

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**80 МІЖНАРОДНА НАУКОВА
КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ УЧЕНИХ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

*“Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем харчування людства
у XXI столітті”*

Частина 2

10–11 квітня 2014 р.

Київ НУХТ 2014

Програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”, 10–11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014 р. – Ч.2. – 760 с.

Видання містить програму і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів.

Розглянуто проблеми удосконалення існуючих та створення нових енерго- та ресурсоощадних технологій для виробництва харчових продуктів на основі сучасних фізико-хімічних методів, використання нетрадиційної сировини, новітнього технологічного та енергозберігаючого обладнання, підвищення ефективності діяльності підприємств, а також результати науково-дослідних робіт студентів з метою підвищення якості підготовки майбутніх фахівців харчової промисловості.

Розраховано на молодих науковців і дослідників, які займаються означеними проблемами у харчовій промисловості.

Рекомендовано вченою радою НУХТ
Протокол № 6 від «19» березня 2014 р.

Науковий комітет

Голова:

Сергій Іванов, д. хім.н., проф., Україна

Заступники голови:

Тетяна Мостенська, д. е. н., проф., Україна

Володимир Зав'ялов, к.т.н., проф., Україна

Александр Мамцев, д.б.н., проф., Росія

Анатолій Ладанюк, д.т.н., проф., Україна

Анатолій Заїнчковський, д.е.н., проф., Україна

Анджей Ковальські, д-р, проф, Польща

Анатолій Сайганов, д.е.н., проф., Беларусь

Валерій Колосюк, к.іст.н., доцент, Україна

Валерій Мирончук, д.т.н., проф., Україна

Влад Вінату, Румунія

Владімір Поздняков, к.т.н., доц., Беларусь

Віктор Доценко, д.т.н., проф., Україна

Володимир Ковбаса, д.т.н., проф., Україна

Галина Поліщук, д.т.н, доцент, Україна

Галина Сімахіна, д.т.н., проф., Україна

Галина Чередніченко, к.пед.н., доц., Україна

Думітру Мнеріе, д-р, проф., Румунія

Денис Яшин, к.т.н., доц., Росія

Євген Штефан, д.т.н., проф., Україна

Єлизавета Костенко, д.хім.н., проф., Україна

Ігор Ельперін, к.т.н., проф., Україна

Ігор Кірік, к.т.н., доц., Беларусь

Інгрід Бауман, д-р, проф., Хорватія

Інгріда Грієсієне, Литва

Карел Магер, Німеччина

Крістіна Попович, к.т.н., доц., Молдова

Марк Шамцянін, к.б.н., доц., Росія

Нусрат Курбанов, к.т.н., доц., Азербайджан

Олександр Серьогін, д.т.н., проф., Україна

Олена Сологуб, д.е.н., проф., Україна

Ольга Петухова, д.е.н., проф., Україна

Паскаль Дупьо, д-р, проф., Франція

Петро Шиян, д.т.н., проф., Україна

Світлана Гуткевич, д.е.н., проф., Україна

Сергій Балюта, д.т.н., проф., Україна

Сергій Василенко, д.т.н., проф., Україна

Станка Дамянова, д-р, доц., Болгарія

Стефанов Стефан, д-р, проф., Болгарія

Тамара Говорушко, д.е.н., проф., Україна

Тетяна Пирог, д.б.н., проф., Україна

Томаш Бернат, д-р, проф, Польща

Хуб Лелівелд, Нідерланди

Цвєтан Янакієв, Болгарія

Scientific Committee

Chairman: **Sergii Ivanov**, prof., *Ukraine*

Tetiana Mostenska, prof., *Ukraine*

Volodymyr Zavialov, prof., *Ukraine*

Aleksandr Mamtsev, prof., *Russia*

Andrzej Kowalski, prof., *Poland*

Anatolii Ladaniuk, prof., *Ukraine*

Anatolii Sayhanov, prof., *Belarus*

Anatolii Zaiinchkovskiy, prof., *Ukraine*

Cristina Popovici, ass. prof., *Moldova*

Dumitru Mnerie, prof., *Romania*

Denis Yashin, ass. prof., *Russia*

Eugen Shtefan, prof., *Ukraine*

Galyna Cherednichenko, ass. prof., *Ukraine*

Galyna Polischuk, prof., *Ukraine*

Galyna Simahina, prof., *Ukraine*

Huub Lelieveld, *Netherlands*

Ingrid Bauman, prof., *Croatia*

Igor Elperin, prof., *Ukraine*

Igor Kirik, ass. prof., *Belarus*

Ingrida Hriesiene, *Lithuania*

Karel Mager, *Germany*

Mark Shamtsyan, ass. prof., *Russia*

Nusrat Kurbanov, prof., *Azerbaijan*

Oleksandr Seriogin, prof., *Ukraine*

Olena Sologub, prof., *Ukraine*

Olga Petukhova, prof., *Ukraine*

Pascal Dupeux, prof., *France*

Petro Shyian, prof., *Ukraine*

Sergii Baliuta, prof., *Ukraine*

Sergii Vasylenko, prof., *Ukraine*

Stanka Damianova, prof., *Bulgaria*

Stefan Stefanov, prof., *Bulgaria*

Tamara Govorushko, prof., *Ukraine*

Tetiana Pyrog, prof., *Ukraine*

Tomasz Bernat, prof., *Poland*

Tsvetan Yanakiev, *Bulgaria*

Valerii Myronchuk, prof., *Ukraine*

Valerii Kolosiuk, ass. prof., *Ukraine*

Vlad Vinatu, *Romania*

Vladimir Pozdniakov, ass. prof., *Belarus*

Viktor Dotsenko, prof., *Ukraine*

Volodymyr Kovbasa, prof., *Ukraine*

Yelyzaveta Kostenko, prof., *Ukraine*

Зміст

12. Обладнання харчових, біотехнологічних та фармацевтичних виробництв.....	6
12.1. Підсекція обладнання харчових, фармацевтичних та біотехнологічних виробництв.....	7
12.2. Підсекція технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування.....	96
13. Машини та технології пакування.....	151
14. Машинобудування та інженерна графіка.....	189
14.1. Якість, надійність та довговічність обладнання харчових підприємств.....	190
14.2. Підсекція інженерної графіки.....	221
15. Процеси та апарати харчових виробництв.....	235
16. Енерго- і ресурсощадні технології.....	293
17. Енергетичне обладнання, системи тепло-електропостачання промислових підприємств.....	320
17.1. Промислова теплоенергетика.....	321
17.2. Електропостачання промислових підприємств.....	346
17.3. Електротехніка.....	374
18. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.....	388
18.1. Інноваційні рішення для інтегрованих автоматизованих систем управління.....	389
18.2. Інформаційні технології.....	433
18.3. Інформаційні технології.....	468
19. Безпека життєдіяльності.....	539
19.1. Охорона праці.....	540
19.2. Безпека життєдіяльності та цивільна оборона.....	565
20. Фізико-математичні і хімічні основи технологічних процесів.....	587
20.1. Фізика.....	588
20.2. Вища математика.....	611
20.3. Загальна і неорганічна хімія.....	635
20.4. Синтез та дослідження органічних речовин.....	652
20.5. Фізична та колоїдна хімія.....	676
20.6. Аналітична хімія.....	703

12

секція

**Обладнання
харчових,
біотехнологічних та
фармацевтичних
виробництв**

12.1. Обладнання харчових, фармацевтичних та біотехнологічних виробництв

Голова підсекції – проф. О.М. Гавва
Секретар – доц. І.В. Житецький

Ауд. А-210

1. Possibilities of cold plasma technology for sterilizing and cleaning the packaging and food contact surfaces of food packaging machines

Tsvetan Yanakiev, Stefan Stefanov

University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

Plasma, also known as the fourth state of matter, represents ionized gas. Compared to the energy of the constituent particles (electrons, ions, and neutral), it is classified as a high temperature, temperature and non-temperature (cold) plasma. The main difference between the cold plasma and previous two is that in it, the energy (temperature) of the electrons is much larger than that of the ions and neutral particles. [1]

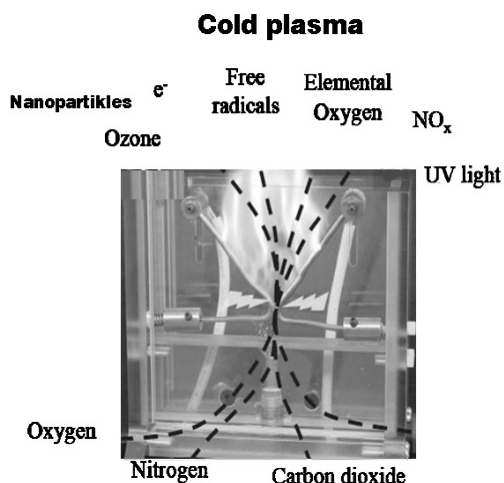
One method for generating a cold plasma is by a high-voltage gas discharge. During the process, from the gas (air, argon, helium, nitrogen, ...) are formed components such as ozone, atomic oxygen, free electrons, UV radiation, free radicals, ions and nano-particles, whose joint action has the antimicrobial effect [3].

Antimicrobial activity and low temperature treatment (70 C) create a condition of using technology for sterilization and cleaning of heat-sensitive foods such as fresh fruits, vegetables and meat.

Cold plasma inactivates a wide range of food pathogens. It has strongly reduced impact (more than 5 logs) on microorganisms such. *E. coli* O157: H7, *Salmonella*, *L. monocytogenes*, *S. Aureus* in the processing duration from 3s to 120s. [3].

Recombination of atomic oxygen and ozone inflicts damage to the cell walls of microbes, while UV radiation damages the intracellular chromosomes carrying the genetic information consequent of which is reduced the population of pathogens.

Cold plasma can be generated in several basic methods - corona discharge,



dielectric barrier discharge, plasma jet and each of them is characterized by different density of the electronic flow, total temperature and composition and gas pressure and characteristics of ionizing discharge (voltage and frequency). [1]

There is an increasing development and on the application of cold plasma for the processing of food products within the package or etc. In-package treatment in which is achieved conditions for further extension of the shelf life of the product. [2]

What are our goals:

1. Creating conditions for conducting research with cold plasma.
2. Study the influence of cold plasma on the microorganisms that are the main microbiological spoilage of food and present any health risk to the consumer.
3. Study opportunities for sterilization and cleaning of contaminated prior packaging materials and containers with cold plasma.
4. Exploring the possibility of cleaning and sterilization of contaminated samples of basic construction materials which come into contact with food in food production.
5. Create a database with opportunities for sterilization with cold plasma technology and technological regimes for performance of such treatment.

Reference.

1. Fabrizio Sarghini. Cold plasma technology: Applications in food industry. University of Naples Federico II – DIIAT, Portici (Naples), Italy
2. Kevin M. Keener. In-package plasma process quickly, effectively kills bacteria. Purdue University, NY, USA April 16, 2013
3. Brendan A. Niemira. Non-thermal Processing with Plasma Technologies. Food Safety and Intervention Technologies Research Unit, Eastern Regional Research Center, US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Wyndmoor, PA 19038, United States. Annual Review of Food Science and Technology. Volume 3, Issue 1, April 2012, Pages 125-142

2. Study of the absorption coefficient to absorbers coating

Dimitar Atanasov, Mincho Minchev, Ivan Panchev, Atanas Tashev
University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

Introduction. In practice, a variety of solar systems are used to satisfy human energy needs. In heat transferring systems solar energy is transformed into heat. It is passed from the collector to the power consuming installation or to heat accumulators. Their efficiency is a function of the structure of the installation and the climatic factors. [1] Adoption and conversion of solar radiation in collectors is accomplished by the absorber. For these reasons, the optical characteristics of the absorbers must provide maximum absorption of radiant flux. [2]

The Kubelka and Munk (1931) theory assumes that a plane-parallel layer of thickness X capable of both scattering and absorbing radiation is irradiated in the $-x$ direction with a diffuse monochromatic radiation flux I .

$$\frac{K}{S} = \frac{(1 - R_\infty)^2}{2 \cdot R_\infty} = F(R_\infty)$$

where K and S are the absorption and scattering coefficient of the sample, respectively, R_∞ - is the reflectance of the layer, $F(R_\infty)$ is usually termed the remission or Kubelka–Munk (K – M) function. It must be noted that the reflectance at any wavelength is a function of the K/S ratio rather than of the absolute values of K and S . [3]

Materials and Methods. Experiments were conducted to determine the coefficient of absorption of different types of coatings for absorbers. For this purpose was used the spectrometer "Specol 11", Carl Zeiss, Jena, Germany. Experiments were conducted for 4 characteristic wavelengths (365, 405, 436 and 546 nm). In a study are subjected test models – plates (aluminum plate "Al", aluminum plate with zinc primer and black matt high temperature paint "Al++", aluminum plate with black matt high temperature paint "Al+", aluminum plate with selective coating "Al selective", copper plate "Cu" and copper plate with black matt high temperature paint "Cu+"). For greater authenticity of the results each experiment was repeated ten times.

Results. Experiments were conducted for the absorption coefficient of an aluminum plate without cover and another, coated with matt black high temperature paint. The experiments were performed in the laboratory of BAS, Institute of Organic Chemistry with spectrophotometer JASCO V570 with an integrating sphere ILN - 472 in a range of wavelength from 200 to 2200 nm.

The conducted experiments have given the results shown in Figures 1 and 2, where "Al +" is aluminum plate with matte black paint and "Al" - aluminum plate without cover.

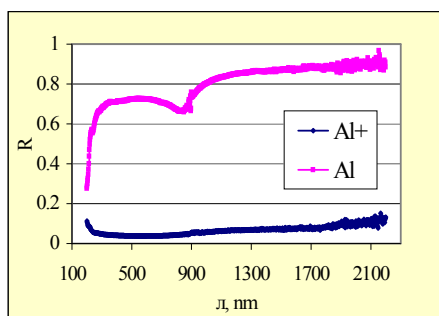


Fig.1. Relative intensity of the diffusely reflected light R in dependence of the wavelength λ .

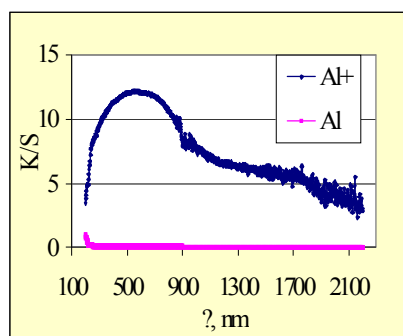


Fig.2. Kubelka-Munk constant (K/S) in dependence of the wavelength λ .

The same types of experiments have been conducted with a spectrometer "Specol 11", which is available in the Department. "Mathematics and Physics" direction "Physics" UFT-Plovdiv.

A comparison of the results showed that the tendency of the curves is retained for the four characteristics of the wavelength (365, 405, 436 and 546 nm), which makes possible a further basis for conducting experiments on the UFT territory.

Experiments were conducted to determine the coefficient of absorption of various types of coatings for absorbers at several wavelengths, consistent with the technical capabilities of the apparatus itself. The results are shown in Table 1.

Table 1.

Kubelka-Munk constant (K / S) in dependence of the wavelength λ .

λ , nm	Cu	Cu+	Al	Al+	Al++	Al selective
365	6,697	18,854	0,142	28,594	22,159	5.566
405	5,731	22,934	0,127	22,707	19,013	5.652
436	3,846	19,588	0,158	23,165	18,318	6.690
546	1,940	21,635	0,172	23,520	20,846	14.032

Conclusions: Experimental results with coating paint on copper and aluminum plate show the same absorbability, which implies aluminum base as a cheaper option.

Reference

1. Спасов, К., М. Балабанов, А. Станков, Проектиране и конструиране на топлинни слънчеви инсталации, София, Техника, 1988
2. Duffie, J.A., W.A. Beckman, Solar engineering of thermal processes, Wiley Interscience, New York, 1980
3. Torrent, J., V. Barrón, Methods of Soil Analysis. Part 5. Mineralogical Methods. SSSA Book Series, no. 5., University of Córdoba, Spain, 2008

3. Radical-scavenging bioactive compounds from *Hippophaë rhamnoides* L.

Cristina Popovici, Olga Deseatnicova

Technical University of Moldova

Introduction. In the recent years beneficial effects of the sea buckthorn berries (*Hippophaë rhamnoides* L.) on human health are extensively investigated and substantiated by studies, suggesting a great potential of the berries for maintaining and promoting human health. Sea buckthorn is increasingly recognized as an important potential natural source of vitamins and several other bioactive compounds such as carotenoids and flavonoids, which are the major contributors to the biological properties like antioxidant activities [1]. The berries of sea buckthorn are processed into various products such as juice, jam, marmalade and used for flavoring of dairy products because of their unique taste. The objectives of this study were to investigate the influence of method and condition of drying on the safety of phenolic compounds in sea buckthorn berries. Then, to evaluate the relationship between polyphenol content and antioxidant activity of sea buckthorn berries extracts.

Materials and methods. *Plant material.* The experimental material comprised the berries of sea buckthorn, which have been harvested in late September 2010. The berries were ripe, orange/red in color and had diameter of 10-15 mm. Fresh and healthy berries were dried and used in analyses.

Instrumental & Extraction. Sea buckthorn berries were subjected to the convective and super-high frequency drying (SHF). Dried sea buckthorn berries were ground before extraction (Figure 1).

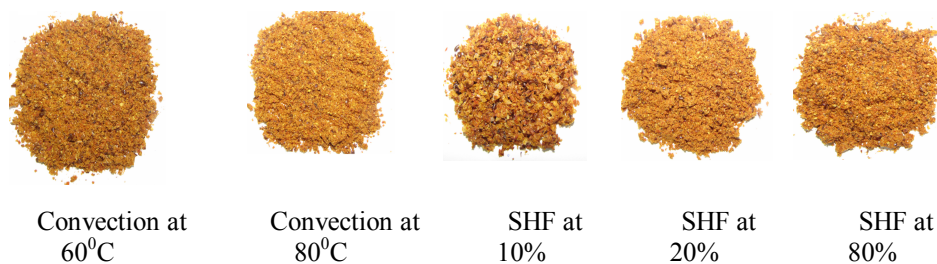


Fig. 1. Plant material used for experiments

The dried powder of berries was extracted with 70% ethanol for 2 h at 60°C and liquid-to-solid ratio 10 ml per gram. The extracts were filtered with paper filter and used in the experiments.

Radical-scavenging activity. The RSA of sea buckthorn berries was studied using the stable DPPH[•] method [2]. The DPPH radical scavenging activity was calculated according to the standard curve $A_{515\text{ nm}} = 0.0293 [\text{DPPH}^{\bullet}]_t - 0.007$ and expressed as the percentage reduction of the DPPH.

Total polyphenol compounds. For quantification of total polyphenol content, the Folin-Ciocalteu's method was used [3]. Gallic acid was used for constructing the standard curve $A_{765\text{ nm}} = 2,1169 [\text{GA}] - 0,0831$. The results of total polyphenol content were expressed as mg of gallic acid equivalents per ml of sample (mg GAE/ml).

Results and discussion. During this study the amount of total polyphenol content as well as radical-scavenging activity expressed as the DPPH values of sea buckthorn extracts were determined (Table 1). The TPC in sea buckthorn extracts was in the range of 11.73 – 17.09 mg/ml.

Table 1.

Comparison of radical-scavenging activity DPPH and Folin-Ciocalteu assay

Plant material	Drying		Total polyphenol content (TPC), [mg/ml]±SD*	Radical scavenging activity (DPPH), [%]±SD*
	Method	Conditions (temperature [°C]/magnetic intensive [%]±SD*)		
Sea buckthorn	Convection	60±2°C	16.58±0.17	90.0±0.93
		80±2°C	17.09±0.18	91.6±0.92
	Super-high frequency (SHF)	10±2 %	11.73±0.12	89.2±0.88
		20±2 %	14.95±0.15	91.6±0.88
	80±2 %	16.35±0.15	96.2±0.95	

*Average concentration of three measurements ± standard deviation.

Using the DPPH assay was obtained a hierarchy of radical-scavenging activity ranging from 96.2 to 89.2 %. The highest antioxidant function was found in the sea buckthorn extracts dried by convection at the temperature of 80 °C and by SHF drying with magnetic intensive 80%.

Conclusions. The sea buckthorn extract is abundant source of phenolic compounds (11.73 – 17.09 mg/ml) and show the high value of radical-scavenging activity (89.2 – 96.2%). DPPH values were significantly linearly correlated to the total polyphenol content. In addition, there was a good correlation between the methods and conditions for sea buckthorn berries drying – convection and SHF.

References

1. Popovici C. Total phenolic content and DPPH• radical scavenging activity of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries extracts. Book of abstracts of the Conference “Olomouc Biotech 2011 – Plant Biotechnology: Green for Good”, June 19 – 22, 2011, Olomouc, Czech Republic, p. 71. Available on Internet: <http://www.crhana.eu/files/sbornikG4G.pdf>.
2. Brand-Williams W., Cuvelier M. E., Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, no 28, pp. 25–30.
3. Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent, *Methods Enzymol*, no 299, p. 152.

4. Влияние вибрационных характеристик вибросортировальных машин на эффективность процесса сегрегации

Сергей Зеленко, Владимир Поздняков

Белорусский государственный аграрный технический университет

Введение. Одним из основных факторов, оказывающих значительное влияние на сегрегацию компонентов зерновой массы и эффективность работы оборудования вибропневматического принципа действия в целом, является уровень и характер вибрации сетчатой деки. Исследование влияния вибрационных характеристик проводили на разработанном нами сепараторе вибропневматического принципа действия.

Материалы и методы. В работе исследовано влияние вибрационных характеристик разработанного сепаратора вибропневматического принципа действия на эффективность процесса сегрегации. Измерение вибрационных характеристик проводился согласно ГОСТ 10816-1-97 «Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях» с использованием виброанализатора серии СД-21, который позволяет анализировать вибрационные характеристики на основании таких параметров как виброперемещение, виброскорость и виброускорение.

Результаты. Измерение параметров вибрации производили с помощью виброанализатора серии СД-21, при работающем оборудовании в каждой точке в трех направлениях (осевом, вертикальном и горизонтальном). Схема установки датчиков вибрации на лабораторном сепараторе вибропневматического принципа действия показана на рисунке 1.

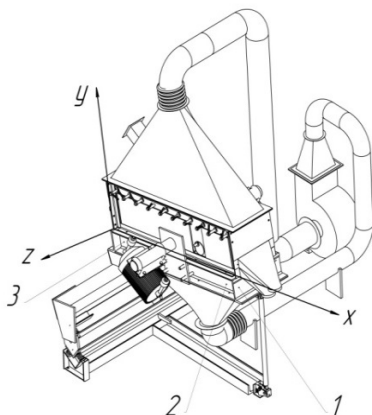


Рис. 1. Схема установки датчиков вибрации.

Эталонная сигнатура включает в себя эффективные и пиковые значения виброперемещений и виброускорений указанных точек по осям x , y и z при работе машины на холостом ходу. Измерение вибрации проводится в диапазоне частот, охватывающих частотный спектр колебаний машины. Контроль вибрационного состояния в основном связывают с измерением вибрации в фиксируемом диапазоне частот $10 \dots 1000$ Гц и оценкой средне квадратического значения (СКЗ) виброскорости в этом диапазоне.

Для измерения общего уровня виброперемещения сетчатой деки разработанного сепаратора вибропневматического принципа действия измерения проводились в трех различных точках. Измерение СКЗ виброперемещения в точке 1 составляет $1027,09$ мкм; пиковое значение – $1492,4$ мкм; значение Пик-Пик – $2981,8$ мкм. Значение виброперемещения в направлении перпендикулярном сетчатой деке, измеренное у выходного патрубка для более плотной фракции (точка 2) составили: СКЗ – $292,7$ мкм; пиковое значение – $463,5$ мкм; значение Пик-Пик – $887,8$ мкм. В точке 3, виброперемещения измеренное у выходного патрубка для менее плотной фракции, СКЗ виброперемещения в данном направлении составляет $121,3$ мкм; пиковое значение – $191,9$ мкм; значение Пик-Пик – $367,3$ мкм.

Выводы. На основании проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что для обеспечения эффекта псевдооживления зерновой массы без фонтанирования и создания необходимой добавочной силы, обеспечивающей перемещение зерновой массы по сетчатой деке к выходному патрубку для годной фракции и сегрегации компонентов, параметры вибрации сетчатой деки в направлении перемещения зерновой массы должны находиться в диапазонах:

- среднеквадратичное виброперемещение (СКЗ) $1000,0 - 1300,0$ мкм;
- пиковое значение виброперемещения не должно превышать $1600,0$ мкм;
- значение Пик-Пик должно находиться в диапазоне $3000,0 - 3200,0$ мкм.

Колебания в направлении перпендикулярном перемещению зерновой массы по сетчатой деке связаны с расбалансировкой электровибраторов и недостаточной жесткостью конструкции, что отрицательно влияет на эффективность расслоения компонентов зерновой массы.

5. Применение CAD/CAE системы в курсе технических дисциплин

Айсарина Альфия, Перевозчикова Екатерина, Соловьева Елена
филиал Московского государственного университета технологий и управления
им. К.Г. Разумовского в г. Мелеузе, Республика Башкортостан

Введение. АРМ WinMachine – современная CAD/CAE система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения. АРМ WinMachine включает в себя 22 модуля, один из которых, АРМ Trans, позволяет выполнить весь комплекс проектировочных и проверочных расчетов передач, а также получить рабочие чертежи ведущего и ведомого колеса, шкивов, звездочек и т.д. Данный модуль используется в учебном процессе на кафедре «Машины и аппараты пищевых производств» филиала ФГБОУ ВПО Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского г. Мелеузе, Республика Башкортостан при расчете курсового проекта, лабораторных работ, при дипломном проектировании в разделе «Расчет на прочность» узлов модернизируемой машины.

Материалы и методы. Нами был проведен сравнительный анализ программного и аналитического методов расчета механизмов. Цели работы:

1. Создание и разработка узлов механизмов в программе.
2. Сравнительный анализ методик расчета.

Результаты и обсуждение.

Таблица 1

Сравнительный анализ программного и аналитического методов расчета

	Программный	Аналитический	Погрешность
$a_w, мм$	232	230	0,002
$[\sigma_H], МПа$	554,54	554	0,006
$[\sigma_F], МПа$	285,88	285,14	0,008
$F_r, Н$	467,03	467,25	0,003
$\sigma_F, МПа$	1277,30	1277,38	0,001

В результате получаем чертеж зубчатого колеса, сгенерированный в модуле программы АРМ Graph

Выводы. Методы, используемые для вычислений в программе в некоторых случаях не идеально совпали с аналитическими вычислениями в виду того, что численные решения приближены. Данная погрешность допустима для инженерной точности и не отразится на работе машины.

Литература

1. Erik Henrikson, Paul Wood, Keith Hanna (2012), Utilization of integrated CAD/CAE computational fluid dynamic tools in the golf driver design process, *Procedia Engineering*, 34, 2012, pp. 68-73.
2. Hong-Seok Park, Xuan-Phuong Dang (2010), Structural optimization based on CAD-CAE integration and metamodeling techniques, *Computer-Aided Design*, 42(10), pp. 889-902.

6. Исследование параметров обжарки солода на количество карамельных зёрен

Эбиенфа Имомотими Пол Дивейни, Владимир Груданов
Белорусский государственный аграрный технический университет

Введение. Целью представленной работы являлось повышение эффективности производства карамельного солода за счет оптимизации процесса теплопередачи и его реализации на аппаратах барабанного типа с интенсивным перемешиванием и дополнительным подводом теплоносителя. В качестве объекта исследований рассматривался технологический процесс термической обработки солода в установках с инфракрасным обогревом и интенсивным перемешиванием.

Материалы и методы. Основу теоретических исследований составлял системный анализ технологических особенностей процесса термической обработки солода в обжарочном аппарате с интенсивным перемешиванием.

Для проведения исследований разработан и изготовлен экспериментальный стенд на основе обжарочного аппарата новой конструкции.

Конструкция лабораторного обжарочного аппарата позволяет регулировать следующие режимно-конструктивные параметры процесса обжарки солода: частоту вращения шнека обжарочного аппарата, температуру внутри рабочей камеры, расход и температуру греющего пара.

В рамках исследования процесса спланирован и проведен полнофакторных эксперимент по плану Бокса-Уилсона 2^4+ звезда. В рамках экспериментальных исследований проводилась изучение влияния продолжительности обжарки на органолептические показатели карамельного солода.

Для более детального анализа влияния входных параметров на выходные функции обработка экспериментальных данных проводилась при помощи специализированных программ математического и статистического анализа экспериментальных данных STATISTICA 6.0 и STATGRAPHICS Plus.

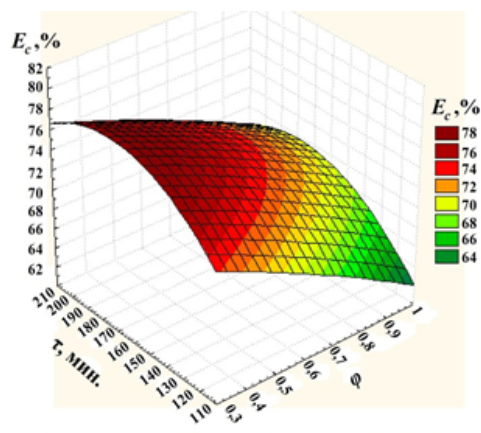
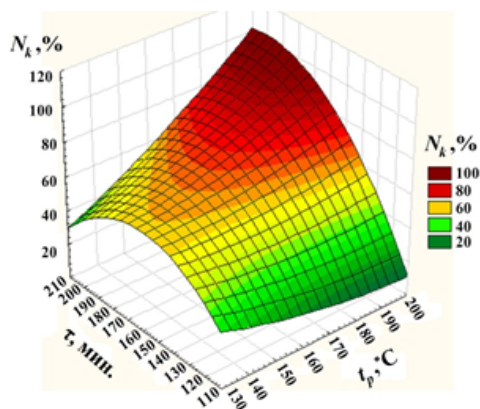
Факторами варьирования в интервалах выбраны:

- частота вращения шнека, $n = 20-50 \text{ мин}^{-1}$;
- коэффициент заполнения рабочей камеры, $\varphi = (0,5-0,8)$;
- температура внутри рабочей камеры, $t_p = 150-180^\circ\text{C}$;
- время обжарки, $\tau = 140-180 \text{ мин}$.

В качестве выходной функции были исследованы такие показатели, характеризующие качество карамельного солода:

- количество карамельных зёрен $N_k, \%$;
- массовая доля экстракта в сухом веществе солода, $E_c \%$;
- цвет (величина Линтнера-Ли), F .

Результаты и обсуждение. На рисунке 1 представлены поверхности отклика для выходных функций.



а

б

Рис. 1. Результаты экспериментальных исследований
а – влияние входных параметров на количество карамельных зёрен,
б – влияние входных параметров на массовую долю сухих веществ

На основании проведённых экспериментальных исследований согласно многофакторному плану 2^4 со звездой получены регрессионные зависимости (1-3), позволяющие прогнозировать значение выходных параметров солода в интервале варьирования факторов. Анализ адекватности полученных регрессионных зависимостей проводился по F – критерию Фишера.

$$N_k = -49,952 + 0,855 \cdot n - 81,139 \cdot \varphi + 0,385 \cdot t_p + 0,465 \cdot \tau \quad (1)$$

$$E_c = 63,833 + 0,141 \cdot n - 17,886 \cdot \varphi + 0,061 \cdot t_p + 0,042 \cdot \tau \quad (2)$$

$$F = 14,908 + 0,102 \cdot n - 13,410 \cdot \varphi + 0,055 \cdot t_p + 0,0694 \cdot \tau \quad (3)$$

Выводы. Поставлена и решена задача оптимизации работы разработанного обжарочного аппарата. Определены оптимальные режимные и технологические параметры работы разработанного обжарочного аппарата, обеспечивающие наилучшие органолептические показатели при минимизации удельных энергозатрат.

7. Совершенствование вибропневматических зерноочистительных машин

Алексей Ермаков

Гродненский государственный аграрный университет, Республика Беларусь

Владимир Поздняков

Белорусский государственный аграрный технический университет

Введение. Произведенный анализ технологического оборудования для очистки зерна показал, что не существует надежных и простых в эксплуатации машин, позволяющих достаточно эффективно очищать семена зерновых культур от спорыньи. Установлено, что наиболее перспективным способом очистки семян от спорыньи, с точки зрения простоты и надежности конструкции машины, уровня

развития техники, квалификации обслуживающего персонала, а также эффективности выделения данной примеси, является вибропневматический [1].

Материалы и методы. Для случая очистки семян зерновых культур от спорыньи в вибропневматических машинах скорость «всплытия» спорыньи в зерновой массе является основным показателем, который характеризует интенсивность протекания процесса расслоения и косвенно позволяет судить об эффективности очистки.

Эксперимент по определению скорости расслоения («всплытия» рожков спорыньи) u_y проводился по плану 2^4 со звездой. Факторы варьирования в интервалах: угол наклона дек ($\alpha=4,5-5,5$ градусов), направление колебаний ($\beta=40-50$ градусов), угловая частота колебаний ($\omega=104,7-157$ рад/с), скорость воздушного потока в камерах сепаратора ($v_B=0,75-1,1$ м/с). Амплитуда колебаний машины составляла 2 мм. Средние плотности зерновок ржи, тритикале и рожков спорыньи соответственно были равны 1215 кг/м^3 , 1290 кг/м^3 , 1106 кг/м^3 . Влажность зерновой массы не превышала 14%.

Опыты проводились в следующей последовательности (рис.1). После установки требуемых режимных параметров работы очищенная от спорыньи зерновая масса из бункера подавалась в вибропневмосепаратор. Частица спорыньи пинцетом погружалась в зерновую массу и размещалась на поверхности деки сепаратора, после чего секундомером замерялось время «всплытия» частицы на поверхность зерна τ_y . Место «всплытия» спорыньи помечалось цветным маркером на смотровом окне. Далее сепаратор выключался, штангенциркулем замерялось расстояние от поверхности деки до места «всплытия» спорыньи h_y и проводился расчет скорости расслоения.

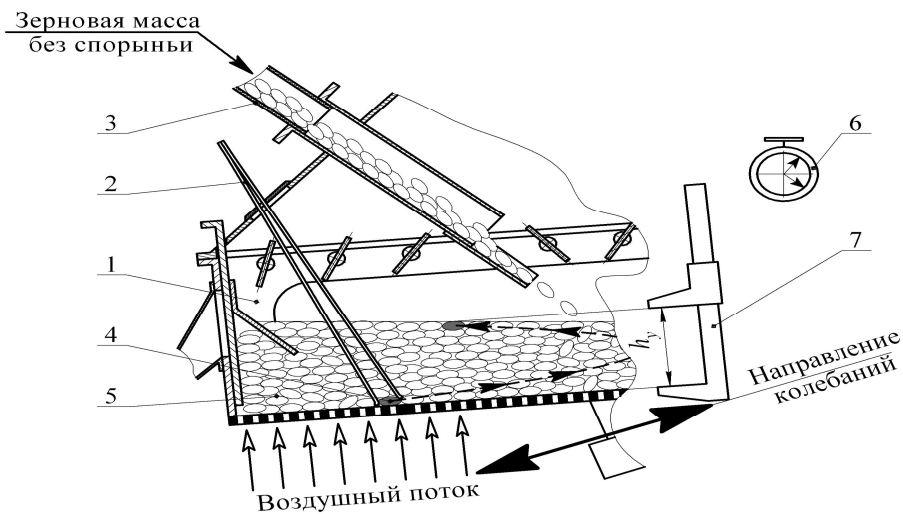


Рис. 1. Схема проведения опытов

- 1 – лабораторный сепаратор; 2 – пинцет; 3 – материал-провод; 4 – частица спорыньи; 5 – зерновая масса;
6 – секундомер; 7 – штангенциркуль.

Результаты и обсуждение. Режимные параметры сепаратора, обеспечивающие максимальную скорость протекания процесса расслоения: для семян ржи $0,98 \text{ мм/с}$ – угол наклона деки $\alpha=4,9\pm 0,25^\circ$, направление колебаний

$\beta=44,5\pm 1^\circ$, угловая частота колебаний $\omega=130,8\pm 2$ рад/с, скорость воздушного потока в камерах сепаратора $v_B=0,925\pm 0,05$ м/с; для семян тритикале $1,01$ мм/с – $\alpha=4,85\pm 0,25^\circ$, $\beta=44\pm 1^\circ$, $\omega=125,6\pm 2$ рад/с, $v_B=0,925\pm 0,05$ м/с.

Полученные данные рационально использовать при расчетах и проектировании вибропневмосепараторов для очистки семян от вредных трудноотделимых примесей [пат. №16073 Республика Беларусь]. Режимные и конструктивными параметрами сепаратора, обеспечивают доведение партий семян по содержанию спорыньи до посевных кондиций (максимальный коэффициент очистки семян от спорыньи составляет 94 %, вывод семян с фракцией примеси не превышает 3 %). Разработанный сепаратор обладает в сравнении с ближайшими аналогами на 30-40 % большей производительностью (при сопоставимых размерах и эффективности очистки) [1].

Выводы. Проведенные исследования влияния режимных параметров на процесс вибропневматического расслоения семян, позволили разработать высокопроизводительный вибропневмосепаратор, обладающий минимальными размерами.

Литература.

1. Vladimir Pozdnyakov, Sergei Zelenko (2013), The mathematical description of grain weight with gravity separator's constructive elements, *Ukrainian Food Journal*, 2(2), pp.221-229.
2. Marian Panasiewicz, Paweł Sobczak, Jacek Mazur, Kazimierz Zawiślak, Dariusz Andrejko (2012), The technique and analysis of the process of separation and cleaning grain materials, *Journal of Food Engineering*, 109(3), pp. 603-608.

8. Характеристика показателей качества композитных смесей и готовой продукции из пшеничной муки высшего сорта и муки из пшеницы после СВЧ-нагрева

К.Ю. Чекан, И.М. Русина

Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Беларусь

Введение. Под действием СВЧ поля диполи воды начинают совершать колебательные и вращательные движения, ориентируясь с частотой поля по его электрическим линиям. Чем больше воды в заданном объеме, тем больше молекул участвует в этом движении, тем больше тепловой энергии выделяется. Таким образом, разогрев происходит во всем объеме продукта. Более влажные участки получают больше энергии, за счет этого и происходит удаление влаги, сушка продукта, выравнивание влажности в объеме продукта. Микроволновая сушка пищевого сырья характеризуется малым временем и относительно низкой температурой процесса, обуславливает высокую сохраняемость полезных веществ, обеспечивает экологическую чистоту продуктов. Можно предположить, что происходящие физические изменения в продукте при микроволновом воздействии могут стимулировать превращения в белковых молекулах и комплексах, а также других органических соединениях сырья. Следовательно, технологические показатели качества изделий будут меняться.

Наши предыдущие исследования показали, что с целью создания хлебобулочных изделий функционального назначения можно использовать муку из пшеницы. Полученные изделия имели хорошие органолептические показатели качества и высокую пищевую ценность. При добавлении пшеничной муки в количестве 5-15 % к массе пшеничной муки высшего сорта технологические показатели качества готовых

изделий были в пределах норм требований стандартов [1]. В дальнейших исследованиях мы решили изучить влияния СВЧ нагрева крупы пшеницы на качественные характеристики композитных смесей и готовой продукции.

Материалы и методы. На крупу пшеницы воздействовали СВЧ нагревом при рабочей частоте 2450 МГц и мощностью 1150 Вт в течение 20-60 с. Затем крупу размалывали с последующим просеиванием. Полученную пшеничную муку вносили в пшеничную муку в соотношениях 10 и 15 % к массе муки. Отдельно в качестве контрольных вариантов мы получали муку из необработанной крупы, и композитные смеси составляли в тех же соотношениях.

Результаты и обсуждение. Влажность композитных смесей достоверно повышалась по сравнению с контрольными образцами из пшеничной муки высшего сорта и составила $13,7 \pm 0,2$ и $14,2 \pm 0,2$ %, кислотность также повысилась по сравнению с контролем. Количество сырой клейковины композитных смесей снижалось на 3,2-6,2 %. Величина упругости по показаниям прибора ИДК достоверно снижалась у образцов композитных и составило $55,0 \pm 0,3$ и $52,0 \pm 0,4$ Ед соответственно для концентраций 10 и 15 % муки из пшеницы. Незначительно снизилась водопоглощательная способность клейковины. Автолитическая активность, определенная по «числу падения», в контрольном образце составляла $318,5 \pm 3,2$ с, а в опытных образцах $310,5 \pm 4,4$ и $306,9 \pm 2,8$ с, что свидетельствует о незначительном повышении амилазной активности композитных смесей. Растяжимость клейковины композитных смесей снизилась на 1-1,5 см.

После СВЧ нагрева пшеницы в течение 20-60 с влажность полученных композитных смесей снижалась до $13 \pm 0,2$ и $13,2 \pm 0,2$ %, кислотность повысилась на 0,3 и 0,6 %. Незначительно возросло содержание сырой клейковины, показатели упругости практически не изменились. При нагреве пшеницы в течение 20 с упругость составила $61,5 \pm 0,5$ Ед. Водопоглощательная способность опытных образцов повысилась на 2,4 и 3,5 %.

В исследуемых образцах пшеничного хлеба с добавлением муки из пшеницы, выпеченного безопарным способом, пористость снижалась на 1,5-2,8 %, а кислотность и влажность практически не изменялись. После СВЧ обработки пшеницы в течение 20-60 с органолептические показатели качества выпеченных изделий были лучше образцов первой группы. Кислотность и влажность практически не изменялись, а пористость изделий группы изделий с добавлением муки из обработанного СВЧ пшеницы была на 1,6-3,2 % выше образцов первой группы. В опытных образцах скорость потери влаги при хранении изделий была меньше контрольных вариантов.

Выводы. Обобщая полученные результаты можно сделать вывод, что СВЧ нагрев пшеницы в течение 20-60 с незначительно улучшает технологические показатели качества готовых изделий.

Литература

1. Русина И.М. О некоторых технологических характеристиках хлебобулочных изделий на основе композитных смесей, включающих муку из пшеницы и бобовых культур Русина И.М. Тез. докл. XVI Международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства». Материалы конференции. – Гродно: Издательско-полиграфический отдел УО «ГГАУ», 2013. – С. 132-134.

9. Анализ оборудования для переработки творога и производства плавленого сыра

Екатерина Перевозчикова, Елена Соловьева

*филиал Московского государственного университета технологий и управления
им. К.Г. Разумовского в г. Мелеузе, Республика Башкортостан*

Введение. Плавленый сыр - питательный молочный продукт, ценность которого обусловлена высокой концентрацией белка и жира, наличием незаменимых аминокислот, их хорошей сбалансированностью, а также витаминов, солей кальция и фосфора, крайне необходимых для нормальной жизнедеятельности организма человека.

В настоящее время согласно исследований в сыроварении развитых стран плавленые сыры составляют по разным источникам от 10 до 15%. А в России 30-40%, где ассортимент очень богат — порядка ста разновидностей. Они могут быть различной жирности, копчеными или нет, с зеленью, специями, мясом, морепродуктами и другими наполнителями. Плавленые сыры вырабатывают из различных сычужных сыров, сыров для плавления, творога, масла коровьего и других молочных продуктов с применением разнообразных наполнителей и специй. Плавление сырной массы достигается путем тепловой обработки при температуре 75-95С с применением солей плавителей. Кроме этого, в зависимости от технологии выработки и химического состава, плавленые сыры подразделяют на ряд групп: ломтевые, колбасные, пастообразные, сладкие, консервированные. В конечном счете, простота производства, относительная дешевизна компонентов, неограниченность сырьевых комбинативных манипуляций, транспортабельность обеспечивают организацию производства плавленого сыра перспективным мероприятием.

Материалы и методы. Проводя анализ оборудования для производства плавленого сыра, установленного на ЗАО «Мелеузовский молочно-консервном комбинате» (ЗАО «ММКК»), выявим ряд его достоинств. На ЗАО «ММКК» для производства плавленого сыра «Дюна» используют машину немецкой фирмы «Штефан Машинери Гмбх» STEPHAN UM/SK 60 E.

Машины штефан/SK подходят для разнообразных перерабатывающих операций. Они отличаются от машин аналогов следующим: рациональная, зарекомендовавшая себя конструкция, подходит для интегрирования в уже имеющиеся установки; рациональный режим работы вплоть до полной автоматизации; высокая надежность производства; просты в мойке. Машина Штефан UMM/SK является идеальной для использования при необходимости производства продуктов постоянного высокого качества и с длительным сроком хранения. Машина предлагает множество возможностей. Она измельчает, перемешивает, приготавливает, выгружает, загущает, термизирует, плавит, пастеризует, стерилизует, эмульгирует. Благодаря рациональным техническим методам Штефан и быстрой термизации, пастеризации, стерилизации за одну рабочую операцию существенно удлиняется срок хранения конечного продукта.

Универсальные машины Штефан работают по принципу «всё в одном», результатом которого является: быстрое куттерованье; быстрый нагрев, быстрое эмульгирование.

Результаты и обсуждение. Одним из основных факторов, влияющих на качество сыра с точки зрения практики, является технический уровень предприятия, при таких условиях выбор оборудования - шаг особенно ответственный.

Оборудование для переработки творога и производства плавленого сыра отечественного производства представлены рядом машин таких как: Агрегат Л5-ОПН, Плавитель ИПКС-070, объем 100 л, Установка СИ-120.

Специальная геометрия чаши определяет эффективность, и в тоже время мягкую турбулентность потока продукта в чаше. Направление потоков – горизонтальное и вертикальное – обеспечивает многократное прохождение продукта через зону обработки. Это означает, что все частички продукта проходят через зону обработки.

Прямая инжекция пара и направляемый наклонными ножами поток продукта создает определенное давление в зоне паровых сопел. Поток продукта изменяет направление в зоне паровых сопел, что обеспечивает наилучшее смешение пара и продукта. Передача энергии от пара к продукту происходит очень быстро, без местного перегревания и это гарантирует минимальное подгорание, сохраняет цвет и вкус без изменений.

Выводы. На основании вышесказанного можно выделить ряд преимуществ машины STEPHAN UM/SK 60 E таких как: широкий ряд используемых продуктов, быстрый процесс, механическая обработка, широкий ряд сменных ножей, высокоэффективный нагрев, широкий ряд опций.

Литература.

1. T.P. Guinee (2011), Cheese | Pasteurized Processed Cheese Products, *Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition)*, pp. 805-813.

2. С. Cipolat-Gotet, A. Cecchinato, M. De Marchi, G. Bittante (2013), Factors affecting variation of different measures of cheese yield and milk nutrient recovery from an individual model cheese-manufacturing process, *Journal of Dairy Science*, 96(12), pp. 7952-7965.

10. Получения реагента крахмалосодержащего модифицированного для бурения

Константин Паскару

БелНИПИнефть РУП «ПО «Беларуснефть», Республика Беларусь, г. Гомель

Владимир Литвяк

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Республика Беларусь, Минск

Гульназым Оспанкулова

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции», Республика Казахстан, Астана

Введение. Предложен способ получения реагента крахмалосодержащего модифицированного для бурения, предусматривающий обработку крахмалосодержащего сырья, отличающийся от ранее известных тем, что реагент получают в результате одно- или многократной экструзионной обработки крахмалосодержащего компонента с/без дополнительного компонента при 100–200°C, частоте вращения шнеков 50–100 об/мин, диаметре фильеры – 1–6 мм с

последующим дроблением и просеиванием или реагент получают в результате смешивания экструдатов, выработанных при различных технологических режимах экструзии друг с другом или с нативным крахмалом и/или добавлением 1–5 мас.% декстринов.

Материалы и методы. Технологический процесс производства реагента включает следующие этапы (рис. 1): подготовка крахмалосодержащего сырья (просеивание; смешивание; магнитная очистка (сепарация) – проводят при необходимости; подача в накопительный (загрузочный) бункер); физическая модификация – экструдирование; измельчение; просеивание; взвешивание; упаковка; транспортирование и хранение.

Результаты. Готовый реагент крахмалосодержащий модифицированный для бурения, содержит крахмалосодержащий компонент, представляет собой однородный порошкообразный материал с размером частиц 0,67 мм, влажностью 10–12%, полностью растворимый в пресной воде при 20°C, динамической вязкостью 5%-го водного раствора реагента не менее 10 Па·с и концентрации ионов водорода данного раствора не менее 6 рН ед., обеспечивающий фильтрацию модельного соленасыщенного глинистого раствора (0,1 МПа) с концентрацией реагента 5–15 кг/м³ не более 5–8 см³/30 мин и условную вязкость этого раствора с концентрацией реагента 15 кг/м³ не более 50 с.

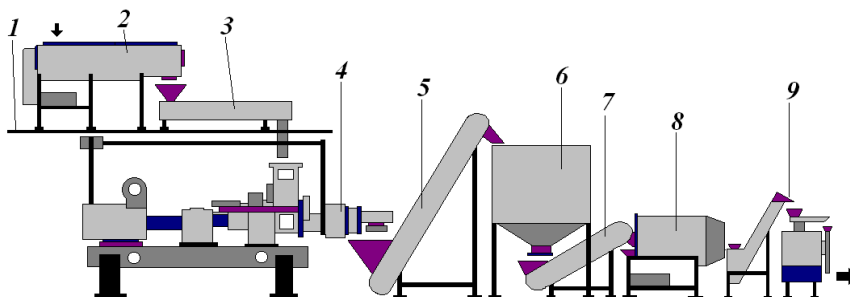


Рис. 1. Аппаратурно-технологическая схема производства реагента крахмалосодержащего модифицированного для бурения:

1 – площадка обслуживания; 2 – смеситель; 3 – конвейер винтовой; 4 – установка экструзионная; 5 – конвейер наклонный; 6 – бункер; 7 – конвейер либо пневматический транспортер; 8 – измельчитель с просеивателем и выносным конвейером; 9 – упаковочная машина

Выводы. Способ получения реагента крахмалосодержащего модифицированного для бурения высокоэффективен, экономичен и позволяет получать продукт с хорошими, стабильными потребительскими свойствами. Он может быть использован для приготовления различных технологических жидкостей в бурении, закачивании и ремонте скважин: жидкости буферные для глушения, гидроразрыва скважин, затворения и обработки тампонажных растворов, а также при гидравлическом разрыве пласта, изоляции притока пластовых вод. Кроме того предлагаемый реагент может быть использован в литейной промышленности в качестве стабилизатора формовочной смеси. Если реагент был получен без дополнительного компонента то его также можно использовать в пищевой промышленности в качестве студнеобразователя, стабилизатора и загустителя при изготовлении мусов, йогуртов, жележных изделий, мороженого и т.п.

11. Розробка заторно-фільтраційного апарату нової конструкції зі шнековим змішувачем

Дмитро Мерзляк, Сергій Удодов, Леся Марцинкевич
Національний університет харчових технологій

Вступ. Пиво, як один із найбільш вживаних слабоалкогольних напоїв як в Україні та і в світі, повинен, як і інші харчові продукти, відповідати високим показникам якості. Першоосною пива можна назвати пивне сусло, яке вже більш схоже на кінцевий продукт. Одним з важливих чинників, що впливають на якість пивного сусла являється проведення процесів затирання та фільтрації на високому технологічному рівні. При цьому на вітчизняному та закордонному наукових рівнях гостро стоїть питання щодо зменшення часових витрат на проходження процесів затирання та фільтрації без втрат по якості сусла. З цієї метою до застосування пропонуються безліч різних варіантів конструкцій, в тому числі й комбінованих апаратів.

Матеріали та методи. Глибокий аналіз сучасних конструктивних та технологічних рішень [1, 2] нашоствхнув на розробку нової конструкції комбінованого заторно-фільтраційного апарату із шнековим змішувачем рис.1. Апарат являє собою циліндричний корпус 1 із нижнім та верхнім конічними днищами встановлений на опорах 14. В середині вертикально по центру встановлений шнек 9 у трубі, яка являє собою парову сорочку з патрубками подачі пари 16 та відведення конденсату 12. Парова сорочка кріпиться на розпірки 2. Знизу шнек приводиться в рух приводом 10. Також в нижній частині апарату встановлені патрубок подачі водно-солодової суміші 11 та патрубок відведення сусла 15. Для контролю за температурою встановлений електронний термометр 18.

Для проведення процесу фільтрації у верхній частині розміщена корзина-решітка 3, яка опускається та підіймається за допомогою системи підйому 8. У верхній частині апарату на валу встановлені скребки-лопаті 5 для видалення дробини з корзини через тангенціально встановлений патрубок 17. Скребки лопаті приводяться в рух при ввімкненні електромагнітної муфти 6, закріпленої на валу шнека. На верхньому днищі розташована витяжна труба 7 для відведення парів затору.

Результати. Розглянутий вище комбінований заторно-фільтраційний апарат здатний виконувати декілька процесів в одній ємності, серед яких затирання та фільтрація затору. Спочатку водно-солодова суміш надходить до апарату через нижній патрубок 11, що забезпечує мінімальну взаємодію з киснем. Далі, за допомогою привода 10 шнек 9 починає перекачувати нижні шари затору до гори по трубі-паровій сорочці 4, де затор нагрівається.

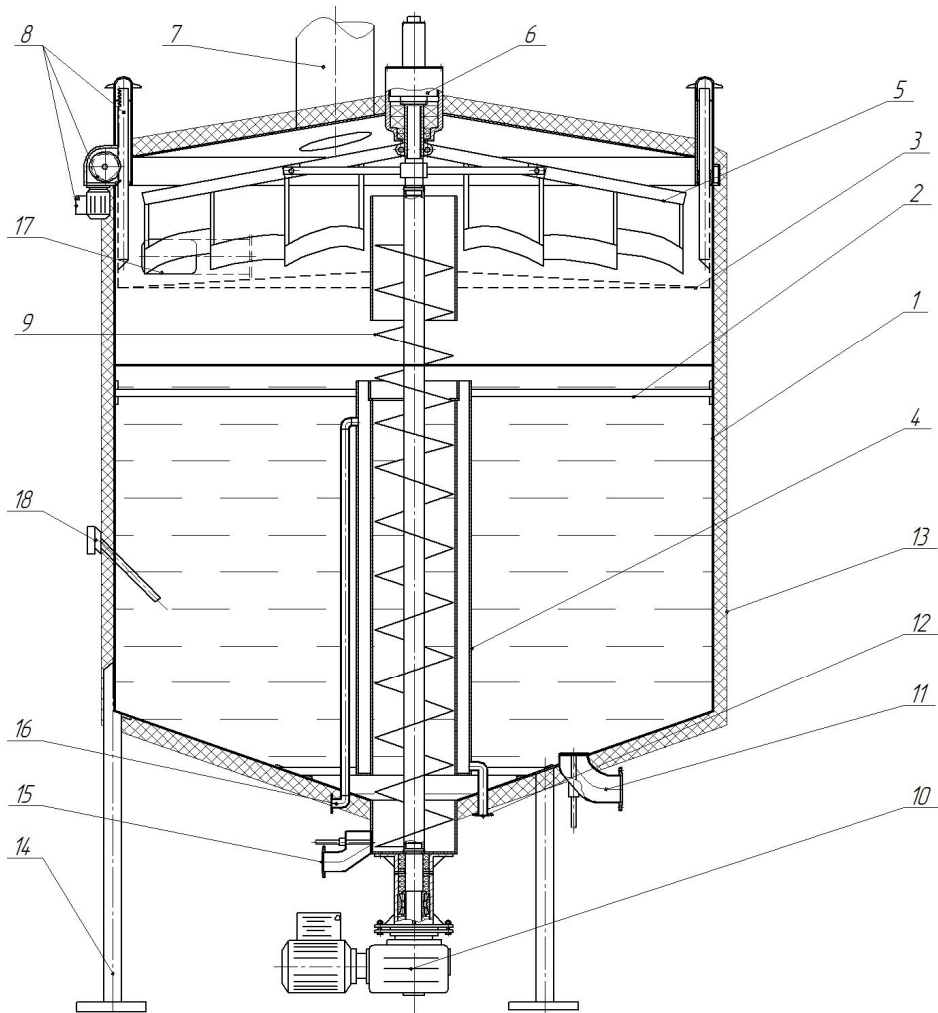


Рис.1. Заторно-фільтраційний апарат зі шнековим змішувачем

Температуру затору регулюють за рахунок електронного термометра 18. Після закінчення затирання за допомогою підйомного механізму 8 корзина-решітка із циліндричною втулкою 3 опускається до поверхні затору, втулка ж входить труборочку тим самим збільшуючи висоту підйому шнеком затору. Далі шнек направляє затор до корзини-решітки, де сушло відділяється від дробини. Після закінчення процесу фільтрації корзина піднімається вгору. В цей час вмикають електромагнітну муфту 6, яка приводить в рух скрепки-лопаті. Відкривають патрубок 17 вивантаження дробини та за рахунок обертання скребоків 5 поступово вивантажуємо дробину. Відфільтроване сушло через патрубок 15 відводиться з апарату на подальшу його обробку.

Висновки. Запропонована вище конструкція заторно-фільтраційного апарату забезпечує якісне перемішування всього об'єму заторної маси шляхом її циркуляції. Також встановлення труби-парової сорочки безпосередньо в об'ємі апарату забезпечить раціональне використання затрачених енергоресурсів. Комбінований апарат достатньо простий у виготовленні та експлуатації. Тому доцільним є подальше його дослідження та можливе застосування у виробництві.

Література

1. G.A. Durand, M.L. Corazza, A.M. Blanco, F.C. Corazza, Dynamic optimization of the mashing process, *Food Control*, - 20 (2009), - Pp. 1127–1140.
2. K. L. Tse, c. D. Boswell, a. W. Nienow and p. J. Fryer, assessment of the effects of agitation on mashing for beer production in a small scale vessel, *Institution of Chemical Engineers*, - Vol 81, Part C, March 2003, - Pp. 3-12.

12. Результати досліджень сатурації мембранно-капілярного апарату

Андрій Світлик, Олександр Прохоров
Національний університет харчових технологій

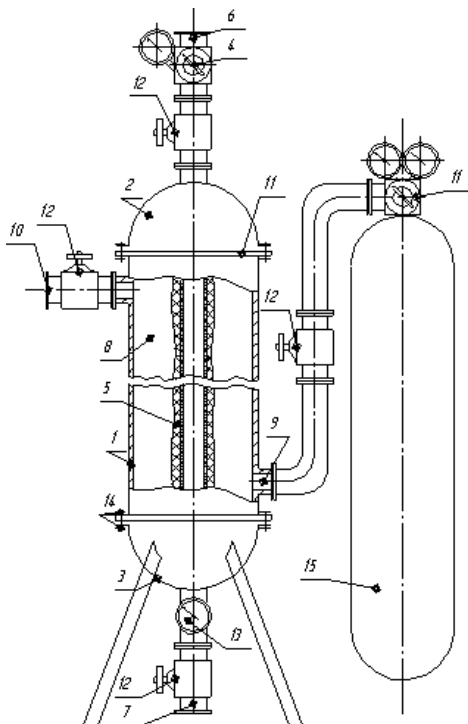


Рис. 1. Мембранно-капілярний апарат

- 1.Повздовжній корпус; 2.Верхня кришка; 3.Нижн кришка; 4.Водяний редуктор; 5.Мембрана; 6.Патрубок для підведення рідини; 7.Патрубок для відведення суміші; 8.Герметична камера; 9.Патрубок для подачі газу; 10.Патрубок для періодичного відведення не абсорбованого газу; 11.Газовий редуктор; 12.Крани; 13.Манометр; 14.Кріплення кришок; 15.Балон з CO₂

Вступ. Найбільш перспективним способом сатурації напоїв являється насичення напоїв діоксидом вуглецю в тонкому шарі рідини. Сатураційна колонка складається із закріпленої між двома головками прозорої труби, в середині якої знаходиться пориста вставка. По вузькій порожнині між трубою і вставкою рухається тонка плівка рідини. Плівка контактує з газоподібним діоксидом вуглецю, що фільтрується через мікропористу поверхню. При цьому забезпечується висока якість насичення напою діоксидом вуглецю.

Матеріали та методи. Для визначення процесу насичення було використано власну запатентовану установку. Пристрій працює наступним чином. Початкова рідина надходить через патрубок 6 в порожнину мембранних прохідних капілярів, тиск рідини регулюється водяним редуктором 4, одночасно через патрубок 9 в герметичну камеру 8 подається газ, тиск газу регулюється газовим редуктором 11, газ проникає через мембрану капіляра 5, змішується і розчиняється рідиною, протікає по капілярах. Суміш відводиться через патрубок 7.

Результати та обговорення. Між температурою і ступенем насичення рідини CO₂ існує обернена залежність. Процес розчинення діоксиду вуглецю в напоях при зміні температури напою підлягає закону Клайперона – Клаузіса, згідно якого розчинність газів при збільшенні температури напою зменшується. Під час дослідження температуру мінеральної води на ділянці насичення змінювали з діапазону від 4 до 14 °C з інтервалом в 2 °C.

В результаті досліджень була виявлена лінійна залежність, при якій спостерігається пропорційне зменшення масової концентрації діоксиду вуглецю в мінеральній воді з підвищенням температури: при зростанні температури води від 4 до 14 °C концентрація діоксиду вуглецю в мінеральній воді зменшується від 0,60 до 0,52 % мас.

Залежність описується за допомогою лінійного рівняння:

$$C = -0,008 \cdot t + 0,63$$

де C – концентрація діоксиду вуглецю в мінеральній воді, % мас.; t – температура мінеральної води під час насичення, °C.

Витрату діоксиду вуглецю на насичення мінеральної води змінювали в діапазоні від 4,0 до 6,0 г/дм³ з інтервалом 1,0 г/дм³. Витрату CO₂ встановлювали шляхом задавання відповідного значення за допомогою манометра.

Висновки. Такі установки мають наступні переваги: простота конструкції, яка не створює проблем в процесі експлуатації; ремонту та обслуговування; відсутність лабіринтової робочої поверхні, що впливає на асептичність процесу; надійність роботи і якість процесу абсорбції; менші втрати CO₂; легкість підтримування стійкості процесу.

Література

1. Peter D. Hicks, Mark J. Cooker, Adrian J. Matthews: Saturation front evolution for liquid infiltration into a gas filled porous medium with counter-current flow/ European Journal of Mechanics - B/Fluids, Volume 43, January–February 2014, Pages 202-215
2. Ali Ishakoglu, A. Filiz Baytas: The influence of contact angle on capillary pressure–saturation relations in a porous medium including various liquids/ International Journal of Engineering Science, Volume 43, Issues 8–9, May 2005, Pages 744-755

13. Вплив роботи витраченої під час замішування на якість дріжджового тіста

Олександр Кравченко, Володимир Теличкун
Національний університет харчових технологій

Вступ. Заміс тіста є найважливішою початковою стадією виробництва пшеничного хліба, на якій відбувається утворення тіста як єдиної системи з окремих інгредієнтів і надання цій системі фізико-хімічних властивостей, що забезпечують оптимальне подальше протікання всіх технологічних процесів на наступних стадіях виробництва хліба.

Матеріали та методи. Для досліджень замішували дріжджове тісто вологістю 33-34%, тривалістю 5, 10, 15, 20 та 25 хв. з борошна пшеничного вищого гатунку. Швидкість обертання робочих органів 0,8 об/с. Тісто виброджувало 3 год.

З метою визначення технологічних показників якості тіста, нами розроблена експериментальна установка безперервної дії для замішування тіста (рис.1).

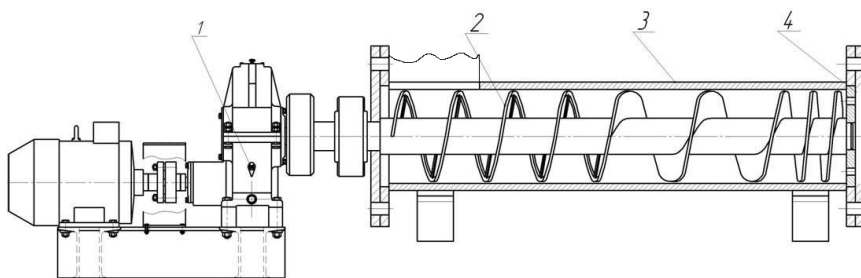


Рис.1. Схема експериментальної установки

1 – привід, 2 – робочі органи, 3 – корпус, 4 – стабілізуюча решітка.

Робочий орган складається з трьох частин: спіралі, шнека з великим кроком та із змінним кроком.

Вимірювали питому роботу витрачену на замішування. Для встановлення впливу витрати питомої роботи замішування на процес бродіння визначали газоутворювальну здатність та динаміку виділення вуглекислого газу на приладі АГ-1М, об'єм тіста – за допомогою мірних циліндрів [1].

Результати та обговорення. В результаті визначено, що тісто замішане з витратою питомої роботи 25 Дж/г. має найбільший приріст об'єму в момент завершення процесу бродіння (рис.2). Це пояснюється тим, що дріжджові клітини внаслідок інтенсивного замішування розподілились рівномірно по всій масі і утворилась велика кількість центрів газоутворення, що в свою чергу сприяло збільшенню об'єму.

Подальше збільшення тривалості замішування призводить до зменшення об'єму, адже клейковинний каркас послаблюється, а збільшення об'єму газових бульбашок в тісті призводять до зменшення товщини стінок, їх розриву і об'єднанню окремих бульбашок зі зменшенням загального об'єму.

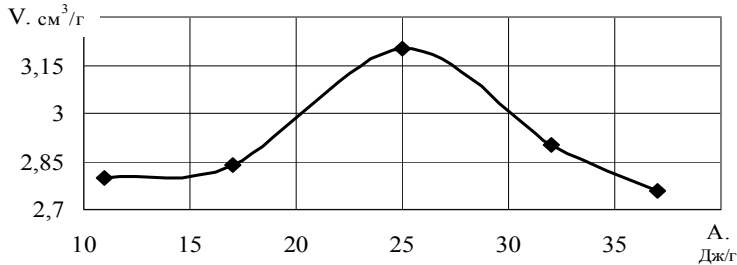


Рис.2. Питомий об'єм тіста після 3 год. бродіння при різній витраті питомої роботи А, Дж/г.

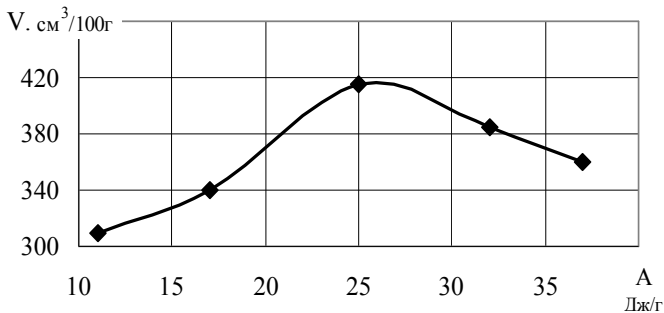


Рис.3. Сумарне виділення діоксиду вуглецю за 3год бродіння тіста при різній витраті питомої роботи А, Дж/г.

Проведений експеримент показав (рис.3) що замішування з витратою 25 Дж/г також сприяє збільшенню виділення газу в порівнянні з іншими зразками.

Висновки. Рациональним режимом є замішування з витратою питомої роботи 25 Дж/г що відповідає 15 хв. на лабораторній установці з частотою обертання робочих органів 0,8 об/с, ці умови є сприятливими для подальшого оброблення тіста.

Література

1. А. Shehzad. Energetical and rheological approaches of wheat flour dough mixing with a spiral mixer / A. Shehzad, H. Chiron, G. Della Valle, B. Lamrini, D. Lourdin // Journal of Food Engineering – 110 (2012) – P.60–70.

14. Зеовас вакуумне охолодження - технологія майбутнього

Максим Клапатюк, Олександр Ковальов

Національний університет харчових технологій

Віктор Федорів,

Кам'янець-Подільський коледж харчової промисловості

Вступ. Технологія виробництва хліба є трудомістким і достатньо тривалим процесом. У зв'язку з тим, що цей процес включає багато технологічних операцій,

зміна тривалості яких приводить до погіршення якості продукту, традиційна технологія залишалася довгий час незмінною. Це привело до обмеження асортименту хлібобулочних виробів. Відсутності свіжого і гарячого хліба в ранній годині. Створенню нічних змін і збільшенню навантаження на пекарів, що працюють в нічну зміну. Відсутності свіжого хліба на віддалених пунктах живлення і торгівлі. Ці проблеми необхідно було вирішити розділенням процесу випічки хліба на етапи. Збільшенням або зменшенням тривалості проміжних процесів, що дозволяло б робити технологію гнучкішою, і в той же час не знижувало б якість випеченого хліба.

Матеріали та методи. «Двоетапна» випічка з використанням проміжного вакуумно-випарного охолодження є технічним рішенням даних проблем. Вона включає такі операції:

+ - приготування тіста; - формування; - вистійки; - попередньої випічки; - швидкого охолодження напівфабрикату виробу у вакуумній камері; - подальшого його зберігання в холодильній камері; - допикання частково випеченого і охолодженого хліба.

Вакуумно-випарна камера є герметичним корпусом, в якому розміщується необхідне технологічне устаткування. Камера забезпечена системами вакуумування і охолодження. Система вакуумування даної камери забезпечує протікання вакуумно-випарного охолодження і відведення пари води, що утворюється. Існує декілька способів отримання вакууму усередині розробленої камери.

Результати та обговорення. Один із способів передбачає проводити вакуумування за допомогою насоса на першому етапі. Потім насос відключають, і замість нього використовується конденсатор з внутрішньотрубним кипінням холодоагенту. Пари води, що утворюються при вакуумно-випарному охолодженні, не виводяться назовні.

Досягнувши температури хліба 0 ...+2 °С хліб при обох розглянутих способах вакуумно-випарного охолодження переміщується в холодильну камеру для зберігання. Охолодження тістової заготовки здійснюється у вакуумно-випарній камері системи Zeovac, що складається з вакуумної камери і конденсаторів.

Експерименти, проведені нами на вказаній вище установці, показали, що параметри, необхідні для технологічного процесу охолодження, забезпечуються. Частково випечений і охолоджений хліб зберігався нами протягом 8... 12 годин, і після цього допикався.

За описаною вище технологією випікався „Хліб французський бездріжджовий” масою 0,55 кг в денну зміну, і потім зберігався в упаковці протягом 12 годин в холодильній камері при температурі 0 °С. Охолоджений хліб допикався в хлібопекарській шафі до температури центра м'якуша 97...98 °С. Процес допикання тривав 20...23 хвилини. Для обґрунтування необхідної тривалості попереднього випікання (у % від загального часу випікання) попередня випічка здійснювалась від 70 до 100 % загального часу. Із дослідів видно, що попереднє випікання повинне бути в межах 80 % від загального. При попередній випічці, в межах 80 %, упікання становить 4,25 %, усихання -5,17 %, пористість -72 %, час допикання – 22 хвилини. Допечені вироби мають рівномірну пористість та найкращі органолептичні показники.

Висновки. В наслідок впровадження нових технологій виробництва хлібобулочних виробів, недопечений хліб відправляється на зберігання. За необхідності доставляється до місця реалізації, де зберігається до часу кінцевого випікання в охолодженому вигляді без втрати якості.

Література

1. Андрейчук О.Б., Малахов Н.Н. Тепловые испытания космических аппаратов. - М. Машиностроение, 1982.-143с.
2. Дьяченко СВ., Малахов Н.Н. Хлебопекарное оборудование малотоннажных пекарен: Учебное пособие. - Орел: ОрелГТУ, 2002.- 118с.
3. Горбачев Н.Б. Эффективность вакуумно-испарительного охлаждения пищевых продуктов /Н.Б. Горбачев, Н.Н. Малахов, Т.В. Галаган //Материалы 1-ой региональной научно-практической интернет-конференции «Энерго- и ресурсосбережение XXI век».- Орел, 2002 г.- с.67-68
4. Холодильные установки/Чумак И.Г., Чепурненко В.П. и др.; Под ред. д-ра техн.наук, проф. И.Г. Чумака. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1991. - 495с: ил.

15. Визначення оптимальних умов процесу культивування кормових дріжджів

Анастасія Івченко, Олена Чепелюк

Національний університет харчових технологій

Вступ. Метод неперервного культивування мікроорганізмів створив можливість стабілізувати умови середовища, і відповідно, фізіологічний стан клітин. Неперервний процес забезпечує суттєво більшу продуктивність і краще використання встановленого виробничого обладнання, якісніший контроль. Після встановлення рухомої рівноваги між розмноженням і вимиванням клітин чисельність останніх, так як і швидкість їх росту, стабілізується на постійному рівні. Метою роботи є визначення величини остаточної концентрації поживного середовища, яка дозволить отримати максимально можливу продуктивність ферментатора.

Розглянуто нестерильний процес культивування мікроорганізмів (вирощування продуцентів кормових дріжджів) в ерліфтному дріжджеростильному апараті системи Лефрансуа з внутрішнім циркуляційним контуром. До складу поживної суміші входять бражка, сусло, яке є відходом гідролізно-дріжджового виробництва, та аміачна вода [1, 2].

Матеріали і методи. Задача оптимізації розв'язана аналітично з використанням програми MathCAD.

При розрахунках використані дані ВНДІбіотехніки: максимальна питома швидкість росту мікроорганізмів $\mu_{\max}=0,435$ 1/год; константа насичення Моно $k_S=0,08$ кг/м³; константа інгібування $k_{pS}=13,3$ кг/м³; коефіцієнт, який враховує ефективність витрати субстрату (вихід дріжджів від використаного субстрату) $y=1/\alpha=1,25$ кг/кг. Початкова концентрація поживних речовин $S_0=110$ кг/м³.

При розв'язанні задачі припущено, що в апарат поступає потік культуральної рідини з початковою концентрацією поживних речовин S_0 . В результаті мікробіологічних перетворень концентрація поживних речовин в апараті зменшується до S , і утворюється біомаса.

Узагальнюючи відомі теоретичні положення, з урахуванням рівняння Моно – Ієрусалимського, записано математичне співвідношення для визначення продуктивності ферментатора:

$$G = \mu_{\max} \cdot \frac{k_{pS} \cdot S}{\alpha} \cdot \frac{S_0 - S}{(k_s + S) \cdot (k_{pS} + (S_0 - S))},$$

з якого видно, що продуктивність апарата по біомасі визначається фізіологічними константами μ_{\max} , α , k_s , k_{pS} , має екстремум і залежить від початкової і залишкової концентрацій субстрату (рис.1). Оптимальне значення остаточної концентрації субстанції отримано класичним методом, шляхом перевірки необхідної і достатньої умов існування екстремуму:

$$\left[\frac{dG}{dS} \right]_{S_0 = \text{const}} = 0.$$

Розв'язком останнього рівняння є вираз для остаточної концентрації субстрату, яка відповідає максимальній продуктивності. При цьому потрібно враховувати, що $0 < S_{\text{ост}} < S_0$.

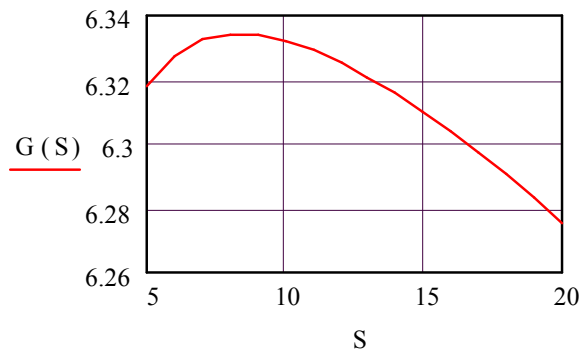


Рис.1. Залежність продуктивності ферментатора від концентрації поживних речовин

Висновки. Максимальна продуктивність ферментатора може бути досягнута при остаточній концентрації поживних речовин в апараті 8,344 кг/м³.

Література.

1. Cultivation of *Spirulina platensis* by continuous process using ammonium chloride as nitrogen source / C.E.N. Sassano, L.A. Gioielli, K.A. Almeida, S. Sato, P. Perego, A. Converti, J.C.M. Carvalho // *Biomass and Bioenergy*, Volume 31, Issue 8, August 2007, P. 593-598.

2. Салюк, А. І. Використання післядріжджової бражки як поживного середовища для культивування кормових дріжджів [Текст] / А.І. Салюк, М.М. Гавриленко, Н.В. Поводзинська // *Наукові праці Українського державного університету харчових технологій*. – 2001. – №10. Ч.1: Пріоритетні напрями впровадження в харчову промисловість сучасних технологій, обладнання і нових видів продуктів оздоровчого та спеціального призначення". – С. 177–178.

16. Дослідження впливу конструкції поверхні нагріву на теплові процеси в заторно-сусловарильному апараті

Наталя Більчук, Катерина Семенова
Сергій Удодов, Леся Марцинкевич

Національний університет харчових технологій

Вступ. Отримання пивного сусла включає декілька стадій, які відрізняються цілями і процесами, а саме: підготовка сировини, затирання, розділення затору на рідку і тверду фази (фільтрування), кип'ятіння сусла з хмелем, освітлення і охолодження сусла. Приготування пивного затору та кип'ятіння пивного сусла при цьому є невід'ємними і дуже важливими технологічним процесом. При цьому відбуваються фізико-хімічні процеси, від яких залежить якість сусла і пива. [1]

З метою оптимізації процесу доцільно встановити раціональну конструкцію парової сорочки для обігріву заторно-сусловарильного апарату. З цією метою проведені експериментальні дослідження на основі програмного пакету FlowVision.

Матеріали і методи. Оскільки процес теплопереносу потребує дослідження та удосконалення вирішено його промоделювати в програмі FlowVision. При дослідженні використовували спрощені моделі конструкцій заторно-сусловарильних апаратів з різними поверхнями нагріву:

1) класична система обігріву, коли пар подається в подвійне днище апарату (модель 1);

2) обігрів, що здійснюється через приварені до зовнішньої поверхні днища та обичайки апарату напівтруб (модель 2);

3) обігрів за допомогою сорочки, що являє собою безліч поглиблень у формі півкулі та знаходяться зі сторони продукту (модель 3).

Заторно-сусловарильний апарат являє собою циліндричну ємність з конічним днищем та паровою сорочкою, призначеною для нагрівання заторної маси та кип'ятіння пивного сусла. В середині апарату над днищем розташована мішалка з нижнім приводом.

Результати та обговорення. Для визначення оптимальної поверхні нагріву заторно-сусловарильного апарату проводили моделювання технологічного процесу з різними поверхнями обігріву за допомогою постпроцесора FlowVision

Результати засвідчили (рис.1, 2), що швидкість нагріву в класичному заторно-сусловарильному апараті на початку процесу становить $0,88\text{ }^{\circ}\text{C/хв}$, а в подальшому знижується до $0,4\text{ }^{\circ}\text{C/хв}$. При обігріві за допомогою приварених напівтруб по днищу апарату – $1,5\text{ }^{\circ}\text{C/хв}$ та знижується до $0,7\text{ }^{\circ}\text{C/хв}$., а при використанні видувної сорочки – $2,5\text{ }^{\circ}\text{C/хв}$. зі зниженням до $1\text{ }^{\circ}\text{C/хв}$.

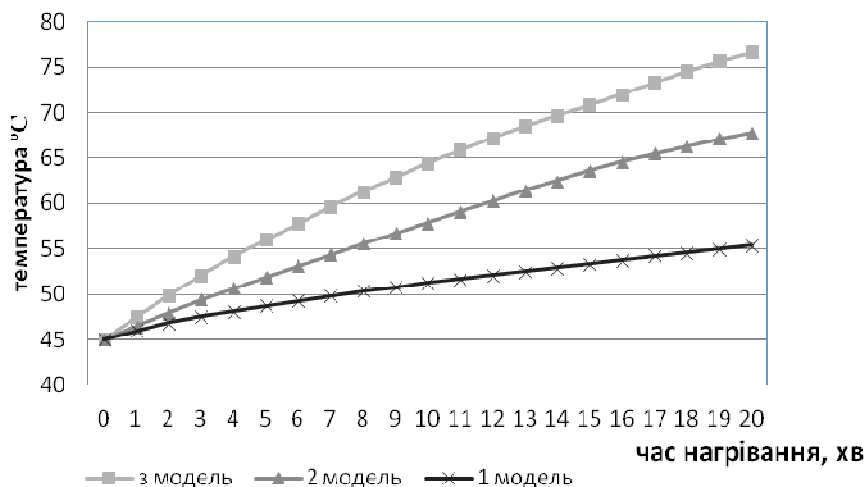


Рис. 1. Інтенсивність зміни температури в залежності від часу нагрівання

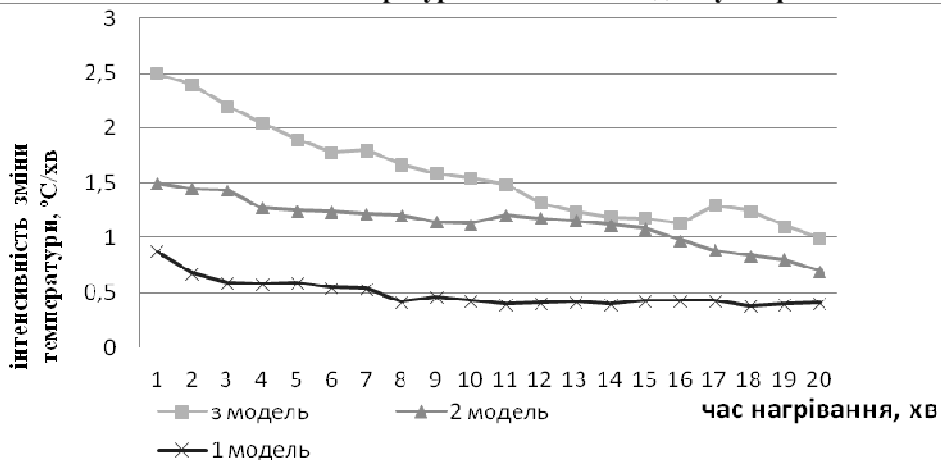


Рис. 2. Зміна швидкості нагрівання залежно від часу

Висновки. Процес нагріву ефективніше відбувається при використанні парової сорочки у формі півкуль. Переваги даної конструкції виражаються в тому, що на відміну від класичних плоских зон нагріву, утворюється краща турбулізація рідини, збільшення коефіцієнта теплопередачі, а отже і теплового потоку в цілому. Швидкість нагрівання при використанні даної конструкції досягає 2,5°C за хвилину, що сприяє скороченню часу нагрівання затору або сусла при проведенні даних процесів.

Література.

1. Ю.А.Калошин, Е.В.Ильина . Новые перспективы приготовления пивного сусла. – М: Журнал "Пиво и напитки" №4, 2005, с.12 -13.
2. Тим О'Рурк. Кипячение сусла. – М: Журнал "Пиво и напитки" №4, 2003, с.28 -33.

17. Моделювання процесу відведення сусла в фільтраційному апараті

Олена Чернуха, Андрій Сивак
Сергій Удодов, Леся Марцинкевич

Національний університет харчових технологій

Вступ. Продуктивність фільтраційного апарату при фільтруванні пивного затору при сталому режимі фільтрування залежить від швидкості відведення відфільтрованого сусла, для чого використовують відвідні фільтраційні трубки. Також у підситовому просторі повинен зберігатися сталий ламінарний рух рідини, щоб запобігти підхоплення (підмивання) рідиною (суслom) осаду, який знаходиться на фільтраційних ситах і утворює фільтрувальний шар, цілісність якого і забезпечує якісний процес фільтрування.

Для зменшення впливу описаного вище явища пропонується конусне примикання фільтраційних труб до днища фільтраційного апарату. Завдяки такому рішенню очікується збільшення швидкості фільтрування та якості кінцевого продукту. Проте головним фактором є час фільтрування, оскільки він є характеристикою продуктивності апарата. [1]

Матеріали та методи. Моделювання процесу відведення пивного сусла здійснюється в апараті з конкретними геометричними характеристиками, що впливають в свою чергу на характер процесу. Об'єктом дослідження є фільтраційний апарат засипом одночасно перероблюємої сировини 1000 кг. Вихідними параметрами є: сегмент (1/6 частина площі) підситового простору фільтраційного апарату діаметром 2800 мм; висота підситового простору 25 мм; внутрішній діаметр відвідного патрубка 25 мм; густина сусла 1081 кг/м^3 , в'язкість сусла $0,47 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ (при температурі 78°C); пропускна здатність сита для мокрого помелу солоду - $0,2162 \text{ кг}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$; кут переходу $0-45^\circ$ з кроком 5° ; довжина кутового переходу 11мм, 27,5мм, 55мм.

Візуалізація результатів розрахунку здійснюється за допомогою постпроцесора Flow Vision. Під час моделювання процесу відведення відфільтрованого сусла через спеціальний патрубок використовується модель розрахунку - «Рідина, яка не стискається».

Результати та обговорення. В результаті проведеного моделювання було визначено, що найбільша швидкість сусла на виході з трубки без використання конусного переходу, і зменшується швидкість зі зростанням кута переходу (рис.1), а час залежить від довжини переходу та його кута (рис.2).

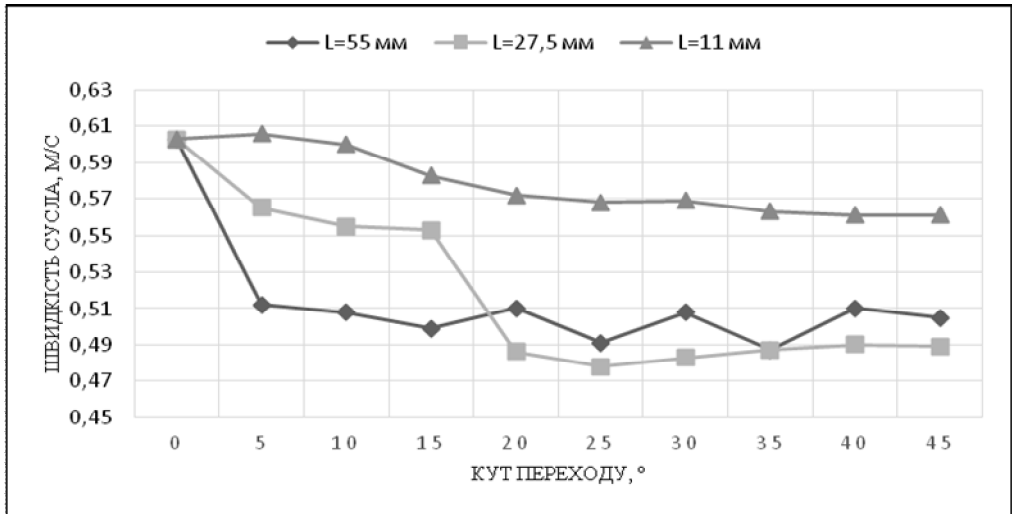


Рис. 1. Графік залежності швидкості від кута переходу

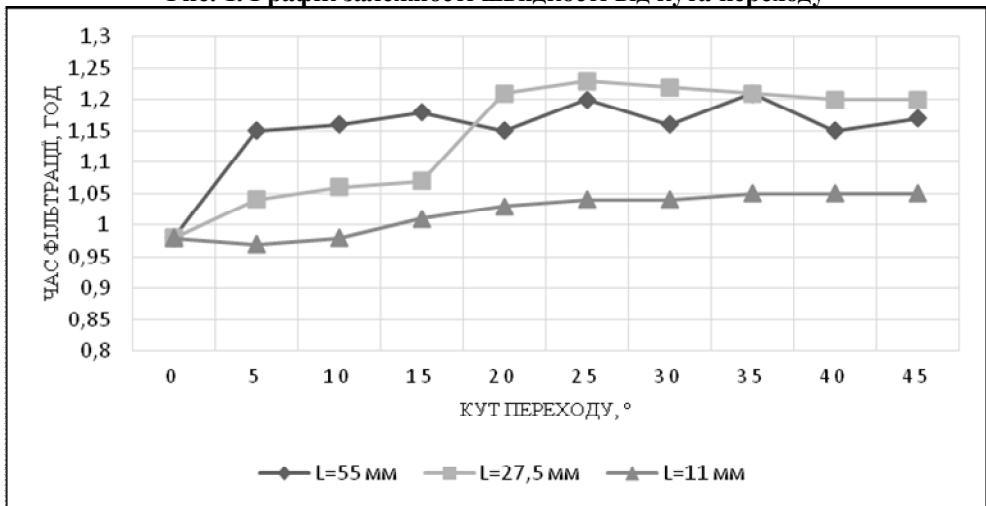


Рис.2. Графік залежності часу фільтрації від кута переходу

Висновки. Аналіз отриманих результатів моделювання процесу відведення суслу з підситового простору з застосуванням програмного комплексу FlowVision дозволив зробити висновки, що найбільш вдала конструкція патрубку для відведення суслу – це конструкція з конусним примиканням довжиною 27 мм, кути якого знаходяться в межах 20°-30°. Дана конструкція підвищує продуктивність фільтраційного апарату зі збереженням якості суслу, а отже підвищується продуктивність варильного відділення.

Література.

1. Федоренко, Б. Н. Варочный цех XXI века: фильтрование затора [Текст] / Б. Н. Федоренко // Пиво и напитки. - 2009. - N 1. - С. 20-23.
2. Ю.А.Калошин, Е.В.Ильина . Новые перспективы приготовления пивного суслу. – М:Журнал "Пиво и напитки" №4, 2005, с.12 -13.

18. Моделювання процесу формування тістової трубки і наповнення її фаршем при виробництві пельменних виробів

Олексій Самсоненко, Віталій Таран, Олександр Чепелюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. Останнім часом все більшого попиту на харчовому ринку України набувають заморожені напівфабрикати з м'ясного фаршу і тіста, до яких відносять пельмені, вареники, чебуреки, хінкалі, равіоли та інші. Основна частка серед цих продуктів припадає на пельмені. Виробляється дана продукція як на окремих одиницях обладнання, так і на комплексно механізованих і автоматизованих лініях, які включають в себе підготовку тіста і фаршу, формуючі автомати, обладнання для шокowego заморожування, галтовочні машини, автомати для фасування і пакування. Основним обладнанням при виробництві пельменних виробів є пельменні автомати, які обумовлюють форму, розмір і масу виробів, співвідношення в них тіста і начинки (фаршу). Поділяються вони на дві основні групи: обладнання, що формує вироби з попередньо розкاتаного тістового листа; обладнання, що формує вироби з наповненої фаршем тістової трубки.

Результати. Обладнання, що формує пельменні вироби з попередньо розкатаного тістового листа включає в себе машину для приготування тістового листа і безпосередньо пельменний автомат, який калібрує тістовий лист, вирізає з нього заготовки, дозує в них фарш і формує пельменні вироби, надаючи їм кінцевої форми. Ці автомати виробляють різноманітні пельменні вироби (тип ravioli, cappelletti, tortelloni, fagottini), які за формую нагадують вироби, зроблені вручну. Але недоліком даного обладнання є складність забезпечення вмісту фаршу в продукті п'ятдесят і більше відсотків.

Цей недолік відсутній в обладнанні, що формує пельменні вироби з наповненої фаршем тістової трубки. До цієї групи обладнання відносяться цілий ряд пельменних автоматів марки СУБ (Росія), пельменні автомати JGL-120 (Китай), HLT-700 і HLT-700XL (Тайвань), MG-01 і MG-03 (Польща) та інші.

А Автомати типу СУБ дозволяють забезпечити необхідне наповнення виробів фаршем і високу продуктивність завдяки багаторядному формуванню. При роботі цих автоматів формування виробів здійснюється в три стадії: формування тістової трубки; наповнення тістової трубки фаршем; безпосереднє формування готових виробів.

Формування виробів відбувається на лотках, якщо стрічка транспортера прогумована, або безпосередньо на металевій стрічці транспортера. Штампуєчий барабан в автоматі є неприводним, тобто не має окремого приводу, а приводиться в обертання за рахунок притискання до транспортерної стрічки автомата. В автоматах може бути різна кількість барабанів – 1, 2, 3, 6 або 12, що впливає на продуктивність автомата (продуктивність одного барабана з кількістю вічок 52 шт. при масі пельменів 12 г. сягає 200 кг/год). Також продуктивність залежить від швидкості руху стрічки транспортера.

В автоматах даного типу є вузьке місце, пов'язане з подачею тіста і фаршу, а також з формуванням тістової трубки і наповнення її фаршем. Тому було поставлено задачу промоделювати даний процес при виробництві пельменних виробів на автоматах типу СУБ і на основі отриманих результатів удосконалити конструкцію обладнання.

З цією метою було створено в програмі Solid Works геометричні моделі подаючих камер і транспортних шнеків (рис.1). З допомогою створених геометричних моделей в програмі FlowVision промодельовано процеси подачі тіста і фаршу.

На основі отриманих результатів проаналізовано вплив геометричних параметрів подаючих органів на швидкість руху фаршу і розподіл тиску в робочій камері (рис.2).

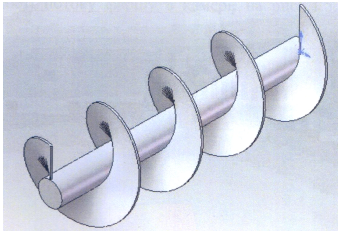


Рис. 1. Геометрична модель подаючого шнека,

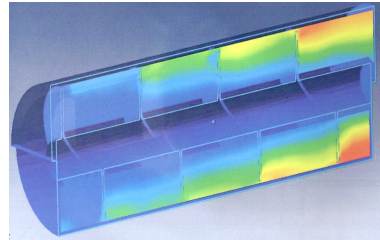


Рис. 2. Розподіл тиску в робочій камері (програма FlowVision)

Висновки. Моделювання процесу подачі тіста і фаршу в пельменному автоматі СУБ при різних геометричних параметрах подаючого пристрою дозволило визначити найбільш доцільну його конструкцію і режим його роботи.

Література

1. Молоканова, Л. В. Мясные полуфабрикаты и их классификация номинальная и фактическая [Текст] / Л. В. Молоканова // Продукты & ингредиенты. – 2011. – № 4 (79). – с. 58–59.
2. Афукова, Н.О. Організація та технічне оснащення виробництва м'ясних напівфабрикатів [Текст] / Н. О. Афукова, О. С. Рудь // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2011. – Вип. 2(14). – С. 177–182.

19. Моделювання руху робочого середовища при обробці м'ясних продуктів в ротаційній печі

Олександр Потьомка, Віталій Таран, Олександр Чепелюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. Для підвищення якості продуктів є потреба створювати вискоефективні нові види обладнання та модернізувати існуючі.

На підприємствах м'ясопереробної промисловості для запікання м'ясних продуктів використовуються універсальні багатосекційні печі, термокамери з горизонтальним потоком повітряної суміші, ротаційні печі з горизонтальним розміщенням осі обертання ротору і ротаційні печі з вертикальним розміщенням візка з продуктом.

Матеріали і методи. Моделювання процесу термообробки було проведено в програмному комплексі FlowVision, який призначений для моделювання

тривимірних течій рідин і газів в технічних і природних об'єктах, а також візуалізації цих течій методами комп'ютерної графіки.

Геометричні моделі камери, візка з продуктом, пристрою регулювання перерізу щілин подачі повітря було створено в програмі SolidWorks.

Результати. Проведений аналіз конструкції і особливостей експлуатації камер з горизонтальним потоком повітряної суміші через нерухомо розміщений візок з продуктом не забезпечують рівномірність обробки продукції. Ротаційні печі з горизонтальним розміщенням осі обертання ротору з розміщеними люльками для продукту дозволяють забезпечити рівномірність обробки продукту, але потребують багато ручної праці при завантаженні і розвантаженні.

Ротаційні печі з вертикальним розміщенням візка з продуктом являються на даний час найбільш ефективними печами для запікання м'ясних продуктів, оскільки поєднують позитивні моменти попередніх тинів – продукт в камеру подається уже завантажений на візках і в процесі обробки відбувається обертання візка для рівномірності запікання. Оброблюваний продукт в них обертається всередині камери на візку, який приводиться в рух спеціальним механізмом, що розміщений на верхній панелі камери. А нагріте повітря циркуляційним вентилятором подається в два бічних короби, які мають вертикальні щілини, проходить через продукт і по каналу знову надходить в калорифер.

Але і цих печах є недоліки, пов'язані з неточним центруванням візка в процесі обробки і частково нерівномірним запіканням продукту на різних рівнях візка.

Для усунення одного з недоліків (неточне центрування візка) пропонується використовувати підтримуючий підшипниковий вузол на днищі камери, який також дасть змогу зменшити навантаження на підвісний пристрій.

За рахунок встановлення такого підтримуючого підшипникового вузла досягається точне центрування продуктового візка та більш рівномірне обертання в пульсуючому режимі, а за рахунок цього досягається якісніше запікання по всьому об'єму візка.

Також для підвищення якості продукції необхідно забезпечити рівномірність руху робочого середовища в середині камери, на який впливають параметри вертикальних щілин, через які це середовище подається.

Висновки. Отримані в ході проведення моделювання такі характеристики параметрів процесу обробки, як швидкість переміщення потоків пароповітряної суміші та розподіл тисків долили визначити найбільш доцільні геометричні параметри щілин подачі робочого середовища і температурний режим обробки.

Робоча температура в камері повинна становити 195 °С. В якості робочого середовища доцільно використовувати сухе повітря і повітряно-парову суміш.

Література

1. Производство мясных полуфабрикатов [Текст] : монография / И.А.Рогов, А.Г.Забашта, Р.М.Ибрагимов, Л.К.Забашта. - М. : Колос-Пресс, 2001. - 335 с.

2. Лукин, А. А. Исследование и разработка технологии производства мясного хлеба с использованием белкового полуфабриката [Текст] : автореф. дис. на соиск. ученой степ. канд. техн. наук :05.18.04 / А. А. Лукин. - Кемерово, 2013. – 20 с.

20. Удосконалення системи відведення осаду в сепараторі

Іван Білак, Олександр Чепелюк, Олександр Терещенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Молоко і молочні продукти займають важливе місце в харчуванні людини, і являються одними з найбільш цінних продуктів харчування. Вони містять усі необхідні для життя людини добре збалансовані поживні речовини. Харчова і біологічна цінність молока обумовлена наявністю в ньому жирів і жироподібних речовин, білків, молочного цукру, мінеральних солей, вітамінів, ферментів, імунних тіл, гормонів і інших фізіологічно активних речовин.

Якість молока в значній мірі залежить від умов його отримання, первинної обробки та подальшої переробки. Переробка молочної сировини здійснюється за допомогою відповідних технологічних процесів із застосуванням промислового обладнання.

Матеріали і методи. Сепаратори молочної промисловості належать до основного обладнання, що застосовується при переробці молока. Їх використовують для очищення молока від домішок, для сепарування молока і одержання вершків, для нормалізації молока, для відокремлення білків і жирів від сироватки при виробництві молочного цукру, для білків при виробництві сиру, а також для інших технологічних операцій.

Сепаратори, які використовуються в молочній промисловості класифікуються за виробничим призначенням, за конструктивними особливостями і ступінню контакту молока з повітрям, за способом виділення з барабана сторонніх домішок і осаду. За способом видалення осаду з барабану вони поділяються на сепаратори з ручним і відцентровим розвантаженням. У свою чергу саморозвантажувальні сепаратори поділяються на сепаратори з безперервним і періодичним вивантаженням осаду. У молочній промисловості для очищення і сепарування молока, і знежирення сировини застосовують саморозвантажувальні сепаратори з відцентровим сопловим та з відцентровим пульсуючим вивантаженням осаду.

На молокопереробних підприємствах досить широко використовується сепаратор ОСН-С. Окрім функції розділення незбираного молока на вершки і знежирене молоко, він також виконує функцію сепаратора очисника. І тому в процесі сепарування периферійний простір барабана періодично заповнюється осадом, який потребує вивантаження. В сепараторі ОСН-С вивантаження осаду відбувається в приймальник осаду (який розташований в станині) під дією відцентрової сили при опусканні рухомого днища. Осад, що викидається, налипає на стінки приймальника. В конструкції сепаратора передбачений пристрій для змивання осаду, але він не забезпечує ефективного видалення осаду з кільцевого каналу станини.

Тому була поставлена задача вдосконалити пристрій для видалення осаду і забезпечити якісне очищення кільцевого каналу.

Результати. Для усунення виявленого недоліку було проведено розробку різних конструкцій пристроїв для змивання осаду. Найбільш доцільним виявився метод встановлення трьох тангенційних форсунок, які забезпечують якісне змивання осаду (рис. 1).

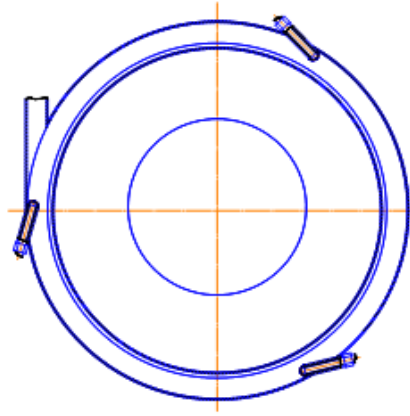


Рис. 1. Схема розміщення форсунок в сепараторі.

Для визначення доцільності використання запропонованих конструктивних змін було проведено моделювання процесу руху осаду і рідини через форсунки. З цією метою було створено в програмі SolidWorks геометричні моделі кільцевого каналу і форсунок сепаратора.

Моделювання процесу видалення осаду з кільцевого каналу сепаратора було проведено в програмному комплексі FlowVision.

Висновки. Як показали результати моделювання (розподіл швидкостей і концентрацій осаду в окремих перерізах), запропоноване рішення є доцільним та підвищить ефективність процесу видалення осаду з сепаратора.

Література

1. McCarthy O.J. Plant and Equipment. Centrifuges and Separators: Applications in the Dairy Industry / O.J. McCarthy // Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition), 2011. – P. 175-183.
2. Плахотний, В. Удосконалення процесу сепарування молока [Текст] / В. Плахотний, В. Добровольський // Харчова і переробна промисловість. — 2004. — № 7(299). — С. 30-31.

21. Інтенсифікація процесу утворення білкового згустку шляхом удосконалення апарату для сквашування молока

В'ячеслав Наглий, Ігор. Бабанов

Національний університет харчових технологій

Вступ. В даний час машини і апарати періодичної дії все більше витісняються обладнанням безперервної дії що дає змогу збільшити об'єми виробництва і значно підвищити ефективність використання техніки. Вдосконалення технологічного обладнання молочної промисловості сприяє впровадженню нових видів обробки молока на основі застосування прогресивного обладнання, що дає змогу більш повно зберігати початкові якості молока і його складових частин.

Матеріали і методи. Для дослідження процесу інтенсифікації утворення білкового згустку нами проведено моделювання транспортування сировини в сировиготовлювачі з встановленим перемішувачем шнеком; досліджені вплив зміни густини білкового згустку на процес перемішування та вплив зміни швидкості шнекового механізму на процес перемішування.

Для розрахунку процесу в програмному комплексі Flow Vision була вибрана математична модель «нестискована рідина», яка призначена для моделювання потоку рідини при великих (турбулентних) числах Рейнольдса та при малих змінах густини. Сировиготовлювач з пресуючою ванною перемішувачем шнеком виконаний на базі конструкції «ВНИМИ»

Сировиготовлювач складається з двох ванн ємністю по 2000 л з пресуючими ваннами, в яких сквашують молоко, привода пресуючих ванн, відбірника для сироватки, ножів для розрізання кисломолочного згустку і двох самовсмоктуючих насосів для відводу сироватки. Вдосконалення сировиготовлювача полягає в встановленні шнекової мішалки, яка пришвидшує процес утворення білкового згустку та гідропривода пресуючої ванни. У ванні для утворення згустку здійснюється сквашування молока і розрізання згустку. Пресуюча ванна має перфоровану поверхню з надягнутою на неї фільтруючою основою для пресування згустку.

Привід встановлений поруч з ваннами, які працюють незалежно одна від іншої. Найважливішими параметрами обробки згустку є величина тиску на згусток пресуючої ванни і швидкість її опускання, що визначає швидкість пресування.

Для дослідження руху білкового згустку при перемішуванні шнековою мішалкою використовувався програмний комплекс Flow Vision, в який було імпортовано геометрію розрахункової області сировиготовлювача. Нами визначена величина швидкості потоків сировини крізь трубопровід, а також що тиск середовища розподіляється нерівномірно. На початку тиск має великі значення, але чим ближче він до шнека він значно зменшується.

Результати. На основі аналітичних досліджень конструкцій сировиготовлювачів модернізований сировиготовлювач «ВНИМИ» є найбільш вдосконалим і застосування його в технологічних лініях виробництва сирів дозволяє контролювати процес сквашування і пресування. Перевагою модернізованого сировиготовлювача є застосування в ньому гідравлічного приводу індивідуально-насосного типу, що дозволило вирішити наступні задачі: отримати необхідні швидкості переміщення пресуючої ванни (зростаючі при опусканні ванни до дотику з кисломолочним згустком і при її підйомі та уповільнюючі при пресуванні кисломолочного згустку), а також можливість змінювати величину швидкості; покращити процес утворення білкового зерна; створювати необхідний тиск на кисломолочний згусток і при необхідності змінювати його значення; одночасно обслуговувати дві робочі ванни незалежно від ходу технологічного процесу; захищати систему від перевантажень в кінці пресування, коли тиск на продукт зростає, а вміст вологи в ньому зменшується і швидкість руху ванни падає.

Застосування гідропривода дозволило одержувати необхідні швидкості на різних етапах й обслуговувати ванни незалежно від етапу технологічного процесу.

Висновки. При дослідженні інтенсифікації процесу утворення білкового згустку з модернізацією сировиготовлювача конструкції «ВНИМИ», було проведено удосконалення ванни для заквашування згустку з встановленням шнекової мішалки, а також гідравлічного приводу індивідуально-насосного типу, що пришвидшує процес сквашування згустку і збільшує його насичуваність білковим зерном.

Інтенсифікація процесу дає можливість покращити показники роботи сировогоовлювача, зокрема: підвищити продуктивність технологічної лінії виробництва сирів, а отже і збільшити обсяги виробництва.

Література

1. Бредихин С.А., Космодемгенский Ю. В., Юрин В.Н. «Технология и техника переработки молока» - М. «Колос» 2003 г. - 400 с.

2. Вдовин А.И., Саргсян К.Г., Дуль В.Л., Сидорин В.Ю., Мыра А.Д. Машины, технологическое оборудование, приборы для предприятий молочной промышленности - Тернополь: Воля, 2006. - 480 с.

22. Модернізація маслоутворювача Вотатор МСО-100

Ірина Вірт, Ігор Бабанов

Національний університет харчових технологій

Вступ. Маслоробна промисловість виробляє широкий асортимент різних видів: вершкового масла традиційного складу, з комбінованою жировою фазою, зниженої жирності та ін. Обладнання для виробництва вершкового масла має забезпечувати отримання масла необхідної якості всіх різновидів незалежно від особливостей їх технології.

Матеріали і методи. Маслоутворювач Вотатор МСО-100 призначений для виробництва всіх видів вершкового масла методом перетворення високожирних вершків, а також для отримання спредів методом переохолодження емульсії [1].

Маслоутворювач складається з уніфікованого охолоджуючого циліндра з приводом, змонтованого на рамі з регульованими опорами і плунжерного насоса.

Охолоджуючий циліндр складається з обичайок, витиснювального барабана, кришки і кріпиться на опорній плиті. Торці внутрішньої і зовнішньої обичайок з'єднані з переднім і заднім фланцями зварюванням. Зовнішня обичайка з фланцями утворює циліндр охолодження. Фланці і обичайки виготовлені з нержавіючої сталі. Між обичайками прокладена напрямна для холодоагенту. Холодоагент, поступає в простір між обичайками під тиском, рухається навколо і вздовж циліндра, охолоджує внутрішню стінку циліндра і вершки, що знаходяться за нею.

Витиснювальний барабан - зварної конструкції, герметичний, виконаний з нержавіючої сталі. Для додання барабану жорсткості в його внутрішні порожнини уварені ребра жорсткості. На барабані встановлено скребки з пластинками з пластмаси (поліамід або фторопласт).

При обертанні барабана скребки притискаються лезом до внутрішньої поверхні циліндра, зрізають охолоджений шар вершків і перемішують його з іншою масою продукту.

Результати. Для підвищення продуктивності маслоутворювача та інтенсифікації теплообміну провели модернізацію. Модернізація складається в зміні матеріалу з якого зроблені скребки та конструкції витискувального барабану [2].

До матеріалу, з якого зроблені скребки ставляться такі вимоги: мати підвищену корозійностійкість; мати необхідну міцність і зносостійкість; не повинен вступати в хімічний зв'язок з оброблюваним продуктом.

Дотримуючись цих вимог ми підібрали матеріал – корозійностійка сталь 40Х13. Тому, що за даними пасивних спостережень, які проводились на технологічній

практиці, встановлено, що поломка наконечників скребків (зроблених з поліаміду) відбувається один раз на тиждень, в залежності від режиму роботи маслоутворювача. Під дією тиску продукту, температури та тривалості роботи – наконечники скребків зростають, а деякі інтенсивно зношуються. Сталь 40X13 – легована, корозійностійка, дана сталь має стійкість проти електричної, атмосферної, лужної, кислотної, солевої корозії, корозії під напругою.

Витиснювальний барабан зроблений з матеріалу 12X18H10T. Але якщо прохромувати в маслі на 24 мк., то значно підвищиться зносостійкість, корозійна та ерозійна стійкість збільшиться в 27 раз. Після газового хромування твердість підвищується по Віккерсу до HV = 1200 – 1500. Були проведені спостереження і виявилось, що тривалість роботи збільшалась до 3960 годин, добове зношування металу знизилась до 27,2 мк, а за 12 місяців за підрахунками всього на 0,4 мм.

В результаті даної зміни матеріалу та конструкції барабана охолодження продукту відбувається в тонкому шарі. Продуктовий зазор між охолоджуючою поверхнею та барабаном складає 5 – 7 мм замість 15, 22 та 29 мм залежно від продуктивності в серійному масло утворювачі.

Висновки. В результаті проведеної модернізації маслоутворювача можна зробити висновки, що при застосуванні в роботі зміненої пари сталь 40X13 – барабан 12X18H10T Хтв24 та приваренні ребер жорсткості в витиснювальній барабані, завдяки чому підвищиться жорсткість барабану, зростає інтенсивність теплообміну на 20 – 25% при цьому вихідна продуктивність збільшалась на 5 – 10% , що допустимо завдяки запасу потужності.

В результаті модернізації збільшалась надійність вузла робочої пари. Термін експлуатації ножів з сталі 40X13 порівняно з поліамідом зросли в 6 разів. Зростає інтенсивність теплообміну, внаслідок чого охолодження продукту відбувається в тонкому шарі.

Література

1. Бредихин С.А., Юрин В.Н. Техника и технология производства сливочного масла и сыра. – М.: Колосс, 2007. – 319 с.
2. Николаев Л.К. Описание устройства и расчет маслообразователей / Л.К. Николаев, А.Ф. Дениченко, Б.Л. Николаев // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств», 2013. - №2.

23. Аналіз ефективності використання теплової енергії в хлібопекарських печах

Наталія Черненко, Микола Десик, Володимир Теличкун
Національний університет харчових технологій

Вступ. Хлібопекарські печі є головним обладнанням хлібозаводу, що не тільки забезпечує випуск в асортименті якісної продукції, але й значною мірою впливає на економічні показники підприємства. В тепловому балансі хлібозаводу від 40 до 50% палива витрачається на хлібопекарські печі та 20–30% на зволоження середовища пекарної камери. Тому витрати палива на хлібозаводі значною мірою залежать від ефективності роботи хлібопекарських печей.

В пекарній камері працюючого пічного агрегату постійно відбувається газообмін із зовнішнім середовищем.

Повітря з пічного цеху з температурою 20 – 25 °С і відносною вологістю 60 - 70 % надходить в пекарню камеру через нижню частину посадкового вікна де воно нагрівається в результаті теплообміну з поверхнями нагріву і насичується парою від упікання і з парою, що подається в пекарню камеру для зволоження середовища. Гаряче вологе повітря виходить із пекарної камери через верхню частину вікна.

В пекарній камері знаходиться гаряче повітря і значна кількість водяної пари.

Виключити втрати теплоти з вологим повітрям неможливо, тому що об'єм середовища постійно збільшується за рахунок парів упікання і пари на зволоження.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є пічний агрегат хлібопекарської промисловості. Дослідження проводилися методом математичного аналізу та моделювання.

Моделювання процесів руху пароповітряної суміші в об'ємі пекарної камери проведено в програмному комплексі FlowVision, якій призначений для моделювання тривимірної течії рідин і газів в робочих об'ємах з візуалізацією цих течій методом комп'ютерної графіки.

Результати. Корисно витрачена теплота на випікання хліба в середньому складає в тепловому балансі пекарної камери 20 % і може коливатися в залежності від ефективності роботи печі від 9 до 51 %. В балансі пічного агрегату ця величина коливається від 8 до 25 %.

Основні втрати теплоти маємо з парою, що подається в пекарню камеру на зволоження тістових заготовок, що які в балансі пічного агрегату в середньому складають 50 %, а в балансі пічного агрегату 41 %. Ці втрати перевищують витрати теплоти на випікання хліба від 2,3 до 6 раз в залежності від режиму роботи пічного агрегату.

Значну величину втрат теплоти при випіканні хліба складають втрати з вентиляційним повітрям. В балансі пекарної камери вони складають від 14 до 21 %, а в балансі пічного агрегату від 6 до 18 %. Ці втрати близькі до корисно витраченої теплоти на випікання, і залежать від герметичності камери, інтенсивності зволоження пекарної камери і величини упікання.

Таким чином, вентиляційні втрати теплоти з пароводяною сумішшю складають близько 60% в балансі пічного агрегату.

Висновки. В результаті проведення аналізу роботи пічного агрегату показано, що основні втрати теплоти 60% відбуваються при вентиляції пекарної камери з пароповітряними газами.

Проведено моделювання процесу вентиляції пекарної камери за програмою FlowVision та досліджено закономірності руху повітря в пекарній камері тунельного типу, зміну швидкості та температури потоку по висоті посадкового вікна, визначено об'ємні та масові витрати вентиляційного повітря з метою розробки заходів по зменшенню втрат теплоти пекарною камерою через посадкове вікно з вентиляційним повітрям.

Література.

1. A. Le-bail. Influence of the amount of steaming during baking on the kinetic of heating and on selected quality attributes of bread / D. Leray, T. Lucas, S. Mariani, G. Mottollese, V. Jury // Journal of Food Engineering, Volume 105, Issue 2, July 2011, P. 379–385.

2. Дворцин М.М., Михелев А.А. Исследование процесса конденсации пара на поверхности заготовки при выпечке. «Хлебопекарная и кондитерская промышленность». 1971, №1, с. 7 - 11.

3. Десик М.Г. Дослідження впливу геометричних параметрів хліба на тепломасообмінні процеси / Десик М.Г., Теличкун В.І., Теличкун Ю.С., А.І.Германчук - К.: НУХТ, 2010

4. Германчук А., Теличкун В., Теличкун Ю., Десик М. Исследование тепло-массообменных процессов в камере гигротермической обработки тестовых заготовок. Научни трудове на Русенския университет - 2012, том 51, серия 9.2, - С.44-48.

5. Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision. Руководство пользователя. - М.: ТЕСИС, 2006, 332 с.

24. Вплив відносної вологості на процес гігротермічної обробки тістових заготовок

**Андрій Германчук, Олег Хоменко, Володимир Левицький
Юлія Теличкун, Володимир Теличкун**
Національний університет харчових технологій

Вступ. На якісні показники хліба впливають різні фактори. Одним з найбільш важливих факторів є гігротермічної обробка тістових заготовок на початковій стадії процесу випікання. Гігротермічну обробку проводять з метою інтенсифікації прогріву тістової заготовки, утворення глянцею на її поверхні, зниження втрат від упікання, отримання більшого питомого об'єму виробів, більш еластичної м'якучки.

Гігротермічна обробка тістових заготовок на початковій стадії процесу випікання є один з важливих факторів, що визначають якісні показники готових виробів, в тому числі глянцею, що утворюється в результаті висихання тонкої плівки клейстеризованого крохмалю на поверхні заготовки. Швидкість і характер протікання процесу гігротермічної обробки в значній мірі залежить від ступеня зволоження середовища та інтенсивності конденсації пари на поверхні тістової заготовки. Інтенсивність цього процесу залежить від температури поверхні тістової заготовки, температури, відносної вологості та швидкості руху середовища пекарної камери.

Матеріали і методи. Для дослідження процесу гігротермічної обробки на початковій стадії випікання була створена експериментальна установка, в якій зволоження проводили в робочій камері з регульованим верхнім і нижнім обігрівом. Пару для зволоження подавали в камеру від парогенератора по перфорованих трубках. Випікали заготовки на сітчастому поді з кроком чарунки 10 мм для забезпечення рівномірних умов конденсації пари на поверхні заготовки. Камера обладнана ваговим пристроєм з автоматичною реєстрацією результатів вимірювання змін маси в процесі випікання.

Вимірювання температури верхньої та нижньої скоринок, центральних шарів тіста – хліба, "сухого" і "мокрого" термометрів проводили мідь – константановими термопарами, потенціал яких фіксувався за допомогою аналогово – цифрового перетворювача з наступною обробкою на ЕОМ.

Відносна вологість середовища пекарної камери визначалася психрометричним методом по температурі "сухого" і "мокрого" термометрів.

Результати. При відносній вологості ф середовища робочої камери 50-55 % маса тістової заготовки збільшується на 2,6 г протягом 120 с, що обумовлено конденсацією пари на поверхні тестової заготовки, після чого починається процес випаровування вологи та зменшення маси. Закінчення процесу конденсації вологи

відбувається при досягненні поверхнею температури 70°C, температура в центрі заготовки 32,5 °С, що обумовлено інтенсифікацією процесу прогріву тестової заготовки за рахунок прихованої теплоти конденсації.

При відносній вологості середовища 80-90 % маса тестової заготовки збільшується і досягає максимального значення 7,1 г на 180с, після чого починається процес випаровування вологи з поверхні заготовки. Температура скоринки відповідно 90-95 °С, центральних шарів тестової заготовки 60 °С в кінці періоду конденсації.

Конденсація пари на поверхні заготовки при відносній вологості середовища 80-90 % триває 180 с, при температурі поверхні 90 °С і центральних шарів 60°C.

Висновки. Підвищення відносної вологості середовища робочої камери в зоні гіротермічної обробки призводить до збільшення тривалості конденсації вологи на поверхні тістової заготовки та кількості сконденсованої пари за рахунок підвищення температури точки роси, інтенсифікації прогріву поверхневих і внутрішніх шарів тістової заготовки.

Велике значення при конденсації пари має площа поверхні тепломасообміну, тобто площа поверхні тістової заготовки. Нами розрахована зміна величини поверхні хліба в процесі гіротермічної обробки. Отримані результати досліджень дозволяють розрахувати кількість сконденсованої пари на одиницю поверхні тістової заготовки, що має практичне значення для мінливих форм виробів. Ефективність гіротермічної обробки тістових заготовок визначається якісними показниками готового хліба, одним із них є глянець поверхні скоринки.

Література

1. Дворцин М.М., Михелев А. А. Исследование процесса конденсации пара на поверхности заготовки при выпечке. «Хлебопекарная и кондитерская промышленность». 1971, №1, с. 7-11.

2. Десик М.Г. Дослідження впливу геометричних параметрів хліба на тепломасообмінні процеси / Десик М.Г., Теличкун В.І., Теличкун Ю.С., А.І.Германчук – К.: НУХТ, 2010

3. Германчук А., Теличкун В., Теличкун Ю., Десик М. Исследование тепло-массообменных процессов в камере гигротермической обработки тестовых заготовок. Научни трудове на Русенския университет – 2012, том 51, серия 9.2, – С.44–48.

4. A. Le-bail. Influence of the amount of steaming during baking on the kinetic of heating and on selected quality attributes of bread / D. Leray, T. Lucas, S. Mariani, G. Mottollese, V. Jury // Journal of Food Engineering, Volume 105, Issue 2, July 2011, P. 379–385.

25. Аналіз впливу форми робочих органів тістомісильних машин на ефективність процесу замісу

Ольга Горбач, Олена Чепелюк, Максим Шпак
Національний університет харчових технологій

Вступ. Проблема оцінювання ступеня змішування матеріалів з високою в'язкістю, до яких належить хлібопекарське дріжджове тісто, пов'язана з визначенням необхідної тривалості процесу замісу. В літературі ступінь змішування зазвичай вимірюють по загальній роботі, яка витрачається на змішування компонентів тіста. Під час замішування тістова маса, що утворюється з різних

компонентів, зазнає певної механічної дії, тобто обробляється з певною інтенсивністю. Інтенсивність механічної обробки тіста характеризується питомою енергією, що витрачається під час процесу замішування. Механічний вплив на тісто залежить від форми робочих органів. Він має забезпечити структурно-механічні властивості тіста, оптимальні для подальших процесів його дозрівання, оброблення і випікання.

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження є форма місильних органів і витрати енергії на заміс пшеничного дріжджового тіста. Дослідження проведені методами математичного і фізичного моделювання. Математичне моделювання здійснено з використанням пакету програм Flow Vision, засобами якого можливо врахувати ньютонівську поведінку тіста. В якості факторів розглянуто частоту обертання робочих органів, а також їх форму, безпосередньо пов'язану з площею поверхні контакту робочого органу з тістом, яке замішується. Адекватність математичної моделі підтверджена порівнянням результатів математичного і фізичного моделювання.

Результати. В широкому діапазоні конструкцій мішалок кожний тип останніх розсіював енергію з різними швидкостями і потребував надходження різної загальної енергії і тривалості замісу для отримання оптимальної якості тіста.

З'ясовано, що із розглянутих конструкцій робочих органів (лопатеві, рамні, спіральні, штифтові) процес замісу відбувається найбільш ефективно при використанні спіральних перемішувачів, які мають найбільшу поверхню контакту з тістом. На першій стадії – змішування сипких і рідких компонентів – позитивний вплив обумовлений тим, що при обертанні спіралі за нею інтенсивніше утворюються завихрення рідкої фази. На наступних стадіях, особливо пластифікації, такий робочий орган обумовлює невеликі питомі витрати енергії на подолання опору сировини. Використання спірального місильного органу викликає більше зміщення шарів тіста один відносно одного, з чим безпосередньо пов'язане зменшення в'язкості тіста при замісі. Ще однією перевагою спірального місильного органу є переміщення сировини також у вертикальному напрямку, і, відповідно, найбільш рівномірний розподіл компонентів в об'ємі тістомісильної машини, що простежується на полях розподілу концентрацій.

Слід відзначити, що в сучасних конструкціях тістомісильних машин найчастіше використовується саме спіральний робочий орган [1].

Збільшення частоти обертання робочих органів призводить до збільшення енергоспоживання.

Програма Flow Vision не дозволяє отримувати безпосередні показники роботи або енергії, витраченої на заміс. Ці величини були отримані непрямим шляхом, зокрема, підстановкою значень в'язкості, отриманих в результаті розрахунку, у відомі залежності для обчислення складових роботи, що витрачається на заміс.

При фізичному моделюванні значення потужності вимірювалося з допомогою ватметра. З урахуванням тривалості замісу була отримана величина роботи, витраченої на заміс. Розузгодження результатів фізичного і математичного моделювання становить 5,6%.

Аналіз літературних джерел показав, що існує взаємозв'язок між потужністю двигуна, встановленого в тістомісильній машині, і масою суміші, яка перемішується. Для лопатевих тістомісів це співвідношення дорівнює приблизно 0,035 кВт/кг; для машин з однією спіраллю – 0,04 кВт/кг, з двома спіралями – 0,05 кВт/кг, для машин з горизонтальним валом – від 0,065 до 0,08 кВт/кг.

Висновки. Для утворення структури тіста потрібна фіксована кількість енергії, тому недостатня інтенсивність обробки, обумовлена не досить раціональною конструкцією робочих органів, зменшення частоти обертання і крутного моменту на валах тістомісильних машин призводить до тривалішого замісу.

Література

1. Energetical and rheological approaches of wheat flour dough mixing with a spiral mixer / Shehzada, b, H. Chirona, G. Della Vallea, B. Lamrnic, D. Lourdina // Journal of Food Engineering. – Volume 110, Issue 1, May 2012. – P. 60–70.
2. Hydrodynamics of a planetary mixer used for dough process: Influence of impeller speeds ratio on the power dissipated for Newtonian fluids / Frederic Auger, Guillaume Delaplace, Laurent Bouvier, Andreas Redl, Christophe André, Marie-Hélène Morel // Journal of Food Engineering. – Volume 118, Issue 4, October 2013. – P. 350–357.

26. Вплив відносної вологості середовища пекарної камери на перебіг процесу гіротермічної обробки тістових заготовок

**Андрій Германчук, Олег Хоменко, Володимир Левицький
Володимир Теличкун**

Національний університет харчових технологій

Вступ. В харчовій промисловості велика кількість енергії, що витрачається на випікання втрачається на парозволоження тістових заготовок на початковій стадії випікання.

З метою зниження енерго витрат на випікання хліба досліджено тепло - та масообмінні процеси на початковій стадії випікання, чинників, що впливають на них, та визначенно оптимальні умови їх протікання. Під тепломасообмінним процесом в даному випадку розглядаються процеси конденсації пари на поверхню тістової заготовки в середовищі пекарної камери.

Матеріали та методи. Для досліджень процесу гіротермічної обробки створена експериментальна установка з регульованим верхнім та нижнім обігрівом. Пара в пекарну камеру подавалася по перфорованим трубкам із парогенератора, в якому передбачено плавне регулювання кількості пари зміною потужності електронагрівача. Випікання тістових заготовок відбувалось на сітчастому поді з кроком чарунки 10 мм для забезпечення рівномірних умов конденсації пари на поверхні заготовки. Реєстрація зміни маси відбувалась з допомогою вагового пристрою з автоматичною реєстрацією на ЕОМ. Вимірювання температури верхньої та нижньої скоринки, центральних шарів тістової заготовки, а також «мокрого» та «сухого» термометрів проводили мідь-костантановими термопарами, потенціал яких фіксувався з допомогою аналого-цифрового перетворювача на ЕОМ. Значення відносної вологості в пекарній камері визначали психрометричним методом по температурі "мокрого" та "сухого" термометрів.

В якості об'єктів досліджень приймали хлібобулочні вироби масою 0,14 до 0,3 кг з борошна вищого гатунку. Тісто готувалось на лабораторній установці зі спіральним робочим органом. Гіротермічну обробку тістових заготовок проводили в лабораторних умовах при температурі пекарної камери: $t_{\text{пк}}=100 - 160^{\circ}\text{C}$, та відносній

вологісті $\varphi=40-95\%$. Закінчення процесу випікання визначали по досягненні центральними шарами тіста-хліба температури 98°C . Закінчення процесу гіротермічної обробки визначали по максимальному проросту маси тістової заготовки.

Результати та обговорення. Як відомо при конденсації вологи на поверхні тістової заготовки в результаті виділення теплоти конденсації, температура поверхні тістової заготовки змінюється що характеризує перебіг всього процесу гіротермічної обробки. Результати проведених нами дослідів представлені на графіках.

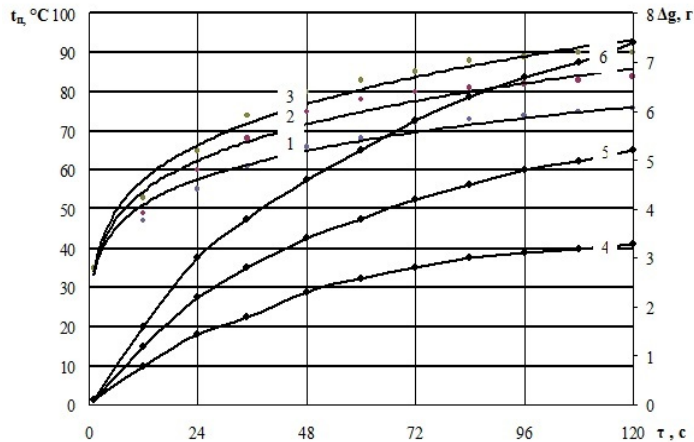


Рис.1. Графік зміни температури поверхні (1,2,3) та приросту маси (4,5,6) тістової заготовки при температурі середовища $t_{\text{сер}}=125^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості середовища φ : 1,4 - 40%; 2,5 - 60%; 3,6 - 80%.

Аналітичний розрахунок маси сконденсованої вологи ускладнюється неможливістю попередньо задати кількість теплоти, яку сприймає тістова заготовка, тому нами на основі експериментальних досліджень створено наближену залежність зміни температури поверхні (t_n) в процесі гіротермічної обробки в залежності від відносної вологості (φ)

$$t_n - t_0 = 1.79 \cdot \varphi^{0.445} \cdot \ln(\tau) - 4.97 \quad (1)$$

де t_0 - температура тістової заготовки перед випіканням, $^{\circ}\text{C}$.

Висновки. Збільшення відносної вологості середовища призводить до підвищення інтенсивності процесу конденсації пари на поверхні тістових заготовок, що в свою чергу призводить до зменшення часу обробки та зменшення втрат від упікання. Отримані результати використано для розрахунку тепломасообмінних процесів при гіротермічній обробці.

Література.

1. Дворцин М.М., Міхелев А.А. Дослідження процесу конденсації пари на поверхні заготовки при випіканні. «Хлебопекарская и кондитерская промышленность». 1971, №1, с. 7 – 11.

2. Десик М.Г. Дослідження впливу геометричних параметрів хліба на тепломасообмінні процеси / Десик М.Г., Теличкун В.І., Теличкун Ю.С., А.І.Германчук – К.: НУХТ, 2010

3. Германчук А., Теличкун В., Теличкун Ю., Десик М. Исследование тепло-массообменных процессов в камере гигротермической обработки тестовых заготовок. Научни трудове на Русенския университет – 2012, том 51, серия 9.2, – С.44–48.

27. Вплив температури тіста на якість готових виробів та швидкість екструдуювання

Дар'я Косенко, Микола Десик, Юлія Теличкун
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Застосування екструзійної техніки при виготовленні хлібобулочних виробів дозволяє скоротити кількість обладнання, зберегти виробничі площі та знизити енерговитрати на виготовлення продукції завдяки поєднанню в одному апараті операцій вистоювання тіста та його формування, забезпечивши якість готової продукції.

Як відомо на процес екструдуювання впливає багато факторів основними з яких є фізико-механічні властивості тіста, що залежать від його рецептури, тиску та екструдуювання, конфігурація та температура матриці.

Матеріали і методи. На дослідній установці (рис.1) нами проведено досліди по визначенню впливу температури матриці та температури тіста на продуктивність екструдера та характер прогрівання заготовки.

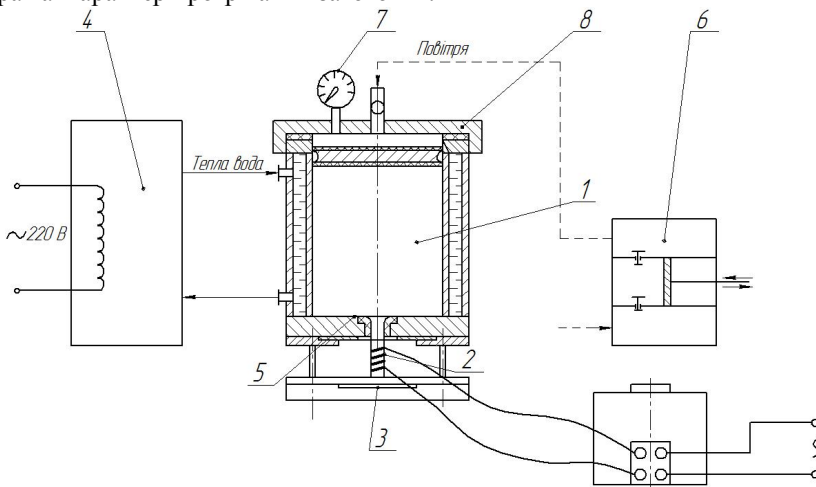


Рис.1. Схема експериментальної установки.

Дослідна установка (екструдер) складається з корпусу з пневматичним нагнітачем 1, матриці 2, шибера 3. Для підтримання постійної температури тіста корпус має водяну сорочку. Температура води регулюється та підтримується за допомогою ультратермостату 4. Тісто випресовується під дією стисненого повітря на поршень 5. Повітря подається компресором 6, що автоматично підтримує заданий тиск, який контролюється манометром 7, що розташований на кришці екструдера 8. В якості об'єкту досліджень приймаємо тісто з борошна вищого гатунку, вологістю 33-34 %, дріжджове та бездріжджове.

Результати. Процес екструдювання дріжджового та бездріжджового тіста в значній мірі залежить від температури тіста (рис.2). Для обох зразків характерне підвищення продуктивності формування з підвищенням температури тіста, продуктивність при однакових параметрах екструдювання у дріжджового тіста більша ніж у бездріжджового, що пояснюється меншою в'язкістю дріжджового тіста.

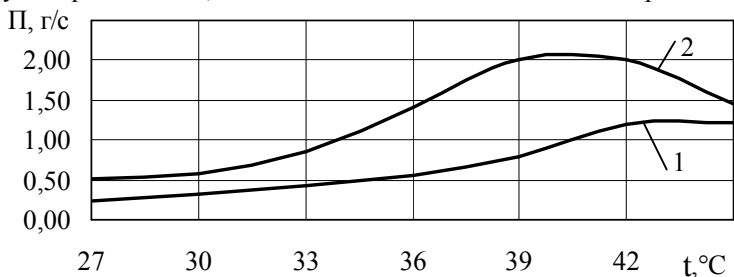


Рис. 2 Залежність продуктивності екструдера від температури тіста
1 – Бездріжджове тісто 2 – Вироджене дріжджове тісто

При підвищенні температури дріжджового тіста вище 42 °С спостерігається зниження продуктивності екструдера, що пояснюється збільшенням модуля пружності та в'язкості тіста внаслідок денатурації білків. Швидкість екструдювання дріжджового тіста, що має меншу в'язкість, майже в півтора рази більша ніж бездріжджового.

Висновки. Встановлено, що температура дріжджового тіста при якій спостерігається максимальна продуктивність екструдера та найбільший коефіцієнт розширення тістового джгута складає 39-42 °С, продуктивність екструдера збільшується в 4 рази.

Література.

1. Kumar M. Dhanasekharana, Jozef L. Kokini. Meat science: Design and scaling of wheat dough extrusion by numerical simulation of flow and heat transfer / Journal of Food Engineering.- Volume 60, Issue 4, December 2003, Pages 421-430.
2. Kumar M. Dhanasekharana, Jozef L. Kokini. Meat science: Design and scaling of wheat dough extrusion by numerical simulation of flow and heat transfer / Journal of Food Engineering. - Volume 60, Issue 4, December 2003, Pages 421-430.
3. R. Paul Singh. Meat science: Chapter 14 – Extrusion Processes for Foods / Introduction to Food Engineering (Fifth Edition). - A volume in Food Science and Technology 2014, Pages 743-766.
4. Mario Martínez, Bonastre Oliete, Manuel Gómez. Meat science: Effect of the addition of extruded wheat flours on dough rheology and bread quality / Journal of Cereal Science. – Volume 57, Issue 3, May 2013, Pages 424-429.

28. Застосування екструзії для удосконалення процесів виробництва снєків

Інна Синьоок, Володимир Тєличкун, Юлія Тєличкун
Національний університет харчових технологій

Вступ. Виробництво снєків – це доволі молода галузь харчової промисловості України, що за останні 10–15 років набула популярності як на Україні так і за кордоном. На світовому ринку продуктів харчування снєки користуються величезною популярністю.

Покращення асортименту снєків, інтенсифікація технологічних процесів при забезпеченні високої якості продукції є одним з основних напрямків розвитку виробництва снєків.

Для вирішення цього питання широкого застосування знаходить екструзія. Сьогодні на екструдерах переробляється до 12 % сировини і спостєригається тенденція до подальшого збільшення продукції..

Екструзія – прогресивний спосіб отримання якісних продуктів харчування Її основні переваги полягають у гнучкості технологічних схем, високій продуктивності, малих габаритах екструдєрів, неперервності процесу, низькій собівартості, високій культурі виробництва

В зв'язку з цим в наукових роботах значна увага приділяється екструзійній обробці харчових продуктів.

Існуючий процес виробництва сухариків включає в себе такі операції як поділ тіста на шматки, надання їм певної форми та вистоювання тістових заготовок. Всі ці операції виконуються на окремих одиницях обладнання, які мають досить складну будову, складні в експлуатації, громіздкі та займають значну виробничу площу.

Матеріали та методи. Об'єктом досліджень є обладнання для формування сухариків із пшеничного тіста. Дослідження проводили на експериментальній установці з використанням методів математичного планування та моделювання процесів.

Результати та обговорення. Нами запропоновано при виробництві сухарних виробів застосовувати екструдєр, який поєднує в собі функції поділу, вистоювання та формування виробів з тіста, крім того він значно простіший за будовою, дешевший в експлуатації, займає малі виробничі площі та може легко встановлюватися в автоматизовану потокову лінію

Виготовлення сухарних виробів починається з того, що борошно, вода та інші компоненти дозуються в тістомісильну машину для приготування тіста. Після виброджування тісто подається в приймальну воронку бродильно-формуального агрегату і формується через отвори матриці на під печі у вигляді розрихлених джгутів, які після випікання і висушування розрізають на окремі скибочки. Після охолодження їх подають в пакувальну машину.

Принцип роботи екструдєра полягає в тому, що тісто з тістоготувального агрегату подається у воронку валкового нагнітача, який нагнітає його в ємність для виброджування, об'єм якої розраховано на тривалість перебування в ній тіста необхідну для накопичення вуглекислого газу, достатнього для розрихлення тістових заготовок. Розрихлення тістових заготовок відбувається на виході із формуального отвору матриці за рахунок вуглекислого газу, що накопичується при бродінні під тиском в ємності.

Оскільки в сучасних ринкових умовах велику увагу приділяють виготовленню якісної продукції з найменшими затратами, то впровадження екструдера в лінію для виробництва сухариків є доцільним.

Висновки. В даній роботі розглянута актуальна проблема – використання екструзії для формування сухариків і запропоновано впровадити в лінію виробництва сухариків екструдер.

Для формування снєків запропоновано використати екструдер. Суміщення технологічних операцій бродіння, формування і розрихлення в одному агрегаті безперервної дії забезпечує скорочення машино-апаратурної схеми, виробничих площ, зниження витрат на експлуатацію обладнання і дозволяє формувати вироби з дріжджового тіста без наступної обробки безпосередньо на під печі.

Впровадження екструдера в лінію виробництва сухариків дозволяє отримати якісну продукцію з найменшими витратами.

Література

1. Yu. Telichkun, V. Telichkun, V. Taran, O. Gubenia, M. Desik. The research of the gas-filled dough rheological characteristics / EcoAgroTourism. – 2010. – N1. – P. 67–71

2. Таран В.М. Создание комплексно-механизированной линии производства сухариков / В.М. Таран, В.И. Теличкун, Ю.С. Теличкун, А.А. Губеня, Н.Г. Десик // Инновации в интеграционных процессах образования, науки, производства: материалы Международной научно-практической конференции (г. Мелеуз, 25-26 марта 2010 г.). В 2-х частях. Ч-1. – Уфа: Вагант, 2010. 332 с.С. 270–275.

3. Теличкун Ю.С. Вдосконалення оброблення тістових заготовок із дріжджового тіста екструдерами / Ю.С. Теличкун, В.І. Теличкун, М.Г. Десик // Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація і економіка: тези доповідей міжнар. наук.-техн. конф.: – Донецьк: ДонНУЕТ, 2009. – С.62–63

29. Застосування вакууму для інтенсифікації процесу сушіння сухарних виробів

Олексій Щербина, Микола Десик, Володимир Теличкун
Національний університет харчових технологій

Вступ. Виробництво сухарних виробів, характеризується багатьма стадіями від приготування тіста до кінцевого етапу пакування готової продукції. Машино-апаратурна схема виробництва сухариків невеликого розміру включає різноманітне громіздке обладнання, яке не враховує специфіки їх виробництва. Для інтенсифікації процесу і зменшення витрат енергії нами запропоновано сумістити процеси випікання та сушіння сухарних плит в одній робочій камері та охолоджувати нарізані заготовки в умовах розрідження.

Матеріали і методи. На розробленій лабораторній установці (рис.1) проведені дослідження по визначенню впливу вологості і температури заготовки та тиску в камері розрідження на інтенсивність процесу вологовіддачі.

Результати. При проведенні моделювання процесу охолодження сухарних виробів в лабораторних умовах ми визначили залежність кількості випареної вологи від тиску середовища (рис.2) та вологості заготовки.

Охолодження сухарних виробів вологістю 17 % в умовах розрідження, при тиску 3 кПа, супроводжується зниженням їх температури до 25 °С та випаровуванням 6% вологи, що дозволяє отримати нормовану вологість готових виробів – 11 %.

Проведені дослідження дозволили нам запропонувати спосіб виробництва сухарних виробів, при якому розробка сухарних виробів відбувається екструзуванням розрихлених тістових заготовок на під печі; випікання та сушіння відбувається в одній робочій камері; висушені сухарні плити нарізуються на скибки, які досушуються та охолоджуються в умовах вакууму.

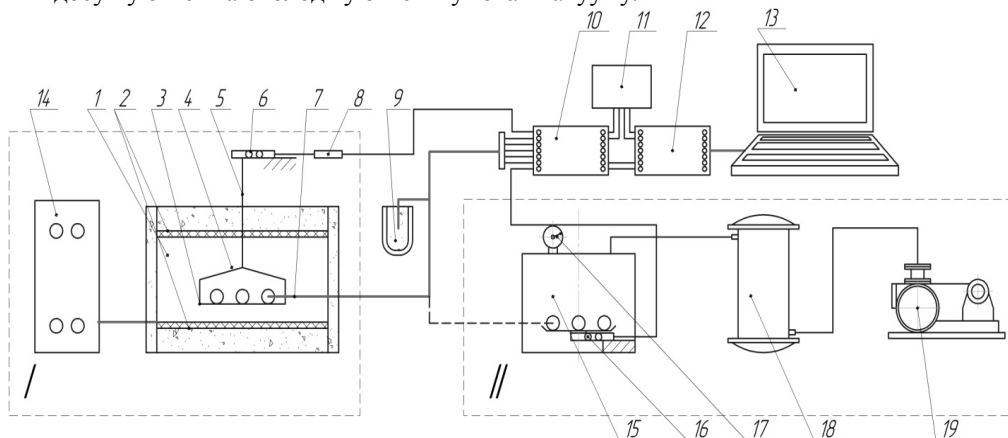


Рис.1. Схема лабораторної установки для випікання та сушіння сухарних виробів. (I – установка для випікання-сушіння сухарних плит; II – установка для охолодження виробів в умовах розрідження)

1 – пекарна камера, 2 – верхня та нижня гріючі поверхні, 3 – подик, 4 – підвіска, 5 – штанга, 6 – ваговий тензочувствительний датчик, 7 – блок термопар, 8 – підсилювач сигналу, 9 – посуд Дюара, 10 – аналоговий модуль, 11 – блок живлення, 12 – модуль перетворення, 13 – ЕОМ, 14 – щиток керування, 15 – вакуум-камера, 16 – ваговий тензочувствительний датчик, 17 – манометр, 18 – конденсатор, 19 – вакуум-насос.

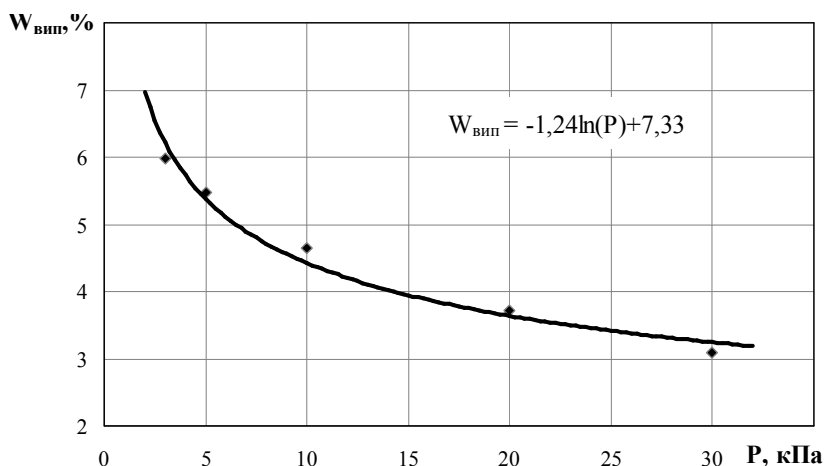


Рис.2 Залежність кількості випареної вологи від тиску

Опрацювавши дані отримали формулу для визначення кількості випареної вологи:

$$W_{исп} = (-0,028 \cdot \ln(P) + 0,149) \cdot W_{к} - 0,76 \cdot \ln(P) + 4,88,$$

де $W_{исп}$ - кількість випареної вологи, P – тиск, $W_{к}$ - вологість заготовки.

Висновки. Використання вакуумного охолодження сухарних виробів дозволяє знизити затрати енергії до 16 % і на 25 % скоротити тривалість процесу випікання-сушіння та охолодження виробів.

Література

1. Теличкун В. И. Поточно-механизированная линия производства сухариков экструзией/ В. И. Теличкун, Ю.С. Теличкун, А.А. Губеня, Н.Г.Десик// Хранителна наука, техника и технология 2009: Научна конференция с международно участие, Пловдив, 23-44 октомври 2009: Научни трудове, Том LVI, Свितък 2. С. 295 – 300.

2. Зеовас вакуумне охолодження - технологія майбутнього/ О.В. Ковальов, Є.М. Бабко, М.О.Місечко, В.М. Федорів//Хлебопекарное и кондитерское дело. – 2010. №2. – с.28-30.

30. Вплив питомої роботи замішування на ефективну в'язкість дріжджового тіста

Віталій Рачок, Олександр Кравченко

Юлія Теличкун, Володимир Теличкун

Національний університет харчових технологій

Вступ. Загальний науково обґрунтований підхід для створення нових технологій та обладнання полягає у виявленні оптимальних умов проведення технологічних процесів переробки різних видів харчових, зокрема кондитерських та хлібопекарських, мас і розроблення шляхів і методів їх інтенсифікації. Замішування тіста - найважливіша технологічна операція, від якої багато в чому залежить подальший хід технологічного процесу і якість хліба. Під час замішування тіста з борошна, води, дріжджів, солі та інших складових частин отримують однорідну масу з певною структурою і фізичними властивостями, що забезпечує подальше його дозрівання і оброблення. Застосування прискорених способів тістоготування без тривалого процесу бродіння напівфабрикатів і тіста, посилює необхідність інтенсифікації процесу замішування тіста і зміни його реологічних характеристик внаслідок механічного оброблення, а не в результаті бродіння. Метою інтенсифікації процесу замішування дріжджового тіста є отримання однорідної маси з визначеними структурно-механічними властивостями.

Матеріали і методи. Запропонована нами лабораторна установка (рис.1) дозволяє інтенсифікувати процес замішування тіста шляхом зміни швидкості обертання робочого органу і тривалості замішування.

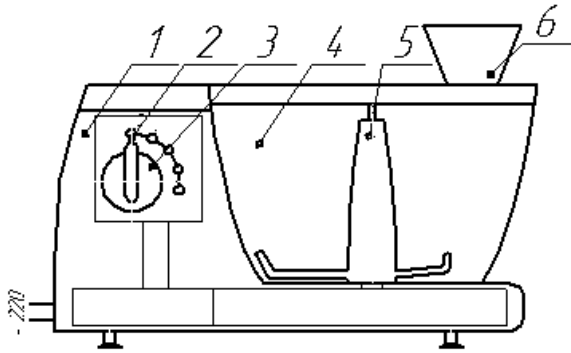


Рис.1. Схема експериментальної установки:
 1-станина, 2 - привід з можливістю регулювання кількості обертів; 3 - важіль перемикання передач; 4-дїжа; 5 - робочий орган; 6-кришка

Досліджували дріжджове тісто вологістю 33-34 %, з борошна пшеничного вищого гатунку, яке замішували 5, 10, 15, 20 та 25 хв., та визначали витрати питомої роботи. Після замішування тісто бродило в термостаті 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 год. Для аналізу структурно- механічних властивостей тіста вимірювали ефективну в'язкість на створеній експериментальній установці методом капілярної віскозиметрії.

Результати та обговорення. Аналіз експериментальних даних (рис.2) показав, що в'язкість дріжджового тіста знижується зі збільшенням питомої роботи, витраченої на замішування тіста. Інтенсивний механічний вплив призводить до ослаблення взаємодії між окремими частинками тіста.

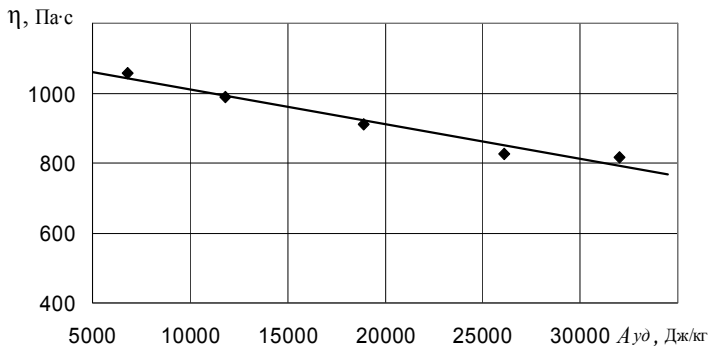


Рис.2 Залежність ефективної в'язкості тіста від питомої роботи замішування

Під час бродіння тіста, замішаного з різною інтенсивністю, відбувається подальше зниження в'язкості тіста (рис.3).

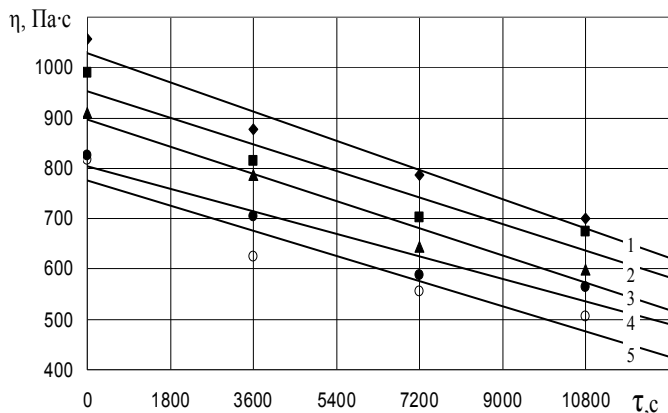


Рис.3. Залежність ефективної в'язкості від часу бродіння за питомої роботи змішування:
 1 - 6800; 2 - 11800; 3 - 18900; 4 - 26100; 5 - 32000; Дж/кг.

Висновки. Тривале бродіння дріжджового тіста з точки зору досягнення структурно-механічних властивостей, характерних для вибродженого тіста, можна замінити інтенсивним механічним впливом під час змішування. Застосування інтенсивного механічного оброблення тіста під час змішування дозволяє скоротити процес бродіння тіста перед обробленням і надати тісту відповідні структурно-механічні властивості.

Література

1. A. Shehzad. Energetical and rheological approaches of wheat flour dough mixing with a spiral mixer / A. Shehzad, H. Chiron, G. Della Valle, B. Lamrini, D. Lourdin // *Journal of Food Engineering* – 110 (2012) – P.60–70.
2. V. Telichkun, Yu. Telichkun, V. Taran, O. Gubenia,, M. Desik. The research of the gas-filled dough rheological characteristics. *EcoAgroTourism* 2010. – N1. – P. 67–71.

31. Формування пористості готових виробів, сформованих екструдуюванням

Богдан Сташенко, Віталій Рачок

Юлія Теличкун, Володимир Теличкун

Національний університет харчових технологій

Вступ. Сухарні вироби користуються широким попитом у населення, проте традиційна схема їх виробництва це великий комплекс агрегатів та машин різноманітного призначення. Впровадження нової, економічно-ефективної машинно-апаратної схеми виробництва сухарних виробів з використанням процесу екструзії дозволяє значно спростити процес їх виробництва. На процес формування структури пористості готових виробів найбільше впливає етап оброблення тіста та процес випікання тістових заготовок. Оскільки запропонований нами спосіб виробництва передбачає розрихлення тістових заготовок перед випіканням в динамічних умовах нами досліджено вплив тиску пресування на діаметр, величину пористості тістових заготовок та готових виробів, а також структуру пористості готових виробів.

Матеріали і методи. Після інтенсивного змішування тісто знаходилось протягом 0,5 години у термостаті, після чого його завантажували в бродильну ємкість експериментальної установки [1] під постійним тиском 0,1, 0,2, 0,3 та 0,4 МПа для накопичення вуглекислого газу. Вміст газу розраховували по густині тістового джгута за різної тривалості бродіння тіста в робочій камері. Екструдовані тістові джгути випікали в радіаційно-конвективній печі, при температурі 200°C. Для аналізу структури пористості готових виробів зрізи зразків фотографували обробляли в програмі ImageJ.

ImageJ – це програма оброблення зображень, в якій можна розрахувати площу і ступінь деталізації зображення, статистику визначених користувачем виборів. вимірювати відстані і кути, створити гістограми щільності та профільні лінії ділянок. Програма реалізує стандартні функції оброблення зображень.

Результати. Під час бродіння тіста в закритій ємкості накопичується вуглекислий газ, який розчиняється в масі тіста та оклюдується високомолекулярними сполуками тіста. Збільшення кількості газу в порах під час екструдування, внаслідок падіння тиску від надлишкового до атмосферного, визначає зміну об'єму тістової заготовки під час випікання, забезпечує м'яку, ніжну м'якушку з добре розвиненою пористістю. Вміст газу визначає ступінь збільшення тістової заготовки після формування. Як показали дослідження діаметр заготовки лінійно збільшується зі збільшенням кількості газової фази в тісті (рис.1).

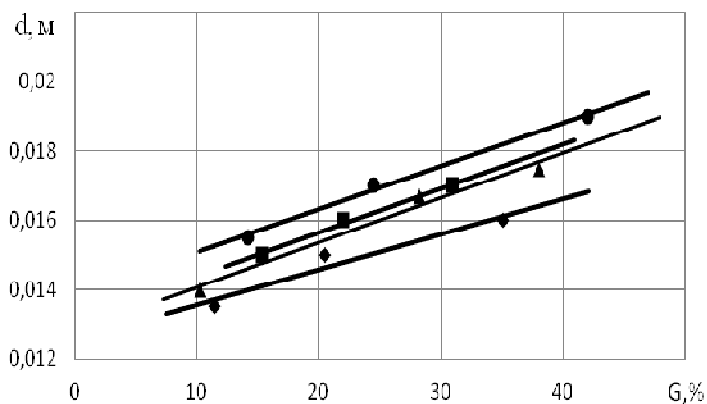


Рис.1.
Залежність діаметру тістової заготовки від вмісту газової фази за значень тиску:
1 – 0,4; 2 – 0,2; 3 – 0,3; 4 – 0,1 МПа.

Під час випікання відбувається подальше збільшення об'єму тістової заготовки (рис.2). Крім того, дослідженнями встановлено, що найменший приріст об'єму як тістової заготовки, так і готового виробу спостерігається за тиску 0,1 МПа для всіх значень вмісту газу. Найбільше збільшення діаметру готового виробу характерне для тиску 0,2 МПа очевидно внаслідок оптимального співвідношення реологічних характеристик та вмісту газу.

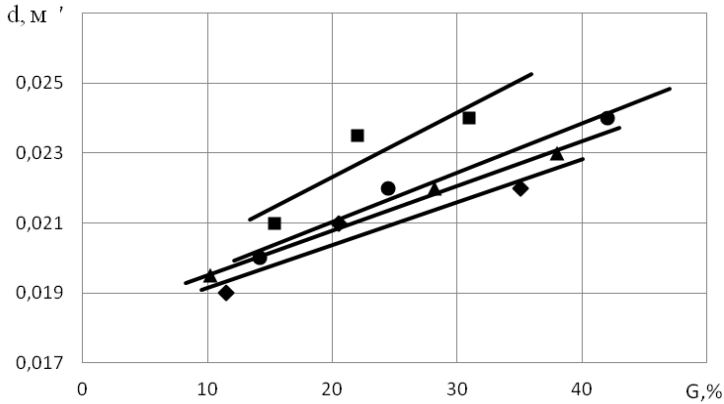


Рис.2
Залежність діаметра джгута після випікання від вмісту газу
1 - 0,2;
2 - 0,4;
3 - 0,3;
4-0,1МПа.

Вироби після розрихлення в динамічних умовах характеризуються більш вираженою однорідністю структури.

Висновки. Вміст газової фази має великий вплив на формування пористості екструдату, ця залежність носить лінійний характер і досягає максимальних значень при тиску 0,2 МПа.

Література

1. V. Telichkun, Yu. Telichkun, V. Taran, O. Gubenia., M. Desik. The research of the gas-filled dough rheological characteristics. *EcoAgroTourism* 2010. - N1. – P. 67-71.
2. Никитин Л.Н. Формирование пористости в полимерах с помощью сверхкритического диоксида углерода /Л.Н. Никитин, А.Ю. Николаев, Э.Е. Саид'Галиев, А.И. Гамзазаде, А.Р. Хохлов “Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика”, том 1, № 1, 2006

32. Моделювання процесу замішування тіста в двовальній тістомісильній машині

Олександра Кудінова, Олександр Кравченко
Ігор Литовченко, Юлія Теличкун, Володимир Теличкун
Національний університет харчових технологій

Вступ. Для інтенсифікації механічного оброблення тіста під час замішування нами запропоновано використовувати шнекові робочі органи різної модифікації, які забезпечують безперервне транспортування і інтенсивний механічний вплив на тісто під час замішування. В залежності від типу і складу суміші найчастіше застосовують суцільні і стрічкові шнеки. В стрічкових робочих органах ефект перемішування вищий, ніж в змішувачів з суцільними шнеками. Найвищий ефект перемішування в шнеків з перфорованою поверхнею гвинта, проте, у них нижчий ефект транспортування. Суцільні шнеки забезпечують транспортування та інтенсивний механічне оброблення тіста.

Матеріали і методи. На основі проведених теоретичних досліджень нами запропоновано досліджувати (рис.1) пальцевий, спіральний, стрічковий робочі органи, які розміщені попарно в спареній циліндричній місильній ємкості, з однаковим кроком, зустрічним напрямом витків і зустрічним обертанням.

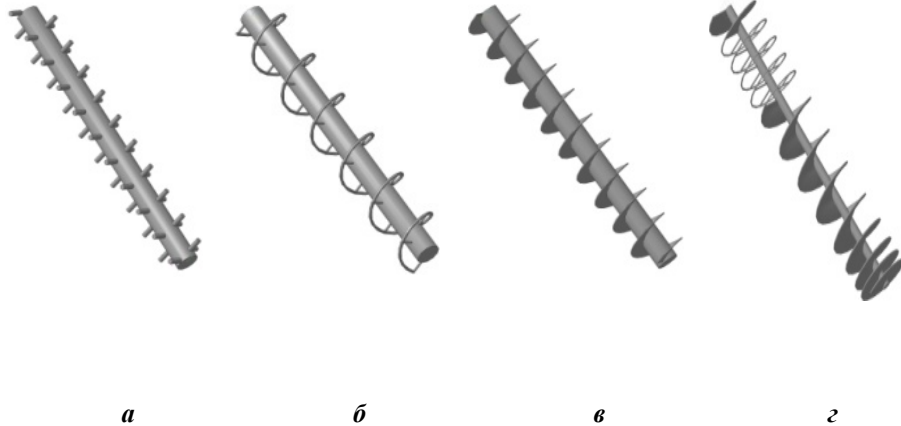


Рис.1. Робочі органи:
а - пальцевий, б - спіральний, в - стрічковий, г - комбінований .

Для дослідження процесу замісу запропонована розрахункова модель з використанням програмного пакету Flow Vision. На основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень нами запропонована конструкція комбінованого робочого органу (рис.1,г) і виконаний його розрахунок.

Компоненти для замішування подаються в приймальний патрубок, а вивантаження замішаного тіста здійснюється через решітку з отворами, зміна поперечного перетину яких дозволяє змінювати тривалість і інтенсивність механічного оброблення. Геометричні моделі побудовані з використанням програмного комплексу «Компас».

Результати. Результати обчислювального експерименту представлені в осьовому горизонтальному перетині і у вертикальних перетинах для всіх досліджуваних робочих органів. Метод заливки дозволяє оцінити міру дії кожного робочого органу по рівню дисипації енергії.

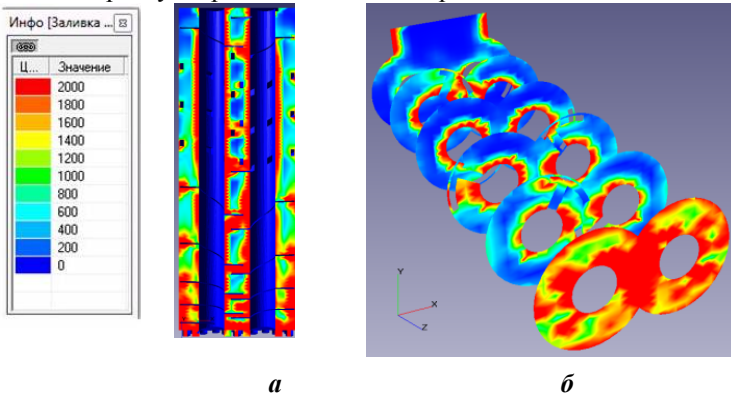


Рис.2. Результат розрахунку комбінованого робочого органу:
а - осьовий горизонтальний перетин;
б – вертикальний перетин.

Для підсилення транспортувальної функції в комбінованому робочому органі встановлений один суцільний стрічковий виток для подавання сировини в зону змішування компонентів спіральним робочим органом, далі встановлені суцільні стрічкові витки, які забезпечують транспортування тіста в третю зону і одночасно здійснюється друга стадія власне замішування. Третя стадія – пластифікація - здійснюється суцільним стрічковим робочим органом з кроком, що зменшується. Зменшення кроку між витками сприяє інтенсивному механічному впливу на тістову масу по всьому об'єму камери, як в зоні зачеплення витків, так і в пристінному шарі. Дисипація механічної енергії в теплову більшою мірою відбувається в місцях дії на тісто робочого органу, найбільший впливає шнековий робочий орган з кроком, що зменшується.

Висновки. Використовуючи програмний пакет Flow Vision, нами виконано моделювання процесу замішування тіста для різних конструкцій робочих органів безперервної дії. Аналіз отриманих результатів моделювання дозволив запропонувати конструкцію комбінованого робочого органу, який забезпечує трьохстадійний процес замішування тіста в тістомісильних машинах безперервної дії.

Література.

1. Бэтчелор Д.К. Введение в динамику жидкости. - М.: РХД, 2004, С.768
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. «Теоретическая физика. т.VI. Гидродинамика», - М.: Физматлит, 2006, 736 с.
3. Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision. Руководство пользователя. - М.: ТЕСИС, 2006, 332 с.

33. Дослідження процесу дозування мазей в туби

Євгенія Карпик, Олександр Прохоров

Національний університет харчових технологій

Вступ. Мазі повинні мати певні структурно-механічні (реологічні) характеристики: еластичність, пластичність, в'язкість, періоди релаксації. Фармакологічний ефект мазей значною мірою залежить від їхніх структурно-механічних властивостей, які є критерієм визначення якості мазей як під час виробництва, так і в процесі зберігання. М'яка консистенція мазей забезпечує зручність їх застосування через нанесення на шкіру, слизові оболонки і вивільнення з них лікарських речовин. Оптимальна дисперсність лікарських речовин і рівномірний розподіл їх у мазі забезпечують необхідний фармакологічний ефект і гарантують незмінність її складу при застосуванні і зберіганні [1].

Методи досліджень. Метод, що був використаний для вимірювання структурно-механічних властивостей мазі є метод ротаційної віскозиметрії, тому дослід був проведений на ротаційному віскозиметрі РЕОТЕСТ 2. Для того, щоб наочно побачити зміну тиску, швидкості та турбулентної дисипації в дозаторі під час проходження по ньому мазі, було розроблено 3Д-модель дозатора в програмі «Компас» та експортовано в програму «FlowVision», щоб промоделювати цей процес [2]. Моделювання відбувається при двох різних продуктивностях машини: 1800 та 1500 туб/год.

Результати

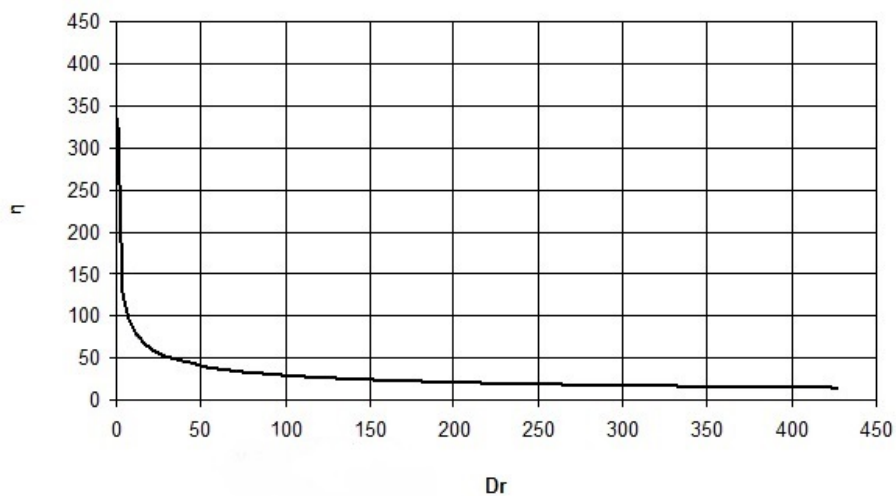


Рис. 1. Графік залежності величини коефіцієнта динамічної в'язкості від градієнта напруження на зріз

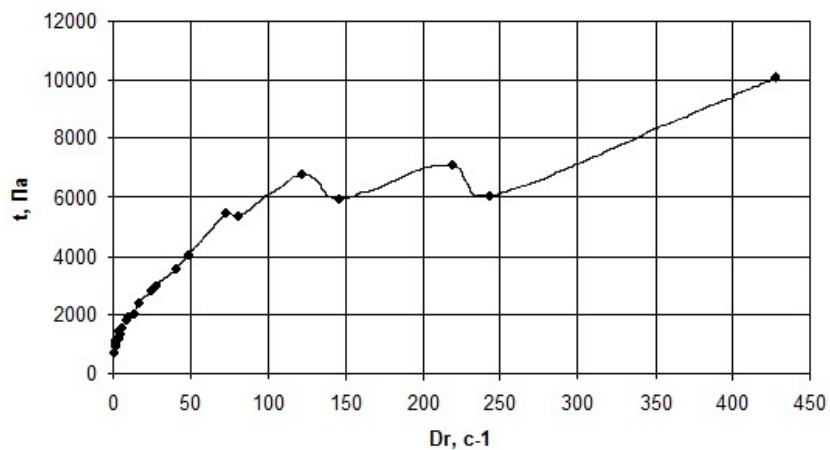


Рис. 2. Графік залежності градієнта напруження на зріз від значення дотичного напруження

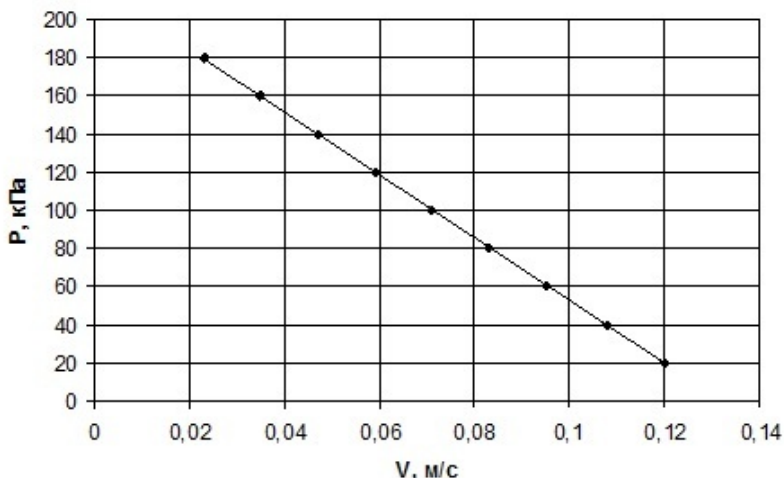


Рис. 3. Графік залежності тиску від швидкості дозування мазі

Зі збільшенням швидкості виштовхування мазі з дозатору, тиск в ньому буде зменшуватися.

Висновки. Результати моделювання швидкості дозування від перепаду тиску дозволяють удосконалити конструкцію дозатора, з метою забезпечення чітких реологічних характеристик мазі та досягнення фармакологічного ефекту, а також розширення асортименту продукції.

Література.

1. Joe P. Kerry (2014), *New Packaging Technologies, Materials and Formats for Fast-Moving Consumer Products, Innovations in Food Packaging (Second Edition)*, pp. 549-584
2. «Вплив точності виготовлення поршневого дозатора на точність дозування в'язких продуктів». Токарчук С.В., Гавва О.М., Кривопляс-Володіна Л.О / Упаковка : журнал для виробників та споживачів тари і упаковки. - 2009. - N 3. - С. 46-49

34. Експериментально-статистичне моделювання процесу нанесення плівкового покриття на таблетки в апараті псевдозрідженого шару

Олександр Сук, Олександр Прохоров

Національний університет харчових технологій

Вступ. У світовій практиці постійно ведуться дослідження з розробки та удосконалення технології одержання твердих лікарських форм із плівковим покриттям, що виконує захисні функції, коригує або маскує смак, запобігає дегідратації та летючості діючої речовини [1]. Для того щоб відповідати вимогам конкретного продукту важливо не тільки вибрати відповідну полімерну складову покриття, але також важливо зрозуміти і оптимізувати складний процес нанесення покриття [2].

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження у процесі нанесення плівкового покриття на основі ацетилфталілцелюлози (АФЦ) і метилцелюлози (МЦ) служили експериментальні серії таблеток: пектоксифіліну, бутапірину, пентоксилу, рибоксилу, екстракту валеріани, пірацетаму. При проведенні експериментальних досліджень з метою пошуку оптимального режиму проведення процесу в роботі застосовується експериментально-статистичний підхід, що базується на математичній теорії планування експерименту [3]. З метою опису основних вхідних факторів, які впливають на процес нанесення плівкового покриття та встановлення вихідного параметру, тобто цільової функції оптимізації була складена модель чорної скриньки даного процесу. Серед методів планування експерименту був обраний метод повного факторного експерименту (ПФЕ) з плануванням на двох рівнях, в якому число реалізацій становить 2^n . Для проведення експериментів використана лабораторна установка по нанесенню плівкового покриття у псевдозрідженому шарі UniLab НКС-25-TJ. Конструкція установки та окремих її частин захищена рядом патентів та авторських свідоцтв. Установка забезпечує стійке проведення процесу нанесення розчину плівкоутворюючого покриття, оперативне керування процесом, вимір необхідних експериментальних величин і технологічних параметрів процесу.

Результати. В результаті факторного експерименту отримано рівняння регресії (1), що описує процес нанесення плівкового покриття на таблетки в апараті псевдозрідженого шару. Воно дозволяє визначити без додаткової постановки експериментів величини виходу процесу.

$$\hat{y} = 72,71 + 0,2579 \cdot x_1 + 0,3938 \cdot x_2 + 0,1175 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,84 \cdot x_1 \cdot x_3 \quad (1)$$

В результаті перевірки отриманого рівняння регресії на достовірність (адекватність) описуваного процесу за критерієм Фішера було констатовано, що рівняння (1) є адекватним. Виходячи з цього здійснюємо перехід від безрозмірних (кодованих) значень факторів до їх натуральних значень і записуємо отримане рівняння питомих витрат плівкоутворюючого розчину (2)

$$Q_k = 72,9 - 0,0071 \cdot L + t_{\Pi} \cdot (3,88 + 0,016 \cdot L) + C \cdot (1,87 \cdot L - 467,5) \quad (2)$$

де L – дисперсність краплин;

t_{Π} – температура вхідного повітря;

C – концентрація водного розчину полімеру

За допомогою комп'ютерного моделювання технологічного процесу, що використовується для розробки алгоритму розрахунку і оптимізації параметрів процесу нанесення плівкового покриття на таблетки двовипуклої форми в апараті псевдозрідженого шару, та за складеними функціональними залежностями параметрів, що характеризують дисперсний матеріал, витрату плівкоутворювача та плівкоутворюючої системи заданої концентрації, побудовані номограми, які описали математичним рівнянням загального виду (3):

$$Q_k = K \frac{L \cdot t_n}{C} \quad (3)$$

де K – змінний коефіцієнт для кожної плівкоутворюючої системи в залежності від режиму розпилу

Висновки. Перевірка на відповідність експериментальних і теоретичних даних показала, що експериментальні результати отримані на дослідно-експериментальній

установці співпадають з даними, отриманими на основі вибраної математичної моделі. Це дозволяє прогнозувати процес нанесення плівкового покриття, підвищити ефективність і продуктивність виробництва.

Література.

1. Carlos Alexandre M. da Silva, José Júnior Butzge, Marcello Nitz, Osvaldir P. Taranto, Monitoring and control of coating and granulation processes in fluidized beds – Review Article, *Advanced Powder Technology*, Accepted 11 April 2013.
2. Sarah Just, Gregor Toschkoff, Adrian Funke, Dejan Djuric, Georg Scharrer, Johannes Khinast, Klaus Knop Peter Kleinebudde, Optimization of the inter-tablet coating uniformity for an active coating process at lab and pilot scale, *International Journal of Pharmaceutics*, Accepted 15 September 2013.
3. Gregor Toschkoff, Johannes G. Khinast, Mathematical modeling of the coating process, *International Journal of Pharmaceutics*, Volume 457, Issue 2, 5 December 2013, Pages 407-422

35. Сушіння грануляту в порційній сушарці псевдозрідженим шаром

Микола Ільчук, Юрій Доломакін

Національний університет харчових технологій

Вступ. З метою виявлення недоліків даного типу апаратів було проаналізовано джерела інформації, в результаті чого стало зрозумілим, що проблеми, які виникають при даному типі сушіння, пов'язані здебільшого з конструктивними особливостями обладнання і прийнято рішення вдосконалити роботу сушарки за рахунок зміни конструкції газорозподільної решітки. Для рішення поставленої задачі було проаналізовано існуюче виробництво. Новизна роботи полягає в прийнятті технічних рішень: заміна вузла, а саме зміна отворів газорозподільної решітки, що дає можливість використання майже всієї поверхні решітки, більш рівномірного розподілу повітря у апараті, а отже і вирівнювання температури в апараті, зменшення адгезії, що дає покращення якості вихідного продукту. Аналіз роботи сушарки, а також огляд існуючого обладнання для сушіння дає змогу зробити висновок, що наявна газорозподільна решітка не дає змогу отримати рівномірний розподіл повітря та температури по корпусу апарата. Внаслідок цього відбувається нерівномірне просушування продукту. Для вирішення запропонованих задач пропонується виконати в якості модернізації зміну форми отворів газорозподільної решітки. Досліджено основні характеристики процесу та виявлено залежності деяких факторів, що впливають на процес сушіння в псевдозрідженому шарі.

Методи досліджень. Досліджуваний об'єкт – гранулят. Характеристики, що розглядаються – критична швидкість псевдозрідження, унесення матеріалу, стирання гранул.

Поставлені задачі вирішувались з використанням теоретичних та експериментальних методів дослідження процесу сушки грануляту із застосуванням сучасних вимірювальних приладів та обладнання, методів комп'ютерного моделювання. Експериментальні дані оброблялися методами математичної статистики. Обробка даних здійснювалася з використанням сучасних комп'ютерних технологій.

Результати. Ефективність процесу сушіння гранул лікарських препаратів в апаратах псевдозрідженого шару залежить від температури зріджуючого агенту, питомого навантаження на газорозподільну решітку та ряду інших факторів.

Крива швидкості сушіння показує наявність двох періодів сушіння: період постійної швидкості та періоду спадаючої швидкості процесу, що обумовлено послідовністю видалення вологи різним форм зв'язків з матеріалом.

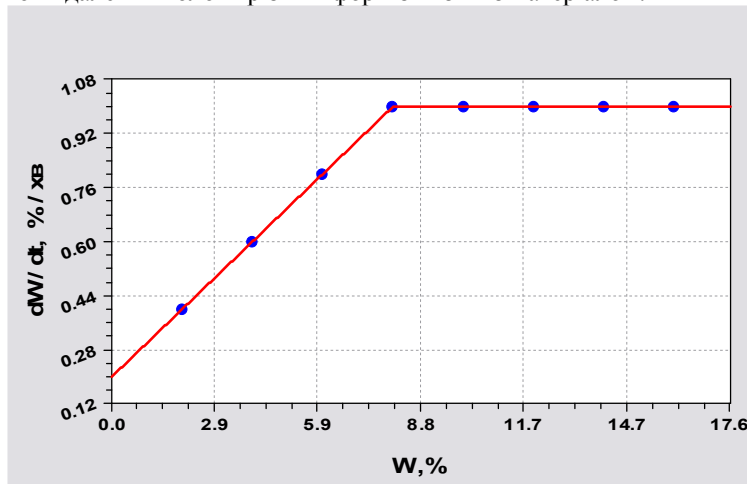


Рис.1. Крива швидкості сушіння гранул при температурі сушіння 343 °К та числі псевдозрідження 2

Температура в шарі знаходиться в певній залежності від їх вологовмісту. Після тривалого періоду нагрівання шару гранул їх температура приймає постійне значення, рівне температурі мокрого термометра. Ця температура залишається практично постійною при різних температурах сушіння та початковій вологості продукту. Тому процес сушіння лікарського грануляту в апаратах псевдозрідженого шару доцільно проводити тільки в першому періоді, де температура гранул у шарі є рівною температурі мокрого термометра. Ця обставина дозволяє проводити процес сушіння гранул при більш високих температурах у порівнянні з прийнятими. Такий температурний режим значно скорочує час сушіння без погіршення якості грануляту. Дана залежність може бути використана в якості параметра регулювання процесу сушіння.

Висновок. Для істотного підвищення надійності роботи установки, необхідно змінити гідродинаміку таким чином, щоб шар був однаково рухливий у всіх областях і особливо там, де виділяється найбільш кількість тепла. Новизною методу є виконання в якості модернізації зміну форми отворів газорозподільної решітки.

Література

1. Анциборенко А. Выбор фармоборудования в свете последних тенденций выставки Interpack 2011 / А. Гой, Г. Костюк, Р. Смишко // Фармацевтическая отрасль / – 2011. – № 5 (28). – с. 42-50.
2. A. Delebarre, Revisiting the Wen and Yu equations for minimum fluidization velocity prediction, Chem. Eng. Res. Des. 82 (2004) 587–590.
3. Дворецкий С.И., Королев В.Н., Нагорнов С.А., Таров В.П. Техника и технологи псевдоожигения: Процессы термообработки и вулканизации. М.:2006
4. Левин Н.С. Исследование кинетики нагрева и сушки пористых материалов, Ползуновский вестник №1-2 2008

36. Сучасний спосіб очищення дистилятів ефірної олії лаванди

Євгеній Красногорський, Ігор Житнецький
Національний університет харчових технологій

Вступ. Ультрафільтрацію застосовують для концентрування знежиреного молока, наприклад у виробництві сирів, дозволяє підвищити вихід готового продукту на 15 - 20%. Ультрафільтраційні установки з керамічними мембранами застосовують для очищення тростинного і бурякового цукру, шляхом відділення барвних речовин та очищення крохмалю.

Проблема розділення емульсій має велике значення в багатьох галузях промисловості - хімічній, нафтопереробній, фармацевтичній, металообробній, шкіряній та ін. Склад емульсій може бути найрізноманітнішим. Найчастіше, на практиці зустрічаються емульсії «олива у воді» або будь-яка інша рідина.

Для розділення емульсій застосовують різні методи: механічний (відстоювання і центрифугування), електрохімічний (електрофлотаж), хімічний, термічний (вакуумне випарювання, дистиляція). Проте дані технології часто мають певні недоліки (енергоємні, нерентабельні, недостатньо ефективні). Альтернатива всіх цих методів - ультрафільтрація. Важливим є вибір матеріалів мембрани. Найбільший ефект розподілу досягається, при застосуванні ліофільної мембрани стосовно зовнішньої фази і ліофобна - до дисперсної [1].

Мембрани виготовляють з таких полімерних матеріалів: поліпропілен, полісульфон, фторопласт, полісульфонамід, поліамід, поліімід. Недоліками полімерних мембран є недостатня механічна міцність, зміна розмірів пор при набуханні. Останні часом широко застосовуються керамічні мембрани, які мають значну механічну міцність, стійкість до лужних середовищ та не потребують попередньої обробки розчину.

Матеріали і методи. Ефірна олія лаванди - це легка, безбарвна рідина основною частиною якої є складні ефіри спирту L-ліналоол і деяких кислот - оцтової, капронової, валеріанова і масляної. У ефірній олії лаванди виділяють такі речовини як гераніол, герніарін, лавандіол, кумарин, каріофіллен, борнеол та ін. Ефірну олію лаванди отримують за допомогою водно-парової дистиляції лаванди виду *Lavandula officinalis*, сімейства ясноткових. При виробництві ефірної олії лаванди виробляється дистилят, який містить 0,11% ефірної олії лаванди.

Для дослідження процесу ультрафільтрації дистилятів лаванди використовували композиційні полімерні мембрани УФМ-50 та керамічні мембрани нанопорошки Al_2O_3 і SiO_2 можуть застосовуватися для виготовлення високопористої кераміки пористістю 60-70 %, з середнім діаметром пор 20-30 нм і менше та міцністю на стиснення 20-40 МПа [2].

Дослідження проводили на непроточному мембранному модулю місткістю 20 мл.

Кількісний та якісний склад ефірної олії визначали методом газорідинної хроматографії з використанням носія нерухомої фази ПЕГ-1500, нанесеної на твердий носій - Хроматон N-AW-DMCS, з частинками розміром 0,16-0,25 мм (80-100 меш).

Результати. Дослідження проводились з метою визначення впливу надлишкового тиску та концентрації дистиляту лаванди на проникність та селективність мембран УФМ-50 та керамічної мембрани. Надлишковий тиск

змінювався в межах від 0,1 до 0,6 МПа. Концентрація дистилату становила 0,07-0,11%. В результаті проведених досліджень встановлено, що при використанні мембрани УФМ-50 при надлишковому тиску 0,2 МПа та концентрації 0,09% проникність становила $4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/(\text{м}^2\text{с})$ а селективність 94%. При використанні керамічної мембрани була досягнута селективність 97%, але величина проникності зменшилась до $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/(\text{м}^2\text{с})$. Збільшення тиску в мембранному модулі до 0,4 МПа зменшує проникність мембрани УФМ-50 на 23% при цьому селективність не змінюється. Проникність по керамічній мембрані при збільшенні тиску до 0,4 МПа збільшується на 13%, селективність залишається незмінною. Обробка отриманих експериментальних даних підтвердила допущення, що на поверхні мембран утворюється додаткова динамічна мембрана, яка на поверхні різних за шорсткістю мембран формується по різному.

Висновок. Для вилучення ефірної олії лаванди із дистилатів слід використовувати ультрафільтраційну мембрану УФМ-50, враховуючи особливості технології переробки рослинної сировини, а саме - сезонність.

При застосуванні процесу ультрафільтрації для вилучення ефірної олії лаванди вирішуються проблеми вилучення цінних компонентів, нерентабельності та недостатньої ефективності технології переробки рослинної сировини, охорони навколишнього середовища.

Література

1. В. Chakrabarty, A.K.Ghosh, M.K.Purkait. Preparation, characterization and performance studies of polysulfone membranes using PVP as an additive, J. Membr. Sci. 315 (2008) 36–47.
2. М. Рассемакин, С.М. Хайрмасов, С.О. Руденький. Свойства капиллярной структуры на основе оксида алюминия для контурных тепловых труб // Наукові вісті.-2003.-№6.-С.40-45.

37. Прогресивні електрофізичні методи теплового впливу на харчову сировину

**Валерій Михайлов, Ірина Бабкіна, Андрій Шевченко,
Світлана Михайлова, Сергій Авдєєв, Артем Потапенко**
Харківський державний університет харчування та торгівлі
Ігор Бабанов
Національний університет харчових технологій

Вступ. Загальна тенденція енергоспоживання, що спостерігається останнім часом в Україні, свідчить про істотне підвищення витрат енергії та безперервне зростання вартості її генерування. Слід відмітити, що такі відносно енергоємні процеси, як жарення та сушіння харчової сировини є досить розповсюдженими на малих переробних підприємствах. Висока енергоємність виробництва не лише перешкоджає розвитку таких підприємств, але й загалом несприятливо впливає на економічні показники країни в цілому. Для поліпшення енерго-економічного стану виробництва слід шукати нові ефективні методи теплового впливу, що дозволять скоротити витрати сировини, електроенергії та матеріалів, поліпшити умови праці робітників підприємств та забезпечувати високу якість продукції.

Матеріали і методи. З метою поліпшення виробництва, зменшення енерго- та ресурсовитрат на кафедрі процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв Харківського державного університету харчування та торгівлі проводяться дослідження за напрямом розробки прогресивних електрофізичних методів теплового впливу на харчову сировину [1-2]. У рамках даної роботи виконано аналіз електрофізичних методів, зокрема обробки в електростатичному полі, надвисокочастотної (НВЧ) обробки, інфрачервоного нагрівання, електроконтактного нагрівання (ЕКН), електростимуляції та ін. На підставі цього аналізу було висунуто припущення щодо ефективності застосування НВЧ-обробки та ЕКН у процесах сушіння (концентрування) та жарення харчової сировини. При цьому застосовувалось комбінування: НВЧ з вакуумуванням і перемішуванням під час сушіння (концентрування) та ЕКН з поверхневим нагріванням під час жарення харчової сировини.

Застосуванню методу НВЧ-обробки з вакуумуванням передувала робоча гіпотеза, відповідно до якої така обробка сировини з одночасним перемішуванням призведе до зниження температурного режиму та підвищення швидкості вологовидалення, що дозволить скоротити тривалість сушіння (концентрування) та знизити рівень фізико-хімічних змін.

Ідея застосування ЕКН під час жарення полягала у забезпеченні рівномірного нагрівання окремих шарів за об'ємом виробу. Основними передумовами для цього слугувало цілеспрямоване регулювання режимних параметрів нагрівання внутрішнього шару методом ЕКН до температури кулінарної готовності протягом часу, який не перевищує тривалості формування скоринки на поверхні.

Результати. Результати теоретичних та експериментальних досліджень підтвердили висунуті робочі гіпотези. Так, було встановлено закономірності нагріву та кінетики НВЧ-сушіння (концентрування) за умов вакуумування та доведено, що вакуумування знижує ефект вологовіддачі в періоди прогрівання та постійної швидкості концентрування. При НВЧ-сушінні характер змін переважно має ідентичний характер і розбіжності за часом досягнення кінцевого значення вологовмісту практично не спостерігається. Крім того визначено, що при організації механічного перемішування сировини за умов вакуумування ($P = 50$ кПа) тривалість НВЧ-концентрування скорочується на 28...37 %, а НВЧ-сушіння – на 22...29 %. За даними фізико-хімічних досліджень доведено більш високий ступень збереженості складу вихідної сировини (у порівнянні з НВЧ-сушінням за атмосферних умов), зокрема азотвміщуючих компонентів і вітамінів.

Стосовно процесу ЕКН, то його застосування у комбінації з двобічним поверхневим нагріванням сприяє інтенсифікації прогріву внутрішнього шару виробу. Це підтверджується тим, що при реалізації комбінованого способу жарення з ЕКН тривалість термообробки порівняно з двобічним жаренням скорочується майже у 2 рази, при цьому вихід готової продукції збільшується на 12...14 %. Крім того при ЕКН зразків із натуральної січеної м'ясної маси нерівномірність температурного поля не перебільшує 7...9 °С.

Висновки. Таким чином, використання прогресивних електрофізичних методів впливу на харчову сировину дозволить інтенсифікувати процеси сушіння (концентрування) та жарення. Зокрема, НВЧ-обробка з вакуумуванням ($P = 50$ кПа) та перемішуванням дозволяє скоротити процес до 37 %, а комбіноване жарення з ЕКН дозволяє скоротити процес майже у 2 рази. Зменшення тривалості процесів дозволяє скоротити енерговитрати й відповідно підвищити економічну ефективність виробництва.

Література

1. Equipment for heat treatment with the use of technologies of super-high-frequency and electrical contact technique of heating / V. Mykhaylov, Y. Yefremov, A. Shevchenko, S. Mykhaylova, A. Dolgih // Recent : industrial engineering journal. – Braslov, 2011. – Vol 12, no 3 (33). – P. 335–338.
2. Михайлов В. М. Аналіз способів та обладнання електроконтактної обробки у галузі харчових виробництв / В. М. Михайлов, І. В. Бабкіна, А. О. Шевченко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. – Х. : ХДУХТ, 2007. – Вип. 1 (5). – С. 318–324.

38. Олійний прес з підпружиненим запірним конусом

В.В. Шевчук, В.О. Василькевич

Львівський національний аграрний університет

Т.З. Москалець

Білоцерківський національний аграрний університет

Вступ. Задоволення зростаючих потреб у високоякісній сільськогосподарській продукції потребує збільшення її виробництва, в тому числі й виробництва рослинних жирів. Україна посідає в світі провідне місце з вирощування олійних культур, структура яких визначально представлена соняшником, ріпаком, соєю, гірчицею та льоном. Крім цього, можна вирощувати такі цінні олійні культури, як рицина, рижій, розторопша, кунжут, мак, амарант. Різні галузі промисловості, медицина і ветеринарія все більше потребують саме цих культур. Виникає необхідність в розробці машин для переробки насіння олійних культур.

Результат. Олійний прес з підпружиненим запірним конусом (рис.) належить до обладнання масложирових виробництв, а саме до шнекових пресів для відтискання олії з насіння соняшника, льону, ріпаку, сої, гірчиці, розторопші й кавових зерен.

Перед увімкненням преса, враховуючи властивості насіння олійної культури, що буде відтискатися, в запірній частині 8 між конусним розтрубом насадки 9 та запірним конусом 11 встановлюється зазор Δ_{op} , що відповідає основному робочому режиму преса. Оскільки запірний конус 11 змонтований на пружинному демпфері 10, який за допомогою різьбового з'єднання закріплений на носку насадки 9, то провертанням пружинного демпфера 10 на різьбовому з'єднанні змінюється зазор в запірній частині 8. Встановивши зазор Δ_{op} основного робочого режиму, задається попередня деформація і, відповідно, сила $F_{\partial o}$ попереднього натягу пружин демпфера 10. За умови зазору Δ_{op} й сили $F_{\partial o}$ з розігрівом преса до температури основного робочого режиму забезпечується його стабільна робота та досягається необхідний вихід олії.

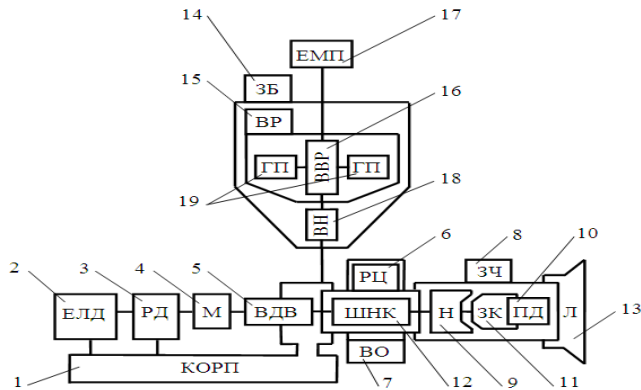


Рис.1. Олійний прес з підпружиненим запірним конусом:

1 – корпус; 2 – електродвигун; 3 – редуктор; 4 – муфта; 5 – ведучий вал; 6 – робочий циліндр; 7 – відбивач олії; 8 – запірня частина; 9 – насадка; 10 – пружинний демпфер; 11 – запірний конус; 12 – шнек; 13 – лоток; 14 – завантажувальний бункер; 15 – ворушилка; 16 – вал ворушилки; 17 – електромеханічний привід ворушилки; 18 – шнековий вертикальний нагнітач; 19 – горизонтальні пальці.

Після таких регулювань вмикається живлення електродвигуна 2, і крутний момент через редуктор 3, муфту 4 передається ведучому валу 5 та з'єднаному з ним шнеку 12. Одночасно з цим вмикається електромеханічний привід 17 вертикального вала 16 ворушилки 15 й шнекового вертикального нагнітача 18. У завантажувальний бункер 14 засипається насіння, де воно зрушується горизонтальними пальцями 19 ворушилки 15, захоплюється шнековим вертикальним нагнітачем 18 і неперервним потоком нагнітається у робочий циліндр 6 преса. Насіння захоплюється шнеком 12 і починає стискатися. Масив насіння, що надходить з робочого циліндра 6 до запірної частини 8, за своїми властивостями відповідає сипкому середовищу, для якого сила опору виходу через запірну частину 8 висока. Відповідно зростає у робочому циліндрі 6 сила пресування, не досягаючи максимально допустимого значення, з перевищенням якого стабільна робота преса порушується. Із зростанням сили пресування автоматично збільшується зазор в запірній частині 8 преса в результаті осьового зміщення запірної конуса 11 вздовж ковзної шпонки. При зміщенні долається жорсткий опір пружин демпфера 10, які додатково стискаються. Шляхом автоматичного збільшення зазору зменшується сила опору виходу через запірну частину 8 масиву насіння і забезпечується необхідний для стабільної роботи преса баланс між силою пресування та силами опору переміщенню у робочому циліндрі 6 масиву насіння.

Прес стабільно працює при автоматично збільшеному зазорі в запірній частині 8. Олія відводиться з робочого циліндра 6 через отвори, виконані по його боковій поверхні, й стікає у накопичувальну місткість по зовнішній поверхні робочого циліндра 6 та внутрішній поверхні відбивача олії 7. Частково відтиснений масив насіння, тобто макуха з підвищеним вмістом олії, через автоматично збільшений зазор в запірній частині 8 преса відводиться по лотку 13. Такий масив у подальшому підлягає обов'язковому повторному пресуванню.

Прес поступово розігрівається, й по мірі розігріву в робочому циліндрі 6 масив насіння плавно втрачає властивості сипкого середовища та набуває властивостей

пластичного середовища. З переходом масиву насіння у пластичний стан зменшується сила опору виходу макухи через запірну частину 8 преса. Сила пресування у робочому циліндрі 6 теж відповідно знижується. Запірний конус 11 під дією пружин демпфера 10 здійснює осьове зміщення вздовж ковзної шпонки. Зазор у запірній частині 8 плавно автоматично зменшується, забезпечуючи необхідний для стабільної роботи преса баланс між силою пресування та силами опору переміщенню в робочому циліндрі 6 масиву насіння. Вихід олії з розігрівом преса поступово збільшується.

Після розігріву преса до температури основного робочого режиму зменшується сила опору виходу макухи через запірну частину 8 та відповідно знижується сила пресування у робочому циліндрі 6. Запірний конус 11 зміщується пружинами демпфера 10, й досягається зазор Δ_{op} у запірній частині 8, що відповідає основному робочому режиму. При цьому сила, створювана пружинами демпфера 10, також досягає значення основного робочого режиму й дорівнює силі $F_{до}$ попереднього натягу пружин. З досягненням основного робочого режиму прес стабільно працює, забезпечуючи необхідний вихід олії.

Висновки. Додаткове оснащення олійного преса пружинним демпфером, на якому змонтований запірний конус з можливістю осьового зміщення, забезпечує автоматичне збільшення зазору в запірній частині після увімкнення й початку розігріву преса, подальше плавне автоматичне зменшення зазору по мірі розігріву аж до досягнення після розігріву зазору, що відповідає основному робочому режиму, а також забезпечує усунення потреби в зупинці преса для технологічної переналадки й, відповідно, підвищується продуктивність преса.

39. Обґрунтування доцільності зміни будови м'ясорізальних вовчків

Осипенко В. І., Філімонова Н. В., Хом'як А. В.
Черкаський державний технологічний університет
Некоз О. І.
Національний університет харчових технологій,

Вступ. М'ясорізальні вовчки, як відомо, входять до складу технологічних ліній майже усіх м'ясопереробних підприємств. Ці машини відрізняються відносною простотою конструкції, надійністю та зручністю в експлуатації. Але одним з актуальних питань розвитку цих машин залишається [1, 2] підвищення їх питомої продуктивності.

Матеріали і методи. Вимірювання величини зношування різальних крайків лез ножів вовчка проводились в ковбасному цеху м'ясопереробного підприємства ТОВ „Черкаська продовольча компанія”. Об'єктом досліджень було обрано вовчок МП-160 та його різальний комплект. Визначення величини зношування крайків проводилось шляхом вимірювання їх радіусу закруглення методом контрольних відбитків. При цьому використовувався оптичний мікроскоп МБС-9 та цифрова фотокамера. Отримані фотознімки аналізувались за допомогою персонального комп'ютеру та графічної програми КОМПАС-3D V13.

Результати. Встановлено, що при напрацюванні ножа вовчка на відмову величина зношування для різних лез суттєво відрізняється між собою (рис. 1, а).

Максимальне зношування спостерігається для леза № 1, різальний крайок якого розташований найближче до кінця останнього витка робочого шнеку. Дещо менше зношування спостерігається для леза № 2, яке також розташоване в зоні наближення кінця витка шнеку до приймальної решітки. Леза № 3 і № 4 зношені значно менше.

Отримані результати можна пояснити тим, що в кожен момент часу подача шнеком сировини в різальний вузол здійснюється не по всій площині решітки, а лише в локальній зоні – в межах певного сектору, величина якого визначається наближенням поверхні витка шнеку до приймальної решітки (рис. 1, б). При цьому максимум інтенсивності подачі сировини спостерігається в місці найбільшого наближення витка шнеку до решітки.

Отримані дані свідчать, що робоча площа решіток вовчка використовується далеко не в повній мірі (менше 50 %). Звичайний шлях підвищення продуктивності вовчків – збільшення діаметру решітки не можна вважати цілком раціональним. Враховуючи те, що зовнішній діаметр решітки визначає діаметр ножів, робочого циліндру вовчка, робочого шнеку та розміри інших конструктивних елементів, підвищення продуктивності доцільно досягати не збільшенням розмірів решітки, а підвищенням ступеня використання її робочої площі. Для цього необхідно забезпечити таке нагнітання сировини до різального вузла, при якому рух сировини буде відбуватись одночасно по усім отворах решітки. Цієї мети можна досягти замінивши одно-шнековий насос вовчка на інший тип фаршевого насосу.

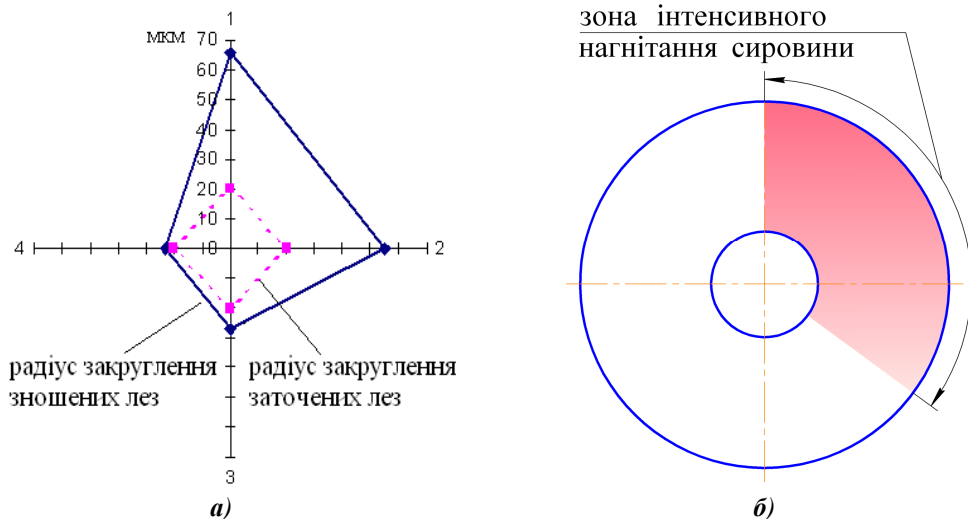


Рис. 1. Неоднорідність подачі сировини в різальному вузлі вовчка

Одним із типів насосу може бути ексцентриково-лопатевий. В такому разі устрій вовчка може бути подібний до устрою шприців із вовчковою насадкою (*Handtmann VF 628* тощо). Це дозволить як підвищити ступінь використання площі решіток, так і забезпечити підвищений тиск нагнітання та можливість змінювати ступінь подрібнення сировини шляхом зміни частоти обертання ножів відносно швидкості подачі сировини.

Висновки. Застосування елементів інших типів фаршевих насосів у вовчках вже можна знайти в моделях, що пропонуються на ринку м'ясопереробного обладнання – двогвинтовий насос застосовується у вовчках *MaDo MMG 239*, а ексцентриково-лопатевий насос вбудовано у різальний вузол вовчків *CFS UniGrind*.

Забезпечення подачі сировини одночасно по усій площі решітки дозволить підвищити одиничну продуктивність вовчка, що в решті обумовить суттєве підвищення низки техніко-економічних показників.

Література

1. Haack E., Schnäckel W., Haack O. Optimal fördern und zerkleinern - Grundlagen und Vorgänge bei der Fleischbearbeitung mit Maschinen der Wolfstechnologie // Fleischwirtschaft (2003) 6, pp. 41-47.

2. Haack E., Schnäckel W., Krickmeier J. Wirkungsgrade deutlich verbessern das Leistungspotenzial von Industrielöfen ist berechenbar und energieeffizient // Fleischwirtschaft (2012) 6, pp. 25-33.

40. Аналіз гігієнічного дизайну машини для різання м'ясних та молочних продуктів

Калина Янкова, Стефан Стефанов, Надя Арабаджієва
Університет харчових технологій, Пловдив, Болгарія

Вступ. В робочій зоні машини для переробки харчової продукції, включаючи і нарізання, існують «мертві» зони (де затримується продукт), які важкодоступні для очищення, миття та дезінфекції. В них існують добрі умови для розвитку патогенних мікроорганізмів. Тому гігієнічні вимоги та дизайн потрібно закласти ще на етапі проектування обладнання. Будь-який направлений компроміс по відношенню гігієнічного дизайну до вартості експлуатації має бути компенсований інтенсивними процедурами чищення та дезінфекції. Технічні споруди, які за конструктивними причинами складні для очищення, потрібно часто піддавати відповідним процедурам відсторонення негативних наслідків забруднень, використовуючи агресивні концентровані засоби для очищення та дезінфекції, які призводять до збільшення витрат на очищення та зниження життєвого циклу елементів.

Питання гігієнічного дизайну, відмінна гігієна робочої поверхні та різального інструменту, викликало інтерес для проведення мікробіологічних досліджень впливу часу на затримку препарату на поверхні конструкції, ступеня промивання водою, залишкової мікрофлори та активної кислотності (pH) на них. Визначено pH та загальну кількість мікроорганізмів (CFU/ml) для натирання та змивання. Дослідження проведені також на наявність *Listeria monocytogenes*.

Продукти, які нарізаються (твердий сир, ковбаси), мають закінчений процес дозрівання та запаковані безпосередньо перед реалізацією. Зазвичай вони нарізаються безпосередньо перед реалізацією, тому що. Згідно нормативної документації, термін зберігання порційної продукції знижується в 2-3 рази. Тому необхідно відмінна гігієна техніки та інструменту для порціонування. Це обумовлює можливість пошкодження продукту мікроорганізмами при різанні.

Матеріали та методи. Для очищення обладнання використані мийні та дезінфікуючі засоби Suprades 0,3% і 0,5% та Alcalit 2% і 3%. При контакті обладнання з мийними засобами необхідно забезпечити їх відсутність на стінках та різальному інструменті після очищення. Тому виник інтерес до досліджень відносно впливу часу затримки препарату на поверхні обладнання, ступеня промивання водою, залишкової мікрофлори та активної кислотності на них. Ці дослідження виконані як основні в вимогах до чистоти обладнання за системою НАССР.

Результати. Результати досліджень мікробного вмісту та активної кислотності при митті та дезінфекції споруд з Suprades и Alcalit.

1. При проведенні миття та дезінфекції машини з використанням на практиці розчинів Suprades та Alcalit, зменшується час впливу на залишкову мікрофлору на поверхні обладнання. Оптимальний час впливу – 2-3 хвилини за концентрації розчинів Alcalit 2-3 % і Suprades 0,3 – 0,5%.

2. Промивання залишків препаратів на поверхні обладнання відбувається повністю після 4-кратного промивання чистою водою в кількості не менше 10 літрів.

3. Активна кислотність рН промивної води досягається при рН 5.8-6.2 за 4-кратного промивання.

Завдяки знанням методів для аналізу та покращенню гігієнічного дизайну техніки в харчовій промисловості та використання регламентів системи, НАССР, небезпека від контамінації з шкідливою мікрофлорою продукту при різанні та пакуванні можна звести до мінімуму та досягти максимального ефекту різання до необхідної споживчої величини та форми.

За очищення машини для різання потрібно передбачити, що концентрація розчинів миючих засобів, час їх дії та очищення залишків мають велике значення для якості нарізної продукції.

Дослідження гігієнічного дизайну машини для різання м'ясних та молочних продуктів розкриває проблеми та підходи для досягнення вимог щодо якості продукції Європейським детективам, через належне виконання нормативів, поставлених системою НАССР.

41. Вибір оптимальної конструкції відцентрового пиловловлювача для підприємств харчової промисловості

Марина Савченко-Перерва

Олександр Якуба

Сумський національний аграрний університет

Вступ. Незважаючи на те, що перші циклони почали використовуватися в промисловості більше 100 років тому, роботи по поліпшенню їх конструкцій і підвищення ефективності продовжуються. Так, в кінці 50х років в Німеччині були розроблені перші апарати зі зустрічно закрученими потоками, після чого їх почали досліджувати та вдосконалювати і російські вчені (Сажин Б.С., Гудим Л.І. та ін.). На даний час АЗЗП мають певні суттєві переваги перед традиційними циклонами при використанні їх в якості апаратів для сухого очищення запиленних потоків, сушіння зернистих та сипучих матеріалів, гранулювання продуктів та для уловлення значного діапазону пилу в хімічній, будівельній та харчовій промисловості, а також в інших галузях, де необхідне очищення газу зі збереженням якості уловленого пилу для подальшого використання. Також до переваг відносяться значно більша продуктивність з потоку, що очищується, менша металоемність та габарити.

Матеріали і методи. Пиловловлювачі розраховують або вибирають різними методами. Найбільш доцільним рахується метод узагальнення і використання показників, які отримані при їх випробуванні у промислових умовах або на напівпромислових стендах. За допомогою цього метода по ряду пиловловлювачів

різних типів були отримані дані про фракційну ступінь уловлення для певних значень швидкості газу, що очищається, густини пилу, коефіцієнту гідравлічного опору тощо.

Результати. Гідравлічний опір центробіжних пиловловлювачів у більшості випадків розраховується з використанням дослідних коефіцієнтів опору, розмір яких визначається конструкцією пиловловлювача[1]. Так, беремо за приклад експериментальний АЗЗП та циклон із серії НПОГАЗ ЦН-15 однакових розмірів з $D_0 = 0,1m$ та витратами газу

$L_1 = 0,75 * 10^{-2} m^3 / c$ $L_2 = 0,015m^3 / c$, та $L_2 = 0,015m^3 / c$ відповідно.

Фактичний коефіцієнт гідравлічного опору АЗЗП:

$$\xi = \xi * \left(\frac{k}{k^*}\right)^2 = 30 * \left(\frac{0,666}{0,67}\right)^2 = 29,7.$$

Теоретичне значення витрат тиску АЗЗП:

$$\Delta P_T = \xi_r * \rho * \frac{V_a^2}{2} = 29,7 * 1,21 * \frac{2,8^2}{2} = 141Pa = 14mm.v.ct .$$

Теоретичне значення витрат тиску циклона:

$$\Delta P = \xi * \rho * \frac{V_a^2}{2} = 116,5 * 1,21 * \frac{1,9^2}{2} = 254Pa = 25mm.v.ct .$$

У значення коефіцієнта ξ вносяться правки, які враховують діаметр циклону та запиленість газу при вході до апарату, $\xi = K_1 * K_2 * \xi_0$, де $K_1 = 0,8$, $K_2 = 0,91$, а $\xi_0 = 160Pa$ [2]. Так, при $D_0 = 0,1m$, $\xi = 116,5Pa$. $\Delta P_{екс} = K * \Delta P_{теор}$, де $K = 3,41 - 0,57D_0 = 3,35$ (коефіцієнт перерахунку теоретичних значень опорів у дійсні).

У АЗЗП $\Delta P_{екс} = 47mm.v.ct$, а у циклона $\Delta P_{екс} = 84mm.v.ct$.

За приведеними вище розрахунками видно, що АЗЗП має значну перевагу над циклонами не тільки за функціональністю, а і за втратами тиску в апараті в цілому. Хоча АЗЗП з шайбою за енергетичним принципом порівняння має питомі енергопотребі близькі до циклонів ЦН -15, ЦН-15у та ЦН-24 (які найчастіше використовуються на харчових підприємствах), але втрати тиску вдвічі менші. Причому АЗЗП має два патрубкі для входу запиленого газу, а циклон тільки один. Тим самим підвищується продуктивність у АЗЗП, а це сприяє збільшенню фракційної ефективності.

Висновки. Найкращими відцентровими пиловловлювачами для харчової промисловості, а також хімічної, будівельної, металургійної тощо, є апарати зі зустрічно закрученими потоками.

Література

1.Якуба А.Р. Расчет гидравлического сопротивления центробежных пылеуловителей со встречными потоками/ А.Р. Якуба, С.А.Кузько //Вісник СумДУ.- 2000.-№15.-С.8-15.

2.Ватин Н.И. Очистка воздуха при помощи аппаратов типа циклон/ Н.И. Ватин, К.И. Стрелец// СПб. : Изд-во СПбГПУ.- 2003. –С.65.

42. Friction at bread cutting by a disk knife

Bogdan Lukianenko, Oleksii Gubenia, Volodymyr Telychkun

National university of food technologies, Kyiv, Ukraine

Stefan Stefanov

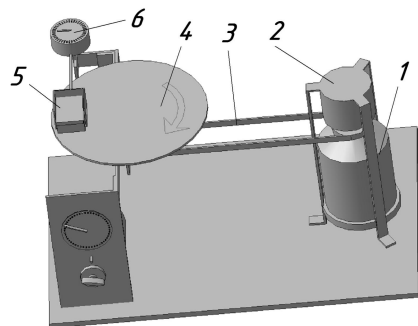
University of food technologies, Plovdiv, Bulgaria

Introduction. Circular shears blades are applied for cutting meat articles, cheese, bread at small capacity. As the exception, at cutting long grain articles is used the equipment with circular shears blades, capacity to 600 pieces of bread for a minute. The known manufacturer - HD Georg Hartmann Maschinenbau. The basic problem of circular shears blades - the big surface of a friction. It negatively influences quality of products.

It is examined, as efforts of a friction between bread and a circular shears blade surface vary at keeping of bread and as it influences quality of a surface of a cut.

Materials and methods. It are examined bread «Loaf Niva», from a premium flour, with adding of 1 % vegetable oil, it is fabricated by a classical mode, two-phasic test preparation. Time of self-control after baking changed from 0 till 24 hours.

The friction fact examined on installation (fig. 1). The friction surface is executed as a reverse disk which receives movement from the drive through pass transmission. A disk material - a steel, a surface roughness - 0.8. Rate of slippage in a place of contact to bread varies from 0.5 to 7.5 m/s. On a disk surface in a header place a piece of bread in the size 4x4x2 mm. At disk rotation between bread and a disk there is a friction force which is registered a dynamometer. The specific load on a friction surface varies with weights.



The coefficient of friction f is defined as a ratio of friction force F to normal load Q of a product on a friction surface $f = F/Q, N$.

Experimental researches were executed according to the central composite orthogonal plan of the second order.

Results and discussions. From the previous probes it is known that efforts of a friction depends on rate of slippage V , specific load N on a surface of a friction and time of keeping of bread τ . Considering dependence of a coefficient of friction on a specific load and rate, it is expedient to define instead of a coefficient of friction tension G of a friction as dependence of effort of a friction to the area of a surface of friction S : $G_{sp} = F/S, N/m^2$.

The equation for definition of tension of friction G_{sp} crumb on a metal surface:

At $0 < \tau < 240$ min:

$$G_{sp} = 133 + 0.003 \cdot \tau^2 - 0.97 \cdot \tau - 4.1 \cdot 10^{-5} \cdot N^2 + 0.447 \cdot N - 0.00104 \cdot \tau \cdot N + 12.4 \cdot V,$$

At $\tau > 240$ min:

$$G_{sp} = 129.2 - 0.000041 \cdot N^2 + 0.447 \cdot N - 0.00104 \cdot \tau \cdot N + 12.4 \cdot V,$$

The equation for definition of tension of friction G_{sp} crust on a contact area with a blade:

$$G_{sp} = 98.56 - 0.0015\tau^2 + 0.60 \tau + 0.14P + 31.9V,$$

The equation adequately describe process at a significance level 0.05, and within

factors: specific load $N = 400-2500 \text{ Pa}$, rates of slippage $V = 0.5 - 8 \text{ m / s}$, time of self-control of bread $\tau = 0 - 48 \text{ hour}$. For pulp at increase in a specific load friction tension increases. Tension of a friction of directly proportional rate of slippage within $0.5-8 \text{ m / s}$. The greatest influence on friction tension has time of keeping of bread before cutting. At increase in time of self-control of bread after a batch from 0 to 240 minutes friction tension is diminished in 2 - 2.5 times. The further increase in time of self-control influences friction tension a little.

For a crust tension of a friction more low. It increases with increasing holding time, proportional to the specific tension and sliding velocity.

Conclusion. Friction negatively influences quality of a cutting. The bread structure fails, occurs spalling, bread adheres to a knife. Through the big surface of a friction to circular shears blades probably to cut bread after refrigeration and holding time 3-4 hours. In the future actually to define modes of lowering of friction forces at a cutting and securities of cutting of fresh bread by a disk knife.

References

1. Tim Brown, Stephen James, Graham Purnell (2005), Cutting forces in foods: experimental measurements, *Journal of Food Engineering*, 70 (2), pp. 165-170

2. Viktor Guts, Oleksii Gubenia, Stefan Stefanov, Wilhelm Hadjiiski (2010), Modelling of food product cutting, *10th International conference "Research and development in mechanical industry - 2010"*, Donji Milanovac, Serbia, 2, pp.1100-1105.

43. Исследование процесса инфракрасного нагрева изделий из куриного фарша

Игорь Кирик, Светлана Василевская, Алеся Кирик
Могилевский государственный университет продовольствия

Введение. Метод инфракрасного нагрева – это перспективный физический метод обработки пищевых продуктов, экологически безопасный и энергосберегающий, который позволяет обеспечить интенсификацию и углубленную обработку исходного сырья. Одним из основных факторов, обуславливающих успешность применения инфракрасных лучей для термообработки, является способность их проникать в обрабатываемые изделия на некоторую глубину, воздействовать на молекулярную структуру, в связи с чем быстро возрастает температура не только на поверхности, но и на некоторой глубине. Это увеличивает зону нагрева, сокращает продолжительность термообработки и позволяет свести к минимуму удельные энергозатраты на процесс тепловой обработки [3].

Материалы и методы. Для проведения исследований по изучению процесса тепловой обработки изделий из куриного фарша использовали бытовой аппарат инфракрасного нагрева, который представляет собой емкость из нержавеющей стали объемом 3 дм^3 , в крышку которой встроены галогеновые кварцевые излучатели, отражающий теплоизолирующий экран и защитный экран из термостойкого стекла. С помощью таких излучателей можно создавать высокие плотности энергии – до 60 кВт/м^2 . По длине излучателя удельная мощность составляет $3,0-4,0 \text{ кВт/м}$.

В данной работе проводились исследования процесса теплообмена в изделиях из куриного фарша при обжарке в бытовом аппарате инфракрасного нагрева для прогнозирования их тепловой обработки с целью получения готовой продукции

высокого качества. Экспериментальные исследования проводились при различных напряжениях питания источника излучения (лампы) аппарата [1-2].

Результаты. Измеренные значения температуры на поверхности заготовки из куриного фарша и в ее центре во времени показали, что температура на поверхности заготовки (или температура корки) быстро возрастает, со временем скорость возрастания ее температуры уменьшается и приближается к температуре греющей среды. В центре изделия на первоначальной стадии температура остается неизменной, пока идет процесс прогрева заготовки. Через некоторое время температура в центре заготовки начинает расти сначала быстро, а затем все медленнее, также приближаясь к некоторой предельной температуре.

Экспериментальные исследования показали, что вторую стадию процесса нагревания изделий из куриного фарша в форме шара можно рассматривать как регулярный режим нагревания тел в классической теории нестационарной теплопроводности.

Выводы. Результаты экспериментальных исследований позволили получить уравнения, описывающие процесс прогрева изделия из куриного фарша при температуре поверхности излучателя 365°C, 400°C и 420°C (т.е. при напряжении питания источника излучения (лампы) 100 В, 110 В и 125 В соответственно):

- при напряжении источника излучения 100 В

$$\theta = 3,02 \cdot e^{-18,16 \cdot F_0},$$

- при напряжении источника излучения 110 В

$$\theta = 6,6 \cdot e^{-23,19 \cdot F_0},$$

- при напряжении источника излучения 125 В

$$\theta = 8,5 \cdot e^{-31,44 \cdot F_0}.$$

Данные уравнения получены для изделий из куриного фарша массой 50-100 г в виде шара и справедливы при $F_0 \geq 0,1$. Эти уравнения рекомендуются для определения температуры в центре изделий в зависимости от времени или расчета необходимого времени до достижения заданной температуры в центре обрабатываемого изделия из куриного фарша в форме шара.

Литература

1. Гинзбург А. С. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам пищевых производств/ А. С. Гинзбург, С. М. Гребенюк, С. Н. Михеева [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1990. – 256 с.
2. Гортышев Ю.Ф. Теория и техника теплофизического эксперимента: учеб. пособие для вузов / Ю. Ф. Гортышев, Ф. Н. Дресвянников, Н. С. Идиатулин [и др.]; под ред. В. К. Щукина. – М.: Агропромиздат, 1985. – 360 с.
3. Островский Л. В. Инфракрасный нагрев в общественном питании / Л. В. Островский. – М.: Экономика, 1978. – 104 с.

44. Simulation observations of the catalytic convertor work

Nadia Arabadjieva, Elka Arnaudova, Donka Stoeva
University of Food Technologies, Bulgaria

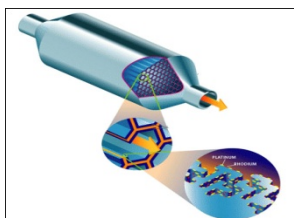
The air is a part of the abiotic components. It is a gas. We can feel it, but we cannot see it because it has no colour. The clean air has no colour or odour. It surrounds us

everywhere. People, animals and plants cannot live without air. It is necessary for their breathing. It is also necessary for the combustion. The biggest air pollutants are: the vehicles, the smoke from the industrial chimneys, the dust. The polluted air harms the health that is why its cleaning and preservation is of great importance. The problem for preservation of the ambient air from pollution with the burned gases from vehicles and other machines is always up to date. In the present work we observe the action of a catalytic converter through the methods of mathematical modulation. We can see a way of converter's porosity definition and modeling of its work duration.

The high pollution concentration of the air can lead to different adverse effect on the human health and the nature. The air is all around us, it has vital importance and its pollution has significant effect over the health. In global, the air pollution is considered the main reason for the high number of deaths due to respiratory diseases. Today, the prevention of air pollution in our cities has great importance for the health of the people, especially to those who live in the urban areas.

Pernik, Plovdiv, Pleven and Dobrich are the cities with highest level of air pollution, which has been measured as a concentration of solid parts in the air for year 2011.

While combustion energy sources in the internal combustion engines they exhale CO, CO₂, hydrocarbons, soot, lead, aldehydes, sulfur oxides etc. CO, CO₂ nitrous and sulfur acids and others cause problems with air pollution. A disturbing fact is the one that quantity of CO₂ which leads to the greenhouse effect, instability of the climate and climatic anomalies. Also while fuels are combusted, they exhaust nitrogen monoxide NO. The nitrogen in this compound origins mainly from the fuel, but also partly from the atmosphere. [1,2,3]. From an ecological point of view, one of the most effective ways for reducing the emissions is by using the **catalytic converter**, which uses porosity



Фиг. 1. Scheme of a catalytic converter

environment, which belongs to the group of the filtering means (Fig. 1). The porosity environment is made of polyvinyl alcohol, metals, ceramic, acetyl cellulose and others. The filtering material is sterilized by steam, it can be used for a long time after regeneration, but their permeability decreases [5,6].

The passing of the combusted gasses through the “pores” of the porosity environment provides maximal contact surface with the catalytic element. Thus the dimensions of the catalyst are significantly reduced.

The catalytic methods are most effective for disposing

gasses, which contain NO_x. These methods perform catalytic reduction of the nitric oxides to elemental nitrogen. Metals for the group of the platinum are used: Pd, Pt, Rh or more inexpensive alloys, containing Cr, Ni, Cu, Zn etc. are used for catalyst.

The following main reactions appear in the combusting chamber during catalytic conversion: reduction of the nitric oxides- (NO_x) to oxygen - (O₂) and nitrogen - (N₂), oxidation of the carbon monoxide - (CO) to carbon dioxide - (CO₂) and oxidation of the non-burned hydrocarbons - (CH) to carbon dioxide - (CO₂) and water - (H₂O).

Modulation of the catalytic converter in exploitation conditions can be achieved by putting different porosity of the environment through which the combusted gasses flow. The effectiveness of the catalytic converter performance is defined by the drop of the pressure before and after the porosity environment and by the distribution of the velocity in different cross sections. The difference in the pressures before and after the porosity environment is also used when diagnosing the catalysts.

There are three variants of porosity environment with different values for viscosity and inertial resistance.

The velocity distribution at one defined degree of porosity is visualized on Fig. 4. We can see higher evenness of the velocity fields at lower porosity, which shows that the catalytic convertor does not function efficiently.

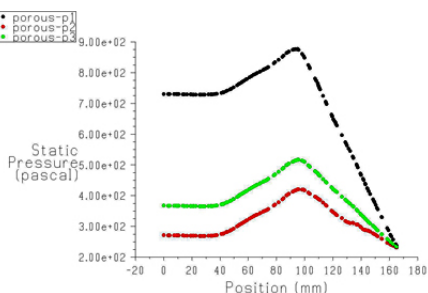


Fig. 3. Alteration of the static pressure in the conditions of three different porosity environments - p1, p2, p3 alongside the length of the catalyst

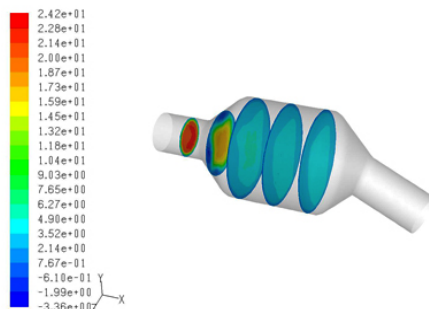


Fig. 4. Distribution of the velocity at cross section of the catalyst, at $x=30$, $x=65$, $x=95$, $x=130$, $x=165$ and third variant for porosity

The effectiveness of the catalytic convertor performance is defined by the drop of the pressure before and after the porosity environment. At lower porosity the drop of the pressure is higher.

The distribution of the velocity in the different cross sections is a measure for the effective usage of the porosity environment surface. In case of back flows appearance the porosity surface must be processed or the entire unit must be changed.

45. Modulation of the hydrodynamics and heat exchange at mixing of fluids with different temperature

Donka Stoeva, Evelina Kardasheva

University of Food Technologies, Bulgaria

The subject of research is the length of the pipeline, which influence the mixing of the flowing fluids; some variants have been worked out – with and without insulation, as well as changing of the initial temperature of the hot fluid.

There most important fluids, on which the mixing depends on, are: d of the pipeline, l_1 and l_2 (the length of the pipeline before and after the elbow). We observe the mixing of two fluid flows with different temperature. The modulated detail is an elbow with the following dimensions: main pipeline: ($d=406,4\text{mm}$, $l_1=812.8\text{mm}$, $l_2=1219.2\text{mm}$), where: d – diameter, l_1 – length of the main pipeline before the angled deflection. The small pipeline has the following dimensions: $l=304.8\text{mm}$, $d=101.6\text{mm}$. and it is exactly in the radius of the incurvation, through which the hot water is given. The mixing is performed in the area of the elbow and it continues through the straight part of the main pipeline.

This scheme of mixing flows, fluids (water), with different temperature is often applied in substations for heating of building and in heat exchanging units, which use mixing of two flows (fluids).

For describing the flow we use Navie-Stokes equation for turbulent flow. As a model of the closing system of differential equations, describing the flow, we use $\kappa - \varepsilon$ model of turbulence.

The mixing of water flows (cold – hot) is an interesting fact at the different observed variants:

- with different temperatures
- without insulation
- with insulation

The aim is the optimal mixing of the flows with minimal losses. Due to this reason we also observe variants with insulation after the flows mixing zone and alongside the flow.

In the case of mixing fluids in an elbow with different temperature we can determine:

☞ By the velocity profile and the velocity vectors:

Is it necessary to change the velocity of the fluids; is there enough mixing of the fluids or is there returning of the velocity vectors, which is not desirable.

☞ By static and dynamic pressure:

where are zones (parts) with lower strength endurance, dangerous zones of breaking or thinning.

☞ By changing of the temperature field:

We can find out the places where insulation is needed; how much is the necessary length of the pipe for optimal mixing of the fluids; what is the most suitable temperature for this mixing.

☞ By kinetic energy:

For the forms (work or heat) of movement of the matter; the thermal interaction – where we have better interaction and to what distance from the mixing zone.

☞ By the current picture and the formed circulation zone:

We can find the most suitable place for putting insulation, aiming to intensive mixing and lower losses.

The temperature field in the elbow with and without insulation

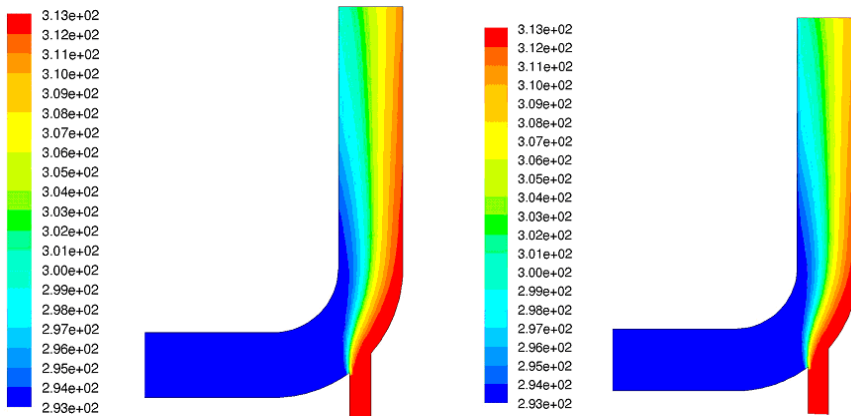


fig. 1.3.

fig.2.3

In the first case (Fig. 1.3) we can see how the heat layer of from the hot water flows close to the wall of the pipe and there is a heat transfer process. In these conditions a part of the necessary for the mixing of the two fluids temperature is lost.

In the second case (Fig. 2.3) there is no heat transfer due to the insulation, which leads to faster mixing of the two fluids.

The thickness of the insulation can be different. If its purpose is only protection from mechanical damage the thickness of the cover is a few millimeters, depending on the pipe diameter. The pipes for transferring hot water for heating or domestic needs can have insulation of up to several centimeters.

When we analyze one or another pipeline aiming to achieve maximal economy (heat saving) we have to put partial or entire insulation, which will reduce the heat losses of the pipeline.

Analyzing Fig. 2.3. we can estimate that the homogenous mixing is almost perfect at distance of $2d$ from the beginning of the insulation. Therefore the length of the pipe after the mixing area, should not be less than $3d$, due to the fact that we will not achieve the desired mixing.

46. The technical level and efficiency of blister machines

Olga Buzlukova, Oleksandr Senin, Oleksii Gubenia, Viktor Goots
National university of food technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. There is no scientifically based methods for determine of the technological equipment effectiveness, prediction quality processes, the timing of planned preventive maintenance. We propose to evaluate and predict the effectiveness of the equipment based on a comparison of indices of quality of the final product.

Materials and methods. Research conducted by the example of machines for packaging of tablets or ampoules in blisters.

Expert analysis method for the assessment of process equipment and product quality is use. The experts are engineers and staff of pharmaceutical companies. The order of studies: determination of product quality, rating changes of these indicators over time, building petal diagrams by determining the state of product performance quality, and calculating areas of polygons, charting changes in the area over time, the definition of rational time of repair equipment.

Result and discussion. Indicators of product quality: quality cell formation in the film, the cut surface quality and precision harvested blisters, destruction of the product during cutting, precision height cliché precision dispensing adhesive, the ultimate form of blister.

If there is insufficient heat in the molding node, cells obtained insufficient size and tablets will not endure. If you overtime PVC molding plates - blister is too thin or burn. Irregularity cutting blister disrupts other operations. During soldering is possible overdose glue. There is a deformation and getting glue on the product. In the wrong position of a blister is the destruction of the product at cutting. Improperly selected height of cliché for labeling of blister is a problem as well. Forming units can burn blister or don't form a cliché. Prints will be irregular. Incorrect cooling after molding PVC stretch and is becoming as wavy. As a result is the deformation of the blister. The other operation is disrupted.

Experts estimate the condition of the product. This could be in real units of measurement (mm, N, s, etc.) or in points. Each figure translates into dimensionless, maximum quality score of each parameter is equal to unity, the minimum approach zero.

Sample diagrams for the initial, intermediate and final, critical period of the machine shown in fig. 1a. The dependence of the state machine (square polygons) on the duration of the operation is shown in figure 1b. When reaching the minimum rate of the equipment is necessary to conduct the maintenance. The quality of finished products is increased, but is remained below baseline. Turnaround cycle is reduced. Overhaul of all units of equipment or it replace is made at some critical minimum interval overhaul cycle.

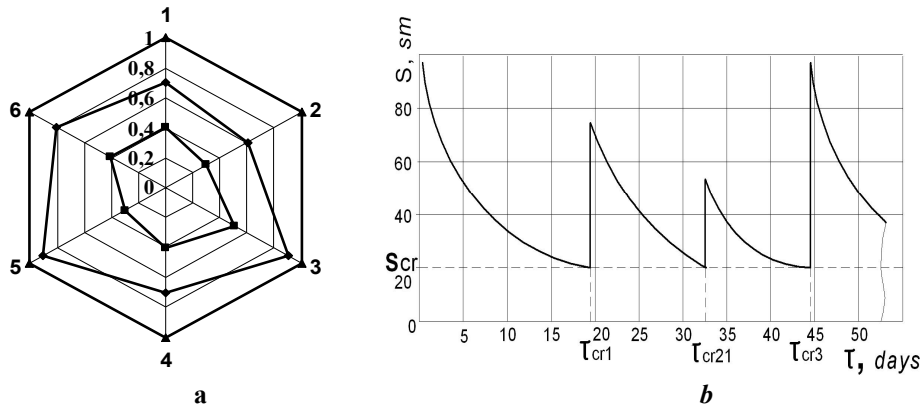


Fig. 1.

a – chart quality parameters (1-6) in time
b – the change of state indicator (square polygons) in time

Conclusion. The proposed evaluation method allows to predict the change of qualities products in time, rational to choice turnaround cycle of equipment, to reduce operating costs for service, to control of finished products.

References

1. Goots Viktor, Gubenia Oleksii (2013), Rheodynamical simulation of mechanical systems, *The Second North and East European Congresson Food: Book of Abstracts*, NUFT, Kyiv, p. 45.
2. Sofia Panagiotidou, George Tagaras (2007), Optimal preventive maintenance for equipment with two quality states and general failure time distributions, *European Journal of Operational Research*, 180(1), pp. 329–353.
3. Xiang Zhaoa, Gang Chenb (2011), Equipment Support Quality Management Effectiveness Evaluation based on FCE Method, *Procedia Engineering*, 15, pp. 4377–4381.

47. Model research of centrifugal fan performance

Donka Stoeva, Lilia Dimitrova

University of Food Technologies, Bulgaria

The present work aims to present mathematical models for calculation the working parameters of a centrifugal fan in conditions of different variants of velocity and pressure, according to the requirements of the user. Fans are the main means of air transportation. While cleaning the air, very often it must be transported from the place of treatment through the dust-separating units and the fan and after cleaning to be exhausted in the atmosphere. The different productions of the Food Industry exhaust polluted air, which is led out from the premise by means of a suitable pipe system and ventilation unit. The effective work of the fan has a great importance for the provision of clean working premises, which correspond to the requirements for clean air and exposure limits.

A data-base of the parameters change has been created. The leading thesis is to estimate the effectiveness of the different evolutions and pressure over the performance of the centrifugal fan.

The material contains information about the flowing of the airflows in the centrifugal fan and the interaction with the impeller.

The developed method can be used for calculating of similar fans in ventilation, dust-removing, climate and heating systems at putting different required parameters.

We have also observed in details and with examples the method of working with the modulation programs GAMBIT and FLUENT.

Fig. 1 shows a model of centrifugal fan. In the given example the centrifugal fan consists of 44 working blades, each of them 13,5 mm. in length. The blades are placed at a distance of 56,5 mm. from the center of rotation. The working blades rotate with angular velocity of 261 rad/s. The total pressure at the inlet is 200 Pa. The radius at the outlet is 145 mm. and the radius of the inlet is 35 mm.

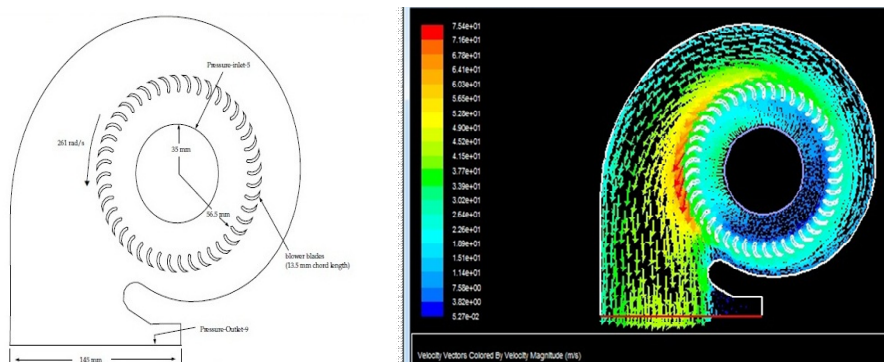


Fig. 1 Centrifugal fan scheme

Summary

1. By the Fluent calculations and the forthcoming graphic analysis of the results for all worked out variants (totally 8 different variants of solutions) we can conclude that the fan performs the best way under condition of the following initial parameters: circular velocity = 261 rad/s, inlet pressure (suction) = 200 Pa, and model of turbulence k – epsilon.
2. A methodology in GAMBIT and FLUENT has been worked out for modulation and analysis and researches have been done of the parameters of the centrifugal fans at 8 variants of different solutions.
3. A thin discretization mesh has been formed for a boundary layer around the blades of the centrifugal fan, which allows visualizing the profile of the velocity in the boundary layer itself. This is very important when researching the cases of it tearing alongside the blade profile.
4. The methodology can be applied when researching turbine steps with screw shape. We can also evaluate the effectiveness of the work of the separate sections in radial direction.
5. Modulating a centrifugal fan allows improvement of the aerodynamic perfection of the blades profiles.

48. Маркировка детского консервированного питания: белорусские реалии

Екатерина Пашкова

Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск

Введение. При выборе детского питания потребителю должна помочь достоверная товарная информация. Первичными источниками товарной информации являются производители и от того, насколько качественны эти информационные услуги, зависит скорость продвижения товара, интенсивность сбыта, стимулирование продаж, создание потребительских предпочтений и, в конечном счете, жизненный цикл товара.

Материалы и методы. Изучалась маркировка консервированной плодоовощной продукции для детей раннего возраста, представленной в торговых точках Республики Беларусь

Результаты и обсуждение. Маркировка относится к средствам товарной информации. В соответствии с определением технического регламента таможенного союза маркировка пищевой продукции – информация о пищевой продукции, нанесенная в виде надписей, рисунков, знаков, символов, иных обозначений и (или) их комбинаций на потребительскую упаковку, транспортную упаковку или на иной вид носителя информации, прикрепленного к потребительской упаковке и (или) к транспортной упаковке, или помещенного в них либо прилагаемого к ним. В зависимости от назначения товарная информация делится на три вида: основополагающая, коммерческая, потребительская. В маркировке наибольший

удельный вес приходится на основополагающую и потребительскую информацию, а самый низкий – на коммерческую.

Выделяют важнейшие функции маркировки: информационную, идентифицирующую, мотивационную, эмоциональную. Среди них информационная функция – основная. Все вышеназванные функции изложены в статье 4 Требований к маркировке пищевой продукции Технического Регламента Таможенного Союза .

К маркировке предъявляются общие и специфические требования для товарной информации. Общие требования – достоверность, достаточность, доступность. Специфические требования – четкость текста и иллюстраций; наглядность; однозначность текста; достоверность относительно количества, качества, изготовителя, страны происхождения; использование несмываемых красителей.

Изучение маркировки консервированной плодоовощной продукции для детей раннего возраста, представленной в торговых точках Республики Беларусь, показало, что на этикетках представлен достаточно полный набор основополагающей, потребительской и коммерческой информации. Все производители указывают пищевую и энергетическую ценность продукта. Белорусские производители приводят информацию о содержании минеральных веществ и витаминов в продукте, тогда как на этикетках импортной продукции отмечен только калий. В этой связи представляется полезной информация о том, что количество витаминов и минеральных веществ в продукции должно указываться, если последние были добавлены в пищевую продукцию при ее производстве. Если же содержание витаминов и минеральных веществ в 100 граммах продукта составляет 5% и более величин, отражающих среднюю суточную потребность, тогда только можно указывать на этикетке информацию об этих веществах. Возможно, именно по этой причине на этикетках импортной консервированной плодоовощной продукции из минеральных веществ указано только содержание калия (от 210 до 330 мг в 100 г продукта), что в сравнении со средней суточной потребностью – 3500 мг составляет не менее 6%.

На этикетке детского питания импортного производства обязательно указано, что продукт не содержит ГМО, ГМИ, без ароматизаторов, без красителей, без консервантов. Белорусские производители детского питания вплоть до половины 2011 года такие записи на этикетке не делали, полагая, что и так все очевидно, что детское питание априори не должно содержать подобных вредных для здоровья ребенка включений, и это запрещено действующей нормативной документацией в республике.

Заслуживает внимания маркировка на этикетке о массовой доле фруктовой части, либо овощной части в плодоовощной продукции (как правило, это 51-55%). Зарубежные производители подобную информацию не печатают на своей продукции. На этикетках консервов для детей, выработанных предприятиями концерна «Белгоспищепром», имеются символы, обозначающие о функционировании систем качества, безопасности, охраны окружающей среды (СТБ НАССР, ИСО 9001, СТБ 14000, СТБ 2050). Все это относится к разряду коммерческой информации, мало доступной потребителю. На этикетках импортной продукции такой информации нет. Для повышения сбыта отечественной продукции требуется разъяснение покупателям значимость этих символов, показывающих преимущества белорусской продукции перед зарубежной.

Выводы. Исходя из всего вышеизложенного можно сделать вывод о том, что для белорусских предприятий-производителей консервированного детского питания маркировка продукции, этикетка являются существенными. От того, как быстро

будет освоен и внедрён в практику мировой опыт в этом вопросе, зависит экономическое состояние предприятия.

Материалы представлены в рамках Международного научного проекта FP7-PEOPLE-2012-IRSES, 318946 – NUTRILAB, NUTritional LABELing Study in Black Sea Region Countries.

49. Влияние маркировки пищевых продуктов на потребительский выбор

Марийка Петрова, Виктор Цветанов, Йозлем Чолмехмедова
Русенский университет „Ангел Кънчев“, филиал Разград, Болгария
Олексій Губеня
Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

Введение. Для организации правильного питания населения и рекомендаций в выборе пищевых продуктов необходимо при помощи статистического исследования установить, какие продукты употребляются наиболее часто, провести исследования информации, представленной на этикетках этой продукции, и установить, в какой мере гарантировано право потребителей купить здоровую и безопасную пищу.

В современный период химия достаточно используется в пищевой технологии, и потребитель только с информации на этикетке может быть информирован о происхождении продукта, производителе, свойствах, составе, количестве, сроке хранения, методах производства, переработки и использования. О содержании ГМО также должна информировать этикетка [1, 2].

Потребители с низким социальным статусом уделяют больше внимания особым ценовым предложениям (в соответствии с Dr. Guillaume Gruere), опуская важные сведения о качестве данных, происхождении и ингредиентах пищи [5].

В декабре 2006 года для пищевых продуктов принято Положение о претензиях (формулировках) в питании и здравоохранении, которое утверждено Парламентом ЕС. Сюда входят такие претензии, как «с низкое содержание жира», «высокое содержание клетчатки», или жалоб на ухудшение здоровья, например, «снижение холестерина в крови». Если доказано, что потребитель вводится в заблуждение при покупке продукта, вредного для здоровья, необходимо такой продукт удалить в рынка.

Материалы и методы. Чтобы привлечь внимание потребителей к информации на этикетке, организовано исследовательскую работу команды преподавателей и студентов филиала Русенского университета в г. Разград, Болгария. Группа стремится отслеживать отношение в максимально возможной выборке населения к использованию информации на этикетках продуктов питания и напитков. Опрос проведён для создания базы данных о степени использования этикеток, на широком количестве традиционной болгарской пищи. Методами статистического анализа определено товары с наибольшим предпочтением пользователей по различным критериям, таким как:

- Возраст
- Социальный статус
- Пол

- Место жительства
- Образовательный статус
- Осведомленность

Интересно изучить законодательные положения, касающиеся производства, хранения и маркировки различных продуктов и в какой степени они известны потребителям.

Мнение клиентов зависит от количества и качества информации на этикетках, которые они используют, и способов ясности.

Использование статистических данных, математических моделей и методов для описания, анализа и прогнозирования экономических процессов является необходимым условием для принятия решений оптимального управления [4]. Построение такой модели рассматривается в этом исследовании. Она включает в себя сбор, организацию и интерпретацию численных данных о потребительском интересе к пище, информационных этикеток этих продукты. Используется MS программа Excel для организации исследований, сбор данных, статистический анализ и отображение результатов. Автоматизируя процесс, изучение можно расширить для большего числа пользователей и продуктов [3].

Результаты. Результаты статистических исследований могут быть получены в виде таблицы (таблица 1), графических или текстовых данных.

Таблица 1.

Результаты по критерию информационной неоднозначности на этикетках

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
Groups	Count	Sum	Average	Variance		
Кодировка E	2	105,203	52,6015	5491,206		
Символы и знаки	2	68,104	34,052	2304,933		
Компоненты продукта	2	37,6	18,8	662,48		
Составляющие пищевой ценности	1	24	24	#DIV/0!		
Срок годности	2	43,01	21,505	924,0701		
Некоторые сокращения	1	60	60	#DIV/0!		
Вес и цена	2	16,01	8,005	127,8401		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	3350,19	6	558,3649	0,293551	0,916149	4,950288
Within Groups	9510,529	5	1902,106			
Total	12860,72	11				

(Anova означает дисперсионный анализ, анализ отклонений.)

SS является суммой квадратичных отклонений, df являются степенями свободы, MS дисперсией.

При уровне значимости $\alpha = 0,05$ и значения $P = 0,916149$ можно сделать вывод, что не существует значительных различий в средних значениях.

Из таблицы 1 видно, что наиболее очевидными критериями для пользователей являются:

1. Кодировка Е
2. Символы и знаки
3. Некоторые сокращения
4. Срок годности

Выводы. Исследования обогащают знания студентов, дают практические навыки работы с компьютером и показывают, как, в реализации конкретных, трудоемких задач можно использовать электронные методы. Анализ собранных данных, публикации и обсуждения результатов усиливает процесс контроля этикеток продуктов питания. Все учащиеся вырабатывают более высокую культуру в использовании информации на этикетках.

Эти исследования дают рекомендации и идеи для легкого ориентирования потребителей о происхождении и содержании пищевых продуктов.

Материалы представлены в рамках Международного научного проекта FP7-PEOPLE-2012-IRSES, 318946 – NUTRILAB, NUTritional LABELing Study in Black Sea Region Countries

Литература

1. Директиви на Европейския Парламент 2000/13/ЕС, 2008/5/ЕС, 90/496/ЕЕС, 94/54/ЕС, 89/396/ЕС, 96/21/ЕС, 87/250/ЕЕС, 91/238/ЕС, 92/11/ЕС, 2002/67/ЕС и 2001/101/ЕС.
2. Регламент (ЕС) №1169/2011 от 25.10.2011 г.
3. Роман, С., Да напишем макроси в Excel, София. 2007.
4. Стайков, Р., Статистика. Елементи на теория на вероятностите и математическа статистика, Варна, 2000
5. <http://www.agbioforum.org/v10n1/v10n1a06-gruere.htm>

50. The labeling of food products in Romania and Ukraine

Alin-Florin Totorean, Vlad-Florin Vinatu

University "Ioan Slavici" Timisoara, Romania

Oleksii Gubenia

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Dumitru Mnerie

University "Politehnica" of Timisoara, Romania

Introduction. This paper presents a comparison between some Romanian and Ukrainian food products with analyses of information provided by labels. We chose the same products that could be found both in Romania and Ukraine and we investigated especially the list of ingredients and nutritional facts written on the labels. We observed that some local products do not have mentioned on their labels the nutritional facts, this aspect being more frequent to Ukrainian products. Even though some products belong to international food chains, in Ukraine it is very hard to read the labels of some products because of the fact that these are not translated in an international circulation language,

comparing to Romania, where the products have the label translated in international known language, with some exceptions of some local products.

Materials and methods. We used three different food products that could be found both in Romania and Ukraine, belonging to international food products chain. The products: carbonated soft drink, chips and biscuits. We analysed the labels and we compared the list of ingredients, nutritional facts and how they respect the national and international food labels regulations.

Results and discussion. In Romania, the labeling standard and food safety is established by the Regulations No 106/2002, No. 150/2004 and No. 685/2009.

In Ukraine, the labeling standard and food safety is regulated through Technical Regulations of Ukraine № 487 (from 28.10.2010)

In the European Union, the food safety and labeling standard is assured by: Regulation (EC) No 1924/2006, No 1333/2008, No 1169/2011 and No 432/2012. With the respect of the European Regulation (EC) No 1169/2011, Article 9, food labels must contain the following information:

- The name of the food;
- The list of ingredients;
- Any ingredient or processing aid or derived from a substance or product causing allergies or intolerances used in the manufacture or preparation of a food and still present in the finished products, even in an altered form;
- The quantity of certain ingredients or categories of ingredients;
- The net quantity of the food;
- The date of minimum durability or the use by date;
- Any special storage conditions and/or conditions of use;
- The name or business name and address of the food business operator;
- The country of origin or place of provenance;
- Instructions for use where it be difficult to make appropriate use of the food in the absence of such instructions;
- The actual alcoholic strength by volume, if it exceeds 1,2% by volume of alcohol;
- A nutrition declaration.

Each category of food may contain other additional information.

These conditions are specified both in Romanian and Ukrainian regulations. All the information must be written at least in the national language of each state.

All the labels investigated contain the information required by the Romanian, Ukrainian and European regulations.

The labels differ in those two countries, but contain similar information. The lists of ingredients for the same product are in some cases with differences, that lead to different values for nutritional facts. All the nutritional values do not exceed the daily values recommended and are very useful for consumers, for nutritional calculations in order to have a healthy diet.

The ingredients used in all the case reports are accepted by the national regulations.

The labels are written in the national language, and could be difficult for foreigners to read them.

Regarding labels' design, in all three comparison cases we can find the same logo for each product, but with information arranged different. By showing the nutritional facts in the front part of the label (chips' case), the product's details are easier to be read.

Acknowledgement. The study was performed in an international mobility supported by FP7-PEOPLE-2012-IRSES, 318946 – NUTRILAB, NUTritional LABELing Study in Black Sea Region Countries project.

Referenses

Alin-Florin Totorean, Vlad Florin Vinatu, Oleksii Gubenia, Andreea Nicoara (2013), Comparison study between romanian and ukrainian labeling of food products. Social, nutritional and medical considerations, *Abstract book of the International Conference 'Integrated systems for agri-food production - sisteme integrate de productie SIPA 2013'*, Sibiu, Romania, p.16.

51. Analysis of the legislation of food products labeling

Bogdan Lukyanenko, Oleksii Gubenia

National university of food technologies, Kyiv, Ukraine

Katsiaryna Pashkova

Belarusian state agrarian technical university, Mensk

Stefan Stefanov

University of food technologies, Plovdiv, Bulgaria

Introduction. Competitiveness of Ukrainian products in the world market can be raised by development of the Ukrainian legislation on marking of food products. A theme urgency especially considerable if to consider an aggravation of mutual relations between the Customs Union and the countries-neighbours. Any inaccuracy, unreasonableness in Orders can be a motive to an inhibition of export of products as it occurred to dairy and confectionery products from Ukraine, alcoholic products from Moldova and Georgia.

Materials and methods. The analysis of the Technical order of Ukraine №487 (from 10/28/2010), Technical the order of the Customs Union 022/2011 «Food products regarding its marking» (from 10/9/2011), the order of the European Parliament and Council 1169/2011 about giving of the information on foodstuff for a user (from 10/25/2011) and the modern scientific information on marking of foodstuff is conducted.

Results and discussion. The Ukrainian legislation on marking has deficiencies. It touches the maintenance of the acting order, a nomenclature, a great number of references to other, often uncertain deeds, presence terminology which is not easily understood, presence of the points misleading a user, misfit of the information on nutritional value and other demands to legislations of the countries-neighbours.

Ukrainian legislation on marking is accepted in older terms, than orders of the CU and EU, and often has considerable, inadmissible for export of food products of the demand.

On our opinion, the acting order has a row of deficiencies.

1. structured maintenance is absent
2. Value of terms is presented very poorly.
3. order is not the self-sufficient deed.
4. Order act is not passed round to alcoholic products.
5. By sending to the link on "current legislation", without the direction of the concrete act are uncertain and absolutely insufficient for the producer

6. order section about term of wound of products does not provide the obligatory direction of date of manufacturing of a product.
7. There is a nomenclature which is not easily understood, misleads a user.
8. In section about a nutritive value there is no norm about the direction of daily requirement of the person in fibers, tallows, carbohydrates and energy, in vitamins, mineral and other substances, or a share (percent) from the recommended daily consumption of the above-stated nutrients.
9. The norm about storage conditions of a product after packing baring is absent.
10. The norm about inadmissibility to place on marking of the image of a product which is absent in packing, no.
11. Presence of explanations of type «alternative of the prepared dish» if on the image the product on tableware, a dish is specified is not provided.

It is necessary to consider that orders of the European and Customs Unions are more perfect, structured, logical and clear for the producer.

All from speaks about expediency of adoption by Ukraine the new Technical order on marking of foodstuff. In the new order, on ours to opinion, it is necessary:

To develop the maintenance and deed structure

To expand section with definitions of terms

References to other acts to replace with the finished demands, excepting necessity for the producer to address to other deeds

Possibility of use of other statutory acts except the acting Order needs to be minimised.

Nomenclature which is not easily understood, it is necessary to expel.

To expel or correct the points misleading a user

Order section about the information on a product nutritive value needs to be developed.

Thus it is necessary to fathom what simply to make corrections to the order it is impossible. Each demand should answer the current legislation of Ukraine, provide this conformity – long, responsible and laborious work.

Conclusion. The result should provide the producer with the full information on marking of food products which all will be presented in one deed and which matches to demands of the states-neighbours of Ukraine.

Aknowledgement. The study was performed in an international mobility supported by FP7-PEOPLE-2012-IRSES, 318946 – NUTRILAB, NUTritional LABELing Study in Black Sea Region Countries project.

52. The regulations on food labeling in the Customs Union within the Eurasian Economic Community

Mark Shamtsyan

St. Petersburg State Institute of Technology (Technical University), Russia

As a model for the formation of technical regulations (TR) of the Customs Union (CU), the model of the European Union (EU) was used.

All food products, which are the objects of the CU regulations, should be marked by a single marked of circulation of the products on the market of the Member States of the

Customs Union, after the assessment (confirmation) of compliance with the relevant regulations.

A single mark (Eurasian Conformity) would indicate that the marked products are passed all of the assessment procedures (confirmation) of compliance set in the technical regulations of the Customs Union and meets the requirements of these regulations. This mark should be applied to each unit of production, packaging and accompanying documentation.

For the gradual formation of the text labeling of consumer packaging scheme of information provision is designed, which establishes the relationship of specific parts of the label to the documents pursuant to which the product is made and to evidence-based information and materials.

Inscriptions and texts in the labeling information must be printed in Russian and in the languages of the Member States of the Customs Union. Information for the same consumer package set out in various languages, to be completely identical. If the product comes to the territory of the Customs Union from the other countries, the information provided on the packaging must be set forth in the official languages of the Member States of CU, comply with the legislation and to be identical to the text of the original labeling, mandatory labels supplemented, if necessary.

The requirements for the font labeling information in the legislation, standards and guidelines are not mentioned, except for the requirements for the font of certain mandatory labels.

Product name led to the front of the package or on the main display wall, using a font size of at least 9.5 point size. If the consumer packaging has a capacity of less than 100 mL (g) the name of the product as indicated on the front of the pack, but at the same font size should be at least 8.5 point size.

Labeling of food products must not contain in the consumer packaging the images of food products, which are absent, food component, or an image that has not been used in the manufacture of the product. It is allowed the application of image of ready meal, for the preparation of which is applied said component, with the obligatory indication of the inscription "option of cooking."

The name of the product is one of the important elements of the identification markings. The name is formed from the technical name of the product and invented names. The name of the product may be accompanied by the image of the trademark.

Requirements for instruction in labeling of consumer packaging for information on the name of the manufacturer and its location, the organization receiving complaints from consumers, information about the importer are detailed set out in the Article 4 of the 4.8 TR CU022/12.

In accordance with TR TC 022/2011 data on the quantity of packaged products are classified as mandatory for labeling. Thus, Article 4, Section 4.5 contains full information on how to declare the quantity of packaged products. The requirements apply to products packed as in consumer packaging or in multipacks, as in the shipping container.

Indication of the indefinite number of packaged food products and specification of a range of values of packaged food products not permitted.

Documents that establish standards and requirements for information to the consumer, strictly and clearly define how it is necessary to declare the list of ingredients on the label or the product. This is primarily, for the protection of human life and health, prevention actions that may mislead consumers and to ensure fair practices in food trade. Secondly, the list of components that make up the product, as well as the name, reveals the nature of the

origin of the product - its raw materials and technological features, and thus is directly related to product

The labeling element "the product composition" is formed from the list of components that make up the product, includes additional information about the distinctive characteristics of the product, and may also contain mandatory (warning) labels related to this item.

Ingredients included in the food should be listed in descending order of their mass fraction as it was for the time of the production of food products, unless otherwise provided by the technical requirements regulations of the Customs Union on certain types of food products. Immediately prior to the indication of these components must be placed inscription "Composition".

The establishment of uniform standards and regulations for the production and labeling of food products in the framework of the Customs Union of Russia Belarus and Kazakhstan led to the unification of commodity markets for food products of these countries and to the harmonization of their legislation, increase food safety and consumer awareness.

Acknowledgements

NUTRILAB - NUTritional LABeling Study in Black Sea Region Countries - receives research funding from the European Community's Seventh Framework Programme (Contract No319846).

12.2. Технологічне обладнання та комп'ютерні технології проектування

Голова підсекції - проф. В.Г. Мирончук
Секретар підсекції - доц. В.В.Пономаренко

Ауд. А-311

1. Выбор направления исследований в области мембранной технологии

Вадим Казаков, Ольга Ковалева
Сергей Ковалев, Дмитрий Лазарев

Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов, Россия

Введение. Использование воды для бытовых и промышленных целей ставит задачу рационального использования этого ресурса, и по возможности создания замкнутых циклов водооборота на заводах, предприятиях и компаниях с разработкой и применением универсальных методов очистки. Разделительные свойства методов мембранной технологии в отличие от традиционных, широко применяемых в промышленности, заключаются: во-первых, в универсальности, т.е. в возможности их применения для разделения практически любых растворов; во-вторых, в высокой энергетической экономичности, так как используемая энергия расходуется только на разрыв межмолекулярных связей компонентов смеси; в-третьих, в отсутствии побочных эффектов (химических и прочих воздействий), которые могут разлагать или ухудшать качество разделяемых продуктов, особенно термочувствительных и химически нестойких.

Наибольшее распространение в мембранной технологии получили электродиализ, ультра- и гиперфильтрация. Они с большими успехами применяются во многих странах мира (Россия, Япония, США, Китай и т.д.) для очистки воды и концентрирования растворов.

В настоящее время требуются исследования новых эффективных методов мембранного разделения, включающие исследования механизма процесса и его кинетики, математического описания массо- и теплопереноса, разработки промышленных технологических схем и их внедрение в различные отрасли промышленности.

Методы исследования заключаются в анализе современных научных публикаций.

Результаты. Мембранные технологии применяются в системах водоочистки для удаления: ионов, твердых взвешенных частиц, органических соединений и микроорганизмов. Диапазон размеров пор мембран, выпускаемых промышленностью, весьма широк и зависит от типа мембран (ультрафильтрационные, микрофильтрационные, нанофильтрационные, гиперфильтрационные) для данных мембран он варьируется в некотором диапазоне (см. таблицу 1):

Размер пор промышленных мембран

Мембраны	Микрофильтрационные	Ультрафильтрационные	Нанофильтрационные	Гиперфильтрационные
Размер пор	0,1-1 мкм	0,1-0,01 мкм	0,01-0,001 мкм	> 0,001 мкм

Применение мембранной технологии предъявляет высокие требования к соблюдению заложенных в проекте норм технологического режима, аналитического контроля и правил промывки. Поток воды с растворенными веществами сначала направляют в систему на предочистку на обычных фильтрах, а затем на мембраны специфического типа.

Мембранные имеют следующие преимущества: 1) они не требуют какого-то особого обращения с ними, и их можно легко доставить в любое место, где их предполагают использовать; 2) их можно изготавливать одним и тем же способом при точно контролируемых условиях; 3) вследствие высокой пористости через них можно пропускать жидкость с большой скоростью потока; 4) при помощи мембранного фильтра можно задерживать частицы размерами порядка размеров бактерий и меньше; 5) некоторые из них могут работать как сита, т. е. разделять частицы разных размеров [1-3].

Обратный осмос и нанофильтрация очень близки по механизму разделения сред, схеме организации процесса, рабочему давлению, мембранам и оборудованию. Нанофильтрационная мембрана частично задерживает органические молекулы, растворенные соли, все микроорганизмы, бактерии и вирусы. При этом степень обессоливания ниже, чем при обратном осмосе. Нанофильтрат почти не содержит солей жесткости (снижение в 10-15 раз), т.е. он умягчен. С использованием мембранных обратноосмотических фильтров можно получить чистой воду. Обратноосмотические фильтры имеют и ряд других достоинств. Во-первых, загрязнения не накапливаются снаружи мембраны, а постоянно сливаются в ретентат. Благодаря такой технологии даже при значительном ухудшении параметров исходной воды качество очищенной воды остается стабильно высоким. Может лишь понизиться производительность, о чем потребитель узнает по счетчикам, встроенным в систему. В этом случае мембрану необходимо регенерировать. Регенерационные промывки нужно проводить на мембранных установках регулярно (примерно 2-4 раза в год) [1-3]. Другое преимущество мембран – отсутствие химических сбросов и реагентов, что обеспечивает экологическую безопасность [1].

Вывод. Таким образом, анализируя литературные источники можно отметить актуальность выбранных мембранных методов разделения по сравнению с традиционными методами, и стоит отметить перспективность выбранного нами направления.

Литература

1. Мулдер М. Введение в мембранную технологию. Пер. с англ. под ред. Ю.П. Ямпольского, В.П. Дубяги. М.: Мир, 1999. 513 с.
2. Свитцов А. А. Введение в мембранную технологию. М.: ДеЛи принт, 2007. 208 с.
3. В.А. Шапошник, В.И. Васильева, О.В. Григорчук. Явление переноса в ионообменных мембранах. М.: МФТИ, 2001. 200 с.

2. Кинетика разделения промышленных растворов биохимических предприятий электроультрафильтрацией

Владислав Головашин, Александра Ануфриева, Дмитрий Лазарев
ФГБОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет",
Тамбов, Россия

Введение: В электробаромембранной технологии, одним из перспективных направлений развития, является создание и исследование динамических мембран, которые образуются при электробаромембранном разделении коллоидных растворов или суспензий на поверхности полимерных мембран или пористых подложек. Сточные воды биохимических предприятий являются характерными коллоидными растворами [1], содержащим взвешенные частицы, которые при электроультрафильтрации образуют динамическую мембрану. Полупроницаемые свойства динамических мембран можно регулировать путем изменения технологических параметров процесса (рабочего давления, скорости течения раствора в межмембранном канале, температуры раствора), а так же наложением внешних физических полей, например электрического поля.

Материалы и методы: Нами исследовалось влияние рабочего давления и плотности электрического тока на процесс формирования динамической мембраны, а так же влияние толщины динамической мембраны на удельный поток растворителя. Эксперименты проводились на мембранной разделительной установке [2], оснащенной электробаромембранным модулем плоскораменного типа с использованием ультрафильтрационных ацетатцеллюлозных (УАМ-150П) и полисульфонамидных (УПМ-К) мембран. По результатам экспериментов рассчитывался удельный поток растворителя через мембраны по формуле (1).

Результаты

$$J = \frac{V}{F \cdot \tau} \quad (1)$$

где J – удельный поток растворителя, м/с; V – объем собранного пермеата, м³; F – рабочая площадь мембраны, м²; τ – время проведения эксперимента, с. При необходимости определения величины J в м³/(м² ч), величину, полученную по формуле 1, необходимо умножить на коэффициент 3600.

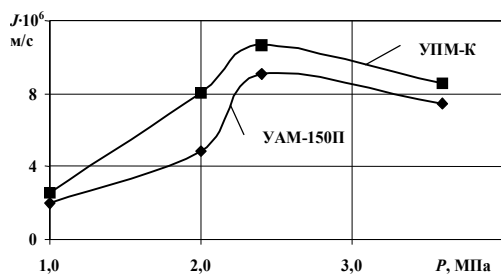


Рис. 1 Зависимость удельного потока растворителя через мембраны от рабочего давления. Концентрация исходного раствора $C_0 = 4,27$ кг O_2 /м³.

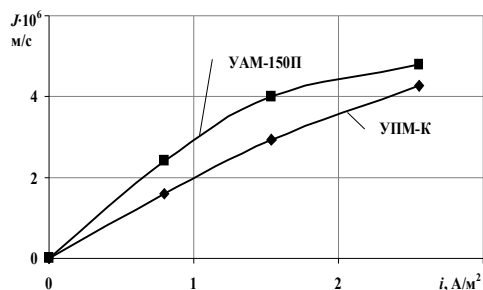


Рис. 2 Зависимость удельного потока растворителя через мембраны (УАМ-150П прианодная, УПМ-К прикатодная) от плотности тока. Концентрация исходного раствора. $P = 2,6$ МПа; $C_0 = 6,21$ кг O_2 /м³.

Результаты экспериментальных исследований приведены на рисунках 1 и 2. При электроультрафильтрационном разделении водных растворов биохимических производств на ультрафильтрационных мембранах образуются динамические мембраны 3, 4, состоящие из крахмала и образующий динамический слой геля в примембранной области, который частично адсорбируется на поверхности активного слоя мембраны. В стационарном состоянии динамическая мембрана существует на поверхности ультрафильтрационной мембраны при значениях сдвигового напряжения динамической мембраны большего сдвигового напряжения, определяемого значением тангенциального и нормального потоков ($P=2,2 \div 2,4$ МПа).

Выводы: При наложении электрического поля возникает электроосмотический поток который для прианодной мембраны увеличивает удельный поток растворителя, а для катодной – уменьшает. Регулируя рабочее давление и плотность электрического тока возможно найти оптимальные соотношения рабочих параметров процесса и удельного потока растворителя через мембраны.

Литература

1. Артюхов В.Г., Горбатенко В.Г., Гайворонский Я.С. Переработка мелассы на спирт и другие продукты по безотходной технологии. М.: Агропромиздат, 1985. 287 с
2. Лазарев С.И., Горбачев А.С., Кормильцин Г.С., Абоносимов О.А. Кинетика электробаромембранного разделения водных сульфатсодержащих растворов// // Воронеж: Конденсированные среды и межфазные границы, 2008. Т.10, №1. – С.29-34.
3. Брык М.Т., Цапюк Е.А. Ультрафильтрация. Киев: Наукова думка, 1989. 288 с.
4. Брык М.Т. Энциклопедия мембран: том 1. К.: Изд. дом «Киево-Могилянская академия». 2006. с.658. На украинском.

3. Застосування контактної мембранної дистиляції для концентрування післяспиртової зернової барди

Людмила Корнієнко, Іван Шевченко, Юрій Змієвський, Валерій Мирончук
Національний університет харчових технологій, м.Київ

Вступ. В процесі виробництва спирту із зернової сировини утворюється значна кількість відходів виробництва – післяспиртової рідкої барди, яка при скиданні в стоки забруднює навколишнє середовище. В той же час, барда має велику поживну цінність, оскільки саме в ній залишається весь білок зерна. Окрім білка до складу вторинної сировини входять клітковина, геміцелюлоза, зольні речовини, жири та вітаміни, що дозволяють застосовувати барду як рідку кормову добавку [1]. Комплексна утилізація післяспиртової зернової барди не тільки підвищить рентабельність виробництва, а й забезпечить його екологічну безпеку.

Останнім часом, в харчовій промисловості, все більшого розповсюдження набувають мембранні технології, зокрема це стосується і спиртової промисловості. Мембранна дистиляція - це термічний мембранний процес, в якому рідка і парова фаза розділені гідрофобною пористою мембранною, що не змочується рідкою фазою, і через яку переносяться тільки молекули пари.

Матеріали і методи. Дослідження проводились на лабораторній установці проточного типу, принцип дії якої описаний в роботі [2]. Ефективна площа мембрани $4,8 \cdot 10^{-3}$ м². Використовувалась мікрофільтраційна гідрофобна мембрана марки МФФК-3 (Владіпор, Росія). Вміст сухих речовин в барді визначали за допомогою рефрактометра марки УРЛ Модель-1.

Результати. Механізм роботи процесу контактної мембранної дистиляції полягає в наявності градієнта температури між сировиною (післяспиртова барда) з температурою T_1 і пермеатом (дистилят) з температурою T_2 . За умов $T_1 > T_2$ парціальний тиск парів випаровуваного компонента (вода) створює градієнт тиску під дією якого відбувається перенесення маси розчинника від розчину з температурою T_1 до пермеату з температурою T_2 через мембрану. Транспорт, що виникає має три стадії: випаровування на боці з вищою температурою; перенесення пароподібних молекул крізь пори мембрани пористої гідрофобної мембрани; конденсація на боці мембрани з нижчою температурою.

Спочатку нами було досліджено вплив температури і швидкості потоків в робочих камерах на інтенсивність процесу мембранної дистиляції. При цьому градієнт температур по обидві сторони мембрани варіював в межах $0 \div 50^\circ\text{C}$. Враховуючи той факт, що одна та сама різниця температур по обидві сторони мембрани має місце при різних варіантах температур (наприклад, в холодній камері $T_2 = 15^\circ\text{C}$, в гарячій камері $T_1 = 50^\circ\text{C}$, різниця температур $\Delta T = 35^\circ\text{C}$ або $T_2 = 55^\circ\text{C}$, $T_1 = 70^\circ\text{C}$, $\Delta T = 35^\circ\text{C}$), наступним кроком досліджень було визначення впливу конкретних значень температур по обидві сторони мембрани в гарячій та холодній камерах на питому продуктивність мембрани. Результати досліджень описані в роботі [3].

Підтримуючи температурний і швидкісний режими ми провели концентрування післяспиртової зернової барди з початковим вмістом сухих речовин (СР) 2,6% до 30% СР.

Розглядаючи отриману залежність можна спостерігати доволі велику продуктивність на початку процесу. Із збільшенням вмісту сухих речовин продуктивність поступово зменшується, однією з причин цього є забруднення мембрани. Другим фактором впливу є той факт, що із збільшенням вмісту сухих речовин кількість розчинника зменшується, в наслідок чого вміст сухих речовин стрімко збільшується за невеликий проміжок часу, але продуктивність зменшується.

Висновки. Експериментально підтверджена можливість застосування мембранної дистиляції для концентрування післяспиртової зернової барди.

Встановлено, що найбільшій продуктивності установки (близько $14 \text{ dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{год}$) з мембраною МФФК-3 досягається при градієнті температур між розчином в гарячій і холодній камері $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ при температурі в гарячій камері 65°C , в холодній 25°C .

Рекомендовано проводити процес мембранної дистиляції для концентрування післяспиртової зернової барди до 25% сухих речовин.

Література

1. В.А. Поляков Инновационное развитие технологии переработки послеспиртовой барды/ В.А. Поляков., Е.В. Куксова, В.А. Илларионова// Производство спирта и лекеро-водочных изделий.-2009.-№3.С. 6-9

2. Ю.Г. Змієвський Застосування електродіалізу і мембранної дистиляції в процесі переробки молочної сироватки: Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук-Київ: НУХТ-2010.С.60-61

3. В.Г. Мирончук Застосування мембранної дистиляції в процесі утилізації післяспиртової зернової барди / В.Г. Мирончук, Л.В. Корнієнко//Обладнання та технології харчових виробництв.-2011.- Вип. 27. С. 131-135

4. Ю.Г. Змієвський Визначення основних характеристик гідрофобної мікрофільтраційної мембрани марки МФФК-3 при мембранній дистиляції / Ю.Г. Змієвський, В.Г. Мирончук, Д.Д. Кучерук // Харчова промисловість.–2010.– №9.С. 90-94

4. Очищення стічних вод молокопереробних підприємств мембранними методами

Іванна Киричук, Юрій Змієвський, Валерій Мирончук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В умовах інтенсифікації виробництва молочних продуктів та погіршення екологічного стану велику увагу приділяють питанням раціонального використання сировинних ресурсів та охорони навколишнього середовища. Оскільки підприємства молочної промисловості споживають велику кількість води та є джерелами утворення великих об'ємів стічних вод, доцільно було б їх переробляти з можливістю подальшого використання сконцентрованих компонентів. Так як існуючі методи очищення не дозволяють повністю вилучити цінні компоненти з стічних вод, для цього потрібно застосовувати нові технологічні процеси та обладнання. Зокрема, дуже перспективним в цьому плані є використання мембранних технологій, що дозволяють одночасно сконцентрувати необхідні складові стоків та отримати воду, придатну для повторного використання.

Матеріали та методи. Для дослідження використовували модельні розчини змивних вод після першого споліскування технологічного обладнання (без миючих реагентів). Розчини готували шляхом розбавлення молока дистильованою водою у співвідношенні 1:5.

Експерименти проводилися на лабораторній установці тупикового типу, принцип дії якої описаний в роботі [1]. Використовували зворотно осмотичні мембрани НаноРо серії К (ЗАТ «РМ Нанотех», Росія), ефективна площа яких складала $1,3 \cdot 10^{-3}$ м². Температуру розчинів підтримували на рівні 20 ± 3 °С, робочий тиск становив 1,0 МПа.

Загальну концентрацію мінеральних речовин вимірювали за допомогою кондуктометра HANNA Instruments DIST 1 з автоматичним компенсатором температури. Сухі речовини визначали за допомогою рефрактометра УРЛ-1.

Результати. За допомогою зворотного осмосу модельний розчин стічних вод було сконцентровано до вмісту сухих речовин у ретентаті 112 г/л, що відповідає значенню вмісту сухих речовин молока. При цьому питома продуктивність мембрани знизилася у 3 рази. При досягненні вмісту сухих речовин 70-75 г/л спостерігалось різке зниження продуктивності, що, очевидно, зумовлене збільшенням осмотичного тиску розчину та забрудненням мембрани. Останнє спричинене осіданням на поверхні мембрани в першу чергу білків, які утворюють гелевий шар, що слугує в якості динамічної мембрани, та інших компонентів розчину (лактози та мінеральних солей) [2].

Під час розділення модельного розчину питома продуктивність знизилася від $19 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ до $6,2 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. При цьому ступінь концентрування розчину складав 6,0. Тривалість концентрування становила 820 хв.

Характеристика отриманого пермеату та концентрату розчину наведена в таблиці 1. Ефективність вилучення компонентів з розчину зворотним осмосом для жиру, білків, лактози складала 100% та 97% для мінеральних речовин. При цьому вміст солей в пермеаті становив лише 0,03 г/л (табл. 1). Ефективність очищення стічних вод представлена показником кількості очищеної води, що є основним параметром обробки стічних вод. За допомогою зворотного осмосу вдалося вилучити до 80% води. Отриману воду (пермеат) можна використовувати для технічних потреб на

підприємстві (для миття технологічного обладнання та виробничих приміщень), адже у ній відсутні органічні речовини та незначний вміст солей.

Таблиця 1

Характеристика концентрату та пермеату модельного розчину

	Жири, г/л	Білки, г/л	Лактоза, г/л	Мінеральні речовини, г/л	Вміст сухих речовин, г/л
Пермеат	0,0	0,0	0,0	0,03	-
Ретентат	25,8	28,2	46,8	3	112

Висновки. Застосування мембранних процесів, зокрема зворотного осмосу, для очищення стічних вод дозволяє повернути у виробництво такі цінні компоненти, як білки та лактозу, що дає можливість отримання додаткової кількості продуктів кормового або харчового призначення, та зменшити витрату води заводом шляхом повторного використання пермеату.

Література

1. Мирончук В.Г. Экспериментальное исследование влияния высокого давления на эффективность процесса нанофильтрации молочной сыворотки при использовании мембран ОПМН-П / В.Г. Мирончук, И.О. Грушевская, Д.Д. Кучерук, Ю.Г. Змиевский // Мембраны и мембранные технологии. – 2013. № 1. Т. 3. – С. 3–8.

2. Balannec B. Comparative study of different nanofiltration and reverse osmosis membranes for dairy effluent treatment by dead-end filtration / B. Balannec, M. Vourch, M. Rabiller-Baudry, B. Chaufer // Separation and Purification Technology. 2005 – V. 42. – P. 195–200.

5. Основні якісні показники бурякової стружки трикутного поперечного перерізу

Олександр Люлька, Валерій Мирончук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Успішність проведення одного з найважливіших технологічних процесів цукрового виробництва – екстрагування, значною мірою залежить від якості та форми бурякової стружки, яка в свою чергу залежить від типу бурякорізальних ножів, ножових рам та їх налаштувань. Покращення основних якісних показників бурякової стружки позитивно впливає на стабільність роботи як бурякопереробного відділення так і заводу вцілому.

Матеріали і методи.

Бурякорізальні ножі. Для отримання бурякової стружки трикутного поперечного перерізу в двохрядну ножову раму лабораторної установку встановлювалися:

- в перший ряд (за напрямком руху цукрових буряків) ножі кенігсфельдського типу з кутом при вершині 60° (рис.1, а);
- в другий ряд – плоскі ножі (рис.1, б).

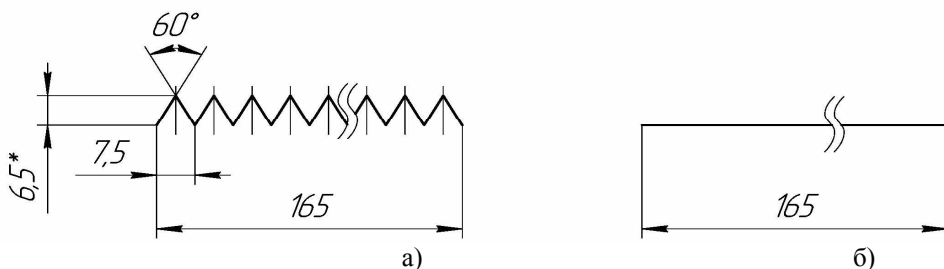


Рис. 1. Ріжучі кромки бурякорізальних ножів:

а) кенігсфельдський ніж з кутом при вершині 60° ; б) плоский ніж.

Лабораторна установка. Для отримання трикутної стружки була розроблена лабораторна установка рис. 2, за допомогою якої можна моделювати процес різання цукрових буряків в бурякорізці. Дана лабораторна установка складається з корпусу 1, двохрядної ножової рами 2, робочого стола 3, підйом якого можна змінювати за допомогою пристрою 7.

Основні якісні показники стружки. Якість бурякової стружки оцінюється 3-ма основними показниками [1]:

- число Силіна;
- шведський фактор;
- % браку і мезги в стружці.

Результати. На лабораторній установці нами було проведено ряд дослідів по отриманню стружки трикутного поперечного перерізу в результаті яких визначалося число Силіна, шведський фактор і відсоток браку в стружці. Отримані дані наведені в таблиці 1.

Отримана стружка з трикутним поперечним перерізом повністю відповідає технологічним вимогам, що висуваються до бурякової стружки на цукрових заводах (містить незначний відсоток браку та має високий показник шведського фактору) та за основними якісними показниками краща за інші види стружки, що найпоширеніші на сьогодні.

Таблиця 1.

Результати дослідів

№ досліді	Число Силіна, м	Шведський фактор	% браку в стружці
1.	12	29	1,1
2.	13	33	0,9
3.	15	35	0,7
4.	11	31	1,0
5.	13	33	0,8
Середнє значення	12,8	32,2	0,9

Висновки. Проведені досліді доводять, що бурякова стружка трикутного поперечного перерізу має високі якісні показники і може повноцінно конкурувати з іншими найпоширенішими видами стружки.

Література.

1. Правила ведення технологічного процесу виробництва цукру з цукрових буряків. Правила усталеної практики 15.83-37-106:2007. / М. Ярчук, В. Штангеев, С. Вичеров и др. – К.: Цукор України, 2007 – 419 с.

2. Пат. 86656 Україна, МПК В02С18/00, А23N15/00. Спосіб отримання бурякової стружки / А. П. Адаменко, П. А. Адаменко, О. М. Люлька. – № u201307574; заявл. 10.06.2013 ; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1/2014. – 2 с.

6. Використання сушильних установок з киплячим шаром в харчовій промисловості та їх удосконалення

Олександр Похожаєв, Роман Якобчук

Національний університет харчових технологій

Вступ. Збільшення тривалості відходів пивоварного виробництва залежить від зменшення вмісту вологи в них, що досягається шляхом висушування. Сушіння – це процес термічної обробки матеріалу з метою зниження його вологості, в результаті чого покращується якість продукції, запобігається його псування і злежування, знижується вага та покращуються умови транспортування і зберігання. Установки з киплячим шаром прості в конструктивному оформленні та експлуатації, легко можуть бути автоматизовані, в них можна поєднувати процеси сушіння і сепарації.

Переваги сушарок з киплячим шаром: висока вологонапруженість в апараті дозволяє використовувати сушильний агент з температурою до 200°C без ризику перегріти продукт, що висушується; інтенсивне перемішування в киплячому шарі обумовлює високий теплообмін і масообмін, а також високу швидкість і якість сушіння;

Недоліки сушок з киплячим шаром: виникнення значних зарядів статичної електрики; пилоутворення матеріалу і небезпека виникнення вибухонебезпечних концентрацій у повітрі.

Сушарки з киплячим шаром застосовуються для сушіння зерна, цукру-піску, пивної дробини, харчової солі та інших матеріалів, не схильних до комкування у вологому стані.

Методи дослідження. Для забезпечення інтенсифікації технологічного процесу без зниження економічної ефективності роботи сушильного обладнання, забезпечення високої якості готового продукту з необхідною залишковою вологістю, можливо здійснити шляхом активації гідродинамічного стану в апараті, проаналізувавши сучасні конструкції сушильних установок з киплячим шаром.

Результат. Підвищення активного гідродинамічного стану в сушильному апараті пов'язано із збільшенням міжфазних відносних швидкостей, рухливості і зіткнення часток, а відповідно, середнього коефіцієнта тепловіддачі, що істотно інтенсифікує процес сушіння.

За допомогою сушарок з киплячим шаром можна висушувати, до необхідної вологості, пивну дробину для подальшого виробництва біогазу, екологічного добрива, електроенергії, застосовувати при виготовленні хліба, макаронних і ковбасних виробів. Але найчастіше пивна дробина все ж таки застосовується у потребах сільського господарства.

Для того, щоб пивну дробину можна було так широко використовувати її спочатку необхідно висушити до вмісту вологи – 10% , що забезпечить її зберігання.

Це можна зробити за допомогою сушарок з киплячим шаром. Нами пропонується удосконалена конструкція такої сушильної установки з киплячим шаром (рис.1).

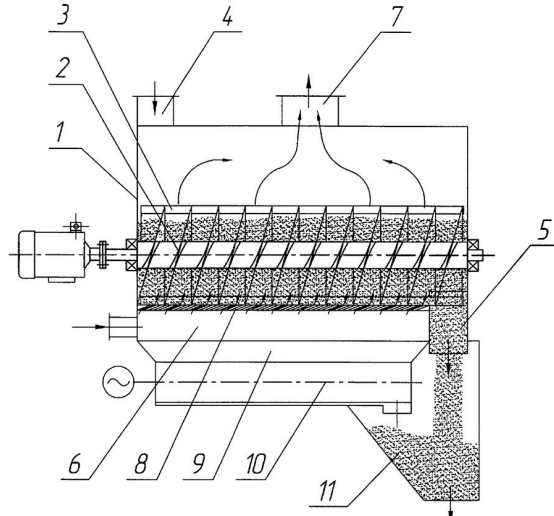


Рис.1. Ескіз сушильної установки

1 – корпус, 2 – шнековий пристрій, 3 – перегрібаючі пластини, 4 – завантажуюча головка, 5 – розвантажувальна головка, 6 – колектор підводу теплоносія, 7 – патрубок відводу відпрацьованих газів, 8 – газорозподільна решітка, 9 – конічний збірник, 10 – транспортер, 11 – розвантажувальний бункер

Конструкція даної сушарки забезпечує стабільність і рівномірність сушіння пивної дробини, тобто матеріал організовано надходить від завантаження до розвантаження без послідовного проходження операції підсушування в кожній секції. Таким чином, до розвантаження матеріал підходить рівномірно висушеним.

Висновки. Аналіз відомих конструкцій сушарок та проблема утилізації пивної дробини, дозволили запропонувати нову конструкцію сушарки з киплячим шаром для сушіння пивної дробини та її удосконалення.

Література

1. Гура О.В. Розробка моделі сушарки для експериментальних досліджень зневоднення пивної дробини / О.В. Гура, Г.І. Русланов, В.О. Сукманов, Н.М. Лавріненко // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат.зб. наук. пр. – Донецьк, ДонДУЕТ, 2007.

2. Исследование процесса сушки пивной дробины в аппарате с закрученным потоком фаз: автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: Спец. 05.18.12 / Прибытков А.В.; [Воронеж. гос. технол. акад.]. – Воронеж: 2003. - 20 с.: ил.; 20 см.

7. Удосконалення барабанної сушарки для сушіння насіння соняшнику

Тетяна Горобінська, Роман Якобчук

Національний університет харчових технологій

Вступ. Особливості насіння соняшнику як об'єкта сушки, зумовлені його хімічним складом і фізичними властивостями. Головна особливість полягає в тому, що запасні поживні речовини, які використовуються зародком для проростання, відкладаються в насінні не у вигляді крохмалю, як це має місце у зернових культур, а у вигляді олії та жирів. Олія відноситься до гідрофобних речовин і не здатна поглинати воду. Тому волога накопичується в тих частинах насіння, де більше міститься білків та вуглеводів. Інтенсивність біохімічних процесів у насінні соняшнику визначається лише вологістю гідрофільної частини насіння. Тому критична вологість, до якої необхідно сушити насіння, значно нижча, ніж для зернових культур, але відповідна їй вологість гідрофільної частини співпадає з критичною вологістю для зернових культур, яка становить 14-15%.

Методи досліджень. Для вибору оптимальної конструкції барабанної сушарки для сушіння насіння соняшнику, проведено аналіз сучасних конструкцій такого типу сушарок, що використовуються для сушіння зернових культур.

Результат . Особливість сушіння зернових культур в барабанних сушарках полягає в залежності середньої рушійної сили процесу від гідродинамічного стану, а саме, від перемішування фаз, які взаємодіють, що суттєво впливає на зменшення дифузійних і термічних опорів на межі поділу фаз.

Сушіння насіння в барабанних сушарках відбувається в шарі, який пересипається при його продуванні теплоносієм. У барабанних сушарках температура теплоносія в залежності від вологості насіння і продуктивності підтримується на рівні 250...350 °С, на виході з сушарки – 50...80 °С. Середня тривалість перебування насіння у сушарці 14...17 хв.

Сучасний рівень автоматизації, широке застосування барабанних сушарок, дозволяє за один цикл сушіння знизити вологість насіння на 7–8 %:

- автоматизація барабанних сушарок такого типу не особливо складна;
- за допомогою удосконалення системи підведення та розподілення теплоносія по довжині барабана можна значно скоротити час перебування насіння в барабані;
- запровадження додаткових бункерів - для нагромадження та для відволоження насіння.

Удосконалення конструкції барабанної сушарки має наступні особливості (рис. 1):

- барабан проектується перфорований, конусоподібної форми із зміщенням осі обертання відносно осі зовнішнього барабану;
- на сушарці збільшують нахил барабана у бік завантаження до 3°, для зменшення часу перебування продукту в барабані та для збільшення продуктивності;
- для кращого просушування продукту, всередині корпусу наварюється гвинтова направляюча повітря і це покращує просушування даного продукту;
- за рахунок повільного обертання барабану лузга зернят майже не руйнується, що є ефективним для подальшого зберігання продукту.

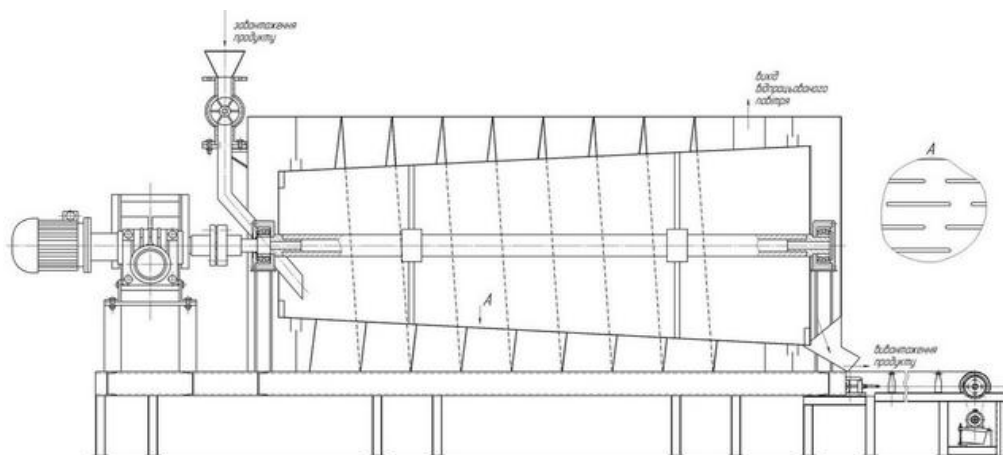


Рис. 1 Схема барабанної сушарки

Основною задачею інженерів конструкторів при проектуванні обладнання є забезпечення промисловості сучасним обладнанням з високим технічним рівнем, високим ступенем автоматизації та можливістю його уніфікації, зменшення кількості ручної праці.

Висновки. Запропонована конструкція барабанної сушарки доцільна для впровадження на заводах, що сприятиме організації високопродуктивного виробництва з високим рівнем автоматизації, що у свою чергу приведе до зростання об'ємів виробництва та економічного процвітання галузі.

Література

1. Ткаченко О.В. Обґрунтування технологічних режимів сушіння насіння соняшнику вищих репродукцій і розробка обладнання для їх забезпечення : автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11 / Ткаченко О.В. // Таврійський держ. агротехнологічний ун-т. - Мелітополь, 2009. - 20 с.
2. Вороненко Б.А. Математическая модель тепломассопереноса в насыпи масличных семян при комбинированных режимах хранения / Б.А. Вороненко, А.Н. Лисицын, В.Н. Марков // Вестник ВНИИЖ, СПб., №1, 2007. С. 17-19.

8. Дослідження впливу тиску пресування і вологості матеріалу на густину гранул рибного борошна

Катерина Бондаренко

Святослав Лементар, Дмитро Риндюк

Національний університет харчових технологій

Вступ: Одним із джерел повноцінних білків тваринного походження в комбікормах є рибне борошно. В одному кілограмі цього продукту міститься від 10 до 14,5 МДж обмінної енергії і до 700 г перетравного протеїну. Перетравність рибного борошна тваринами та птахами становить 90-97 % , що суттєво вище аналогічного показника багатьох рослинних джерел протеїну, в тому числі соєвого шроту і зернобобових культур. Крім того, рибне борошно представляє значну цінність як джерело незамінних амінокислот і використовується для балансування амінокислотного складу комбікормів [1].

Матеріали і методи: Оскільки отримання міцних гранул комбікормів забезпечується реологічними, структурно-механічними властивостями пресованого продукту і конструктивно-технологічними параметрами процесу ущільнення екструзією, то доцільно проведення дослідження відповідних параметрів процесу для рибного борошна, як важливого компоненту.

Метою даної роботи є вивчення впливу тиску пресування і вологості матеріалу на густину гранул рибного борошна. Для вирішення поставленого завдання запропоновано провести багатофакторний експеримент і розробити математично-статистичну модель залежності густини гранул при різних тисках пресування і вологості продукту.

$$\rho = f(P, W)$$

де ρ – густина гранули, $\text{кг}/\text{м}^3$;

P – тиск пресування, МПа;

W – вологість матеріалу, %.

Дослідження проводилися на випробувальній установці Р-20 за методикою [2].

Результати: Внаслідок математично-статистичної обробки проведених експериментів отримано рівняння регресії, яке описує залежність густини гранули рибного борошна від тиску пресування і вологості матеріалу:

$$\rho = 0,01 \cdot W^2 \cdot 0,01 \cdot W \cdot P + 0,001 \cdot P^2 - 1,77 \cdot W + 0,18 \cdot P + 1150,6$$

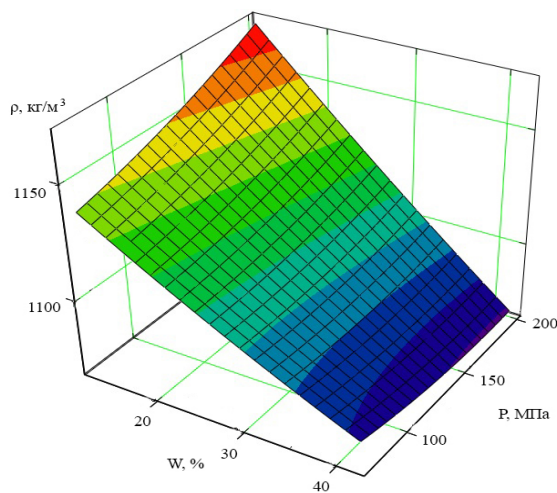


Рис. 1. Поверхня відгуку залежності густини спресованого зразка ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$, від тиску пресування P , МПа, і вологості матеріалу W , %.

На основі отриманого рівняння регресії були побудовані графіки залежності густини гранул рибного борошна ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$, від тиску пресування P , МПа, і вологості матеріалу W , % та побудовано поверхню відгуку.

Висновки: Аналіз результатів досліджень показав, що зі збільшенням вологості матеріалу густина, а також міцність гранули зменшується. Тому для підвищення міцності рекомендоване подальше сушіння отриманих гранул. Зміна тиску пресування в досліджуваному діапазоні істотно не впливає на густину і міцність зразка. Це пояснюється тим, що ущільнення рибного борошна закінчується при тисках, які

рівні або незначно перевищують тиск переходу від структурної до пружно-в'язко-пластичної деформації, що в свою чергу пов'язано з характером пружної деформації. Таким чином, при збільшенні тиску пресування приросту густини не відбувається і спостерігається зростання ймовірності руйнування зразка з утворенням тріщин,

орієнтованих перпендикулярно до осі прикладання навантаження (ефект розшарування), що узгоджується з [3]. Таким чином, виходячи з отриманих результатів, тиск пресування понад 80 МПа для даного матеріалу застосовувати не рекомендується. Подальше зростання тиску призводить до незначного збільшення густини і міцності зразка при різкому зростанні енерговитрат на пресування.

Література

1. Бурдаева Е. Рыбной муке — «Да!», фальсификатам — «Нет!» / Е. Бурдаева // Комбикорма. – 2009. – №3. – С. 55.
2. Rindyuk D.V. The method of determination of the optimal parameters of dispersed materials granulation through consolidation / D.V. Rindyuk , S. Y. Lementar // Food and Environment Safety - Journal of Faculty of Food Engineering, Ștefan cel Mare University – Suceava, Volume XI, Issue 2, Year: 2012 Vol: 11, Issue: 2, Pages: 15 -18.
3. Карташов Л. П. Анализ режимов эксплуатации одношнековых прессующих механизмов /Карташов Л. П., Зубкова Т. М., Насыров А. Ш. // Техника в сельском хозяйстве. – 2003. – №5. – С. 9-11.

9. Оцінка ефективності ошпарювачів бурякової стружки

Георгій Верхола

Національний університет харчових технологій

Дмитро Люлька

Національний університет харчових технологій

Вступ. Теплова обробка є невід'ємною частиною процесу вилучення сахарози з цукрових буряків. Ефективність системи ошпарювання суттєво впливає на подальші процеси екстрагування, пресування та витрати пари на технологічні потреби. У світовій цукровій промисловості застосовуються ошпарювачі різних конструкцій. Тому їх оцінка та вибір найбільш ефективного типу ошпарювача є актуальними для цукрової промисловості України.

Матеріали та методи. Для проведення аналізу використано літературні дані щодо параметрів роботи ошпарювачів. Застосовано відомі методики розрахунку технологічних та теплотехнічних показників, методи експертних оцінок.

Результати. Проаналізовано найбільш поширені типи ошпарювачів: ротаційний, зрошувальний, пароконтактний та одновальний протитечійний. Розраховано найбільш важливі у цукровому виробництві параметри процесів, що відбуваються під час теплової обробки.

Час перебування стружки в апаратах визначено за їх технічними характеристиками. Досконалість теплової обробки визначали за ступенем ошпарювання А, який є відношенням кількості денатурованих клітин у буряковій тканині до їх загальної кількості. Розрахунок виконано за емпіричними залежностями, визначеними УкрНДЦП.

Рекуперацію тепла оцінювали за величиною теплової ефективності Е, яка визначається як відношення фактичного теплового потоку у ошпарювачі до максимально можливого з термодинамічних умов.

Витрати пари визначено розрахунковим шляхом.

Втрати сахарози від розкладу ферментами та мікроорганізмами визначено розрахунковим шляхом за методикою, що розроблено у КТХП (зараз НУХТ).

Подрібнення стружки та умови для розвитку мікробіологічної інфекції оцінено експертним шляхом.

Найшвидше стружка нагрівається у паровому ошпарювачі, найдовше – у протитечійному. Але на ~ 40 % довжини корпусу протитечійного ошпарювача відбувається перемішування стружки з соком та видалення піни за допомогою спеціального контуру знепінення. Це необхідно для подальшої стабільної роботи дифузійної установки, особливо для колонного типу.

З протитечійного ошпарювача виходить сокостружкова суміш, яка містить стружку, повністю підготовлену до подальшого процесу екстрагування. У паровому ошпарювачі процеси денатурації клітин не встигають завершитись, але стружка вже досягла потрібної температури, і денатурація завершується вже в дифузійному апараті за 10...15 хвилин.

Апарати ротаційного та зрошувального типів є «передошпарювачами». В них теплова обробка не завершується, стружка подається у циркуляційний прямотечійний контур ошпарювання, де нагрівається остаточно. Зазвичай такі апарати застосовуються для комплектації дифузійних установок ротаційного типу.

Найбільш повно рекуперація тепла дифузійного соку, який відбирається з дифузійної установки, відбувається у протитечійних ошпарювачах, дифузійний сік відбирається на подальшу переробку з температурою, яка більша за температуру стружки лише на 10...15 К. Тому такі ошпарювачі забезпечують можливість застосування енергоощадних теплових схем цукрових заводів із використанням низькопотенційних теплоносіїв — конденсатів та вторинної пари вакуум-апаратів.

Парові ошпарювачі забезпечують інтенсивне нагрівання стружки та стерильність процесу, але рекуперація тепла дифузійного соку відсутня. З цих причин застосування парових ошпарювачів на сучасних цукрових заводах є неможливим.

Втрати сахарози від розкладання в ошпарювачах усіх типів знаходяться в прийнятних межах. Найбільше сприяють розвитку мікробіологічної інфекції конструкції ошпарювачів ротаційного та зрошувального типів.

Висновки. Для модернізації цукрових заводів України оптимальним є застосування протитечійного ошпарювача, який може бути застосовано для комплектації дифузійних установок колонного, двошнекового нахиленого, ротаційного та пресового типу на заводах з виробництва цукру та біоетанолу.

Література

1. Vieten R. The development of Buckau-Wolf diffusers since 1952 // Zuckerindustrie. - 1997. - № 4. - S. 294-299.
2. P.W. van der Poel. Sugar technology. Beet and Cane Sugar Manufacture / P.W. van der Poel, H. Schiweck, T. Schwartz. – Berlin: Verlag Dr. A. Bartens, 1998. – 1120 p.
3. Работа диффузионного аппарата А1-ПДС-20 с предварительным нагреванием стружки [Олейник И.А., Манк В.В., Садыч А.В. та ін.] // Сахарная промышленность. – 1987. – № 1. – С. 30–32.

10. Модернізація завитка відцентрової бурякорізки з встановленням запобіжного пристрою для видалення сторонніх домішок

Олександр Ляшук, Олександр Люлька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На переважній більшості вітчизняних цукрових заводів для подрібнення буряків в стружку використовуються відцентрові бурякорізки. Поряд з значною кількістю переваг даного типу різок, все ж існують і певні недоліки, до яких відноситься надмірна маса завитка, відсутність запобіжного пристрою, який би видаляв сторонні домішки з робочого об'єму бурякорізки. Дана тема досить актуальна тому, що заклинювання твердих домішок між завитком та ножами відцентрової бурякорізки в більшості випадків призводить до пошкодження ножів, руйнування ножових рам, виведення бурякорізки з робочого стану.

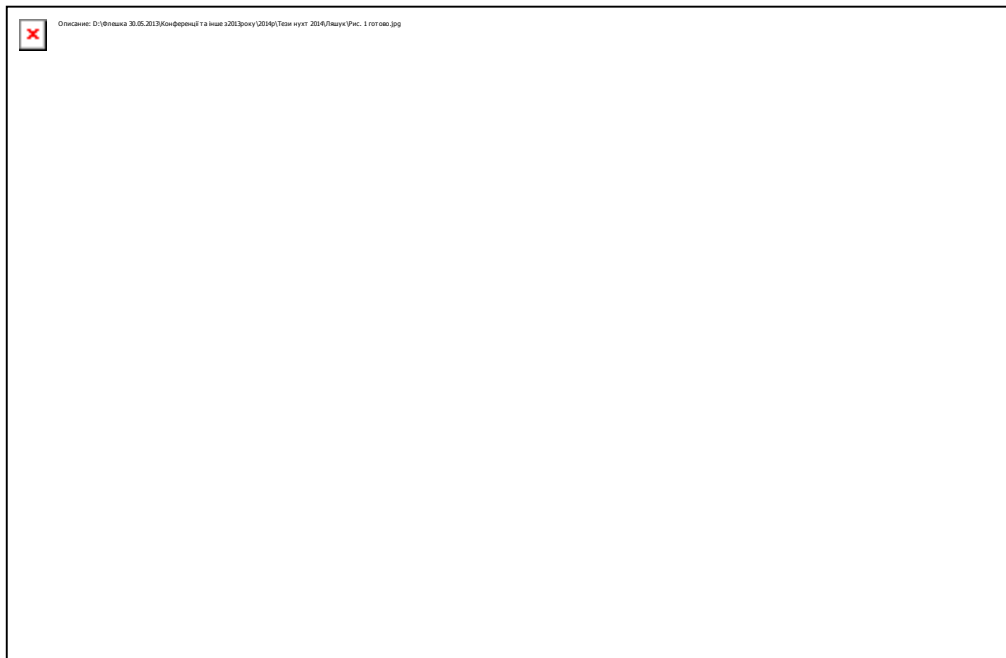
Матеріали та методи. При розробці завитка з запобіжним пристроєм для видалення домішок використовувалися такі методи наукових досліджень: порівняння, аналіз і синтез. В ході розробки порівнювалися та аналізувалися всі відомі конструкції завитків відцентрових бурякорізків (типовий литий завиток [1], пустотілий завиток, та завиток з протиударними контр ножами [2]).

Результати. Синтезувавши позитивні якості існуючих завитків відцентрових бурякорізків нам вдалося розробити новий, який включив в себе переваги всіх попередніх:

1. запропонований завиток виготовляється електрозварним способом, тому по своїй масі він легший за типовий, що дозволяє зменшити витрати енергії на роботу бурякорізки;
2. за рахунок пустотілої конструкції завитка кількість (маса) буряків, які перебувають в бурякорізці, але участі в різанні не беруть зменшується, а відповідно зменшуються витрати енергії на роботу відцентрової бурякорізки;
3. наявність запобіжного пристрою дозволяє запобігти пошкодженню ножів та ножових рам твердими домішками, які потрапляють в бурякорізку з цукровими буряками;
4. конструкція запобіжного пристрою дозволяє автоматично видаляти домішки з бурякорізки, без її зупинки, що зменшує час простоїв обладнання.

Модернізований завиток з запобіжним пристроєм для видалення сторонніх домішок (рис. 1) складається з лопатей 1, до яких з зовнішнього торця та дотично до осереддя завитка 2 по всій його висоті приварені пластини 3. На робочій поверхні лопаті 4 виконано запобіжний пристрій, що складається з рухомої частини – шибер 6, пружинного пристрою 7 та завіс 8. Робоча поверхня лопатей 4 та пластини 3 зверху накриті кришками 5. В основі завитка, всередині пустотілих лопатей, виконано отвір 9 для видалення домішок за межі робочого об'єму бурякорізки.

Принцип роботи. Домішка 10 заклинюючись між лопаттю завитка та внутрішньою поверхнею барабана створює додатковий тиск на шибер 6, що призводить до стискання пружинного пристрою і відкриття шибера. Домішка 10 потрапляє у внутрішній простір лопаті та видаляється через отвір 9. Додатковий тиск зникає - шибер 6 закривається.



а)

б)

**Рис 1. Модернізований завиток відцентрової бурякорізки:
а) загальний вигляд; б) принцип роботи.**

Висновки. Дана модернізація дозволить більш ефективно використовувати відцентрові бурякорізки, забезпечить меншу витрату ножів, збільшить строк служби ножових рам, та автоматизує процес вилучення твердих домішок з робочого простору бурякорізок. Застосування модернізованого завитка в відцентровій бурякорізках забезпечить більшу стабільність роботи, як самої бурякорізки, так і цукрового заводу вцілому.

Література

1. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства. В 2-х ч. Ч 1./В.О. Штангеев, В.Т. Кобер, Л.Г. Белостоцкий и др.; Под ред. В.О. Штангеева. – К.: Цукор України, 2003. – 352 с.
2. Шляхи диверсифікації виробництва продукції на цукрових заводах України: міжнародна науково-технічна конференція цукровиків України – К.: «Цукор України», 2012. – С.94.

11. Модернізація колонного дифузійного апарата ЕКА-3

Тарас Никитюк

Національний Університет харчових технологій

Віталій Пономаренко, Дмитро Люлька

Національний Університет харчових технологій

Вступ: На вітчизняних цукрових заводах найбільш часто експлуатується колонний дифузійний апарат, в якому транспортерно-змішувачим органом є трубовал з насадженими на нього лопатями призматичної форми. Та недоліками такого дифузійного апарату є: робота апарату не в оптимальному температурному режимі, високі втрати цукрози з жомом та в цілому низька продуктивність апарату.

Матеріали та методи. : Для усунення цих недоліків пропонується всередині трубовалу на 1/3 його висоти встановити перегородку з патрубком відведення несконденсованих газів, а знизу в трубовалі виконати патрубки подачі гріючої пари та відведення конденсату, що дозволить використати частину об'єму трубовалу для підігріву соко-стружкової суміші в нижній частині колони.

Відомо, що отримання мінімальних втрат цукрози в жомі при високій продуктивності апарату досягається при проведенні процесу екстрагування в оптимальному температурному режимі на всій висоті апарата. Такий температурний режим в відомій конструкції колонного дифузійного апарата не забезпечується, так як бурякова стружка навіть протягом доби потрапляє в апарат з різною температурою, що негативно впливає на екстрагування цукрози з бурякової стружки. Зазвичай в колонних дифузійних апаратах для підтримання оптимального температурного режиму, при зміні температури стружки або сокостружкової суміші, значно збільшують кількість рециркулюючого соку, який нагрівають в теплообмінниках і подають в ошпарювач бурякової стружки, чим і досягається оптимальна температура в колоні дифузійного апарату, але це приводить до перевантаження фільтруючих сит апарата, і відфільтрувати необхідну кількість баштового соку практично неможливо. Тому для підвищення температури сокостружкової суміші, що подається в колонний дифузійний апарат, до оптимальної на необхідні 3...7 °С пропонується подавати гріючу пару в нижню частину трубовалу, що дозволить оперативно підігріти сокостружкову суміш безпосередньо в дифузійному апараті до оптимальної температури без розварювання стружки і зниження продуктивності екстрактора. Особливо це актуально в холодну пору року, коли сокостружкова суміш із ошпарювача подається в нижню частину дифузійного апарата з низькою температурою.

Результати. : Встановлення всередині трубовалу на 1/3 його висоти перегородки з патрубком відведення несконденсованих газів та регулювальною арматурою, виконання знизу трубовалу патрубків подачі гріючої пари та відведення конденсату дозволить використати внутрішній об'єм трубовалу в якості теплообмінника та підвищити температуру в апараті до оптимальної. Регулюючи ступінь відкриття засувки несконденсованих газів оптимізується активний внутрішній об'єм трубовала, який приймає участь у теплопередачі і підтримується оптимальний температурний режим. При подачі холодної сокостружкової суміші, ступінь відкриття засувки є максимальною, що дає можливість оперативно нагрівати сокостружкову суміш в нижній частині апарату. І навпаки, коли із ошпарювача подається суміш при температурі, близькій до оптимальної, то засувку відведення

несконденсованих газів необхідно закрити, що призводить до заповнення активного об'єму трубовалу несконденсованими газами та відповідно зменшується подача пари і нагрівання сокостружкової суміші в апараті. В цьому випадку трубовал працює як термостат, внутрішній його об'єм заповнюється несконденсованим газом і процес теплопередачі не проходить.

Встановлення перегородки на меншій висоті не дасть потрібного результату, так як сокостружкова суміш не зможе нагрітися до оптимальної температури, як наслідок — зниження продуктивності апарату та збільшення втрат цукрози з жомом.

Що стосується встановлення перегородки вище, ніж на 1/3 висоти трубовалу, то це приведе до перегрівання стружки та її розварювання. При цьому стружка втрачає свою пружність та можливе її злипання, збільшуються втрати тепла з жомом, так як температура стружки при виході з апарату підвищена. Тому рішення про встановлення перегородки всередині трубовалу на 1/3 його висоти є оптимальним.

Висновок. : Регулювання температури сокостружкової суміші дозволить проводити процес екстрагування в оптимальному температурному режимі по всій висоті апарату. Результат від використання запропонованого технічного рішення полягає в зменшенні втрат цукрози з жомом, збільшенні продуктивності колонного дифузійного апарату та підвищенні ефективності процесу екстрагування.

Література

1. Гребенюк С.М. Технологическое оборудование сахарных заводов. – 2-е изд. перер. и дополн. –М.: Легкая и пищевая пр-ть. – 1983.

12. Схема подачі і очищення буряків в завод

Роман Прозор, Микола Пушанко, Віталій Пономаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Якісне очищення буряків від легких домішок є актуальною та не вирішеною проблемою до теперішнього часу. Обладнання, що використовується для цього не дає очікуваного результату внаслідок його низької ефективності. Встановлення на тракті подачі буряків у завод кількох одиниць такого обладнання призводить лише до часткового покращення процесу уловлювання при безумовних витратах на електроенергію та ремонтні роботи.

Матеріали і методи. Для визначення основних геометричних та конструктивних параметрів обладнання і раціональних режимів, які повинні забезпечити ефективність роботи обладнання були використані комп'ютерні програми Компас-3D, Mathcad, дослідження методом мічених домішок.

Результати. Запропонована технологічна схема подачі та очищення буряків представлена на рис. 1. При роботі заводу за даною схемою ефективне вловлювання легких домішок відбувається вже на початку тракту подачі цукрових буряків у завод, що дозволяє відмовитись від трьох вловлювачів грабельного типу СБГМ-700. Це економія як матеріальних ресурсів (витратні матеріали, витрати на ремонтні роботи) так і електроенергії.

Відмінністю роботи запропонованої схеми є те, що перший каменевловлювач та емкість з високим рівнем води встановлені після буряконасосу на естакаді. Слід

вважати, що установка цього обладнання по запропонованій схемі все ж таки більш доцільна, так як важкі і легкі домішки видаляються вже до буряконасосу, що покращує умови роботи.

По даній технологічній схемі буряки в завод потрапляють з кагатного поля в гідротранспортер 1 та після проходження пульсуючого шиберу 2, яким регулюється подача буряків в завод, буряко-водяна суміш потрапляє в каменевловлювач 3, в якому відділяються важкі домішки, що потрапили з поля (камінь, цегла і т.п.).

Ополіскувач являє собою пірамідальну ємність з основою зверху. Буряки після каменевловлювача потрапляють по нахиленому лотку в приймальний бункер. На початку нахиленого лотка встановлена водовіддільна решітка, через яку вода потрапляє в нижню частину приймального бункера та створює висхідний потік, яким буряки виносяться в основну ємність. Важкі домішки опускаються в нижню частину бункера та по мірі накопичення в ньому виводяться назовні.

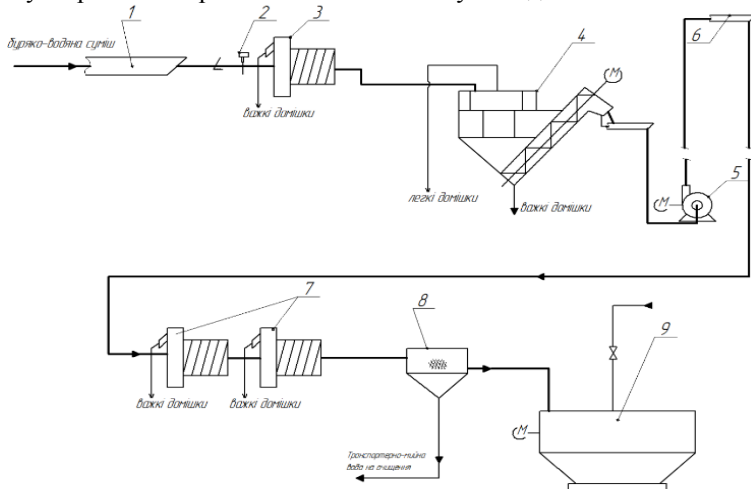


Рис.1
Технологічна
схема подачі та
очищення
буряків:
1, 6 –
гідротранспортер;
2 – пульсуючий
шибер; 3, 7 –
каменевловлювач
; 4 – ємність; 5 –
буряконасос; 8 –
водовідділювач;
9 –
бурякомийка

Легкі

домішки спливають на поверхню рідини чому сприяє як висхідний рух рідини з приймального бункера, так і висхідний рух, що створюється обертами самого шнекового вивантажувального механізму та рухаються разом з потоком води до сітчастого барабану (подібно ротаційному мезговловлювачу дифузійного соку). Вода фільтрується всередину барабану та відводиться в нижній гідротранспортер вище місця вивантаження буряків з ємності, чим забезпечується можливість подальшого гідротранспортування буряків без додаткових затрат. Легкі домішки притискаються водяним потоком до сита барабану, піднімаються при його обертанні та виводяться назовні через бункер.

Висновки. Таким чином, встановлення такого комплексу на початку тракту подачі буряків в завод забезпечує наступне:

1. Інтенсивний рух буряків, їх перетирання між собою при русі в ємності сприяє ефективному відділенню забруднень у вигляді землі, прилиплих легких домішок, що загалом зменшує навантаження на бурякомийку. Крім того, не зрізані кінці гички бурякозбиральними комбайнами ефективно відламуються від буряків, що також сприяє отриманню буряків без домішок.

2. Потоки рідини направлені таким чином, щоб вивести легкі домішки на поверхню і направити їх на сітчасту поверхню барабану з метою видалення їх за межі комплексу.

3. В комплексі крім відділення легких домішок відбувається також ефективне первинне відмивання буряків, а важкі домішки періодично вивантажуються через шиберні затвори, чим забезпечується часткове очищення транспортерно-мийної води від забруднень, зменшується абразивне зношення лотків гідротранспортера.

Література

1. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства. В 2-х ч. Ч.1./В.О.Штангеев, В.Т.Кобер, Л.Г.Белостоцкий и др.; Под ред. В.О. Штангеева. – К.: «Цукор України», 2003. – 352 стр.

2. Технологічна схема подачі і очищення буряків завод. Патент на корисну модель №76226. Опубл. 25.12.2012, Бюл. № 24/2012, Прозор С.М., Пономаренко В.В., Люлька Д.М., Луговська О.А.

13. Удосконалення лінії виробництва морозива з метою розширення асортименту

Леся Федорук

Національний університет харчових технологій

Вступ. За оцінкою експертів ринку збуту молочної продукції та статистичних даних останні роки для виробників морозива в Україні були досить складними внаслідок світової економічної кризи на фоні значного підвищення цін на молочну сировину, зниження платоспроможності населення, а також зменшення обсягів постачання молока на підприємства. Тенденція подальшого розвитку молочної промисловості, а також виробництва морозива нових видів залежить від попиту та потреб населення, а також використання новітніх технологій і добавок, що необхідно врахувати при плануванні та організації роботи нових виробничих цехів.

Для максимального збереження природних властивостей молока та його складових частин при виробленні морозива доцільно застосовувати зерновий компонент, як класичний стабілізатор рослинного походження.

Матеріали і методи. В залежності від виду стабілізатора, який вноситься в готову суміш, час фізичного дозрівання суміші може змінюватися. Фризерування сумішей проводиться при одночасному частковому заморожуванні та насиченні повітрям. В результаті утворюється нова фаза: кристали льоду і жиру та прошарки рідкої фази. Від правильності проведення цього процесу залежить структура та консистенція готового виробу. Чим більше вологи буде заморожуватися під час фризерування, тим менше часу потрібно буде на загартування, і тим краща буде якість морозива.

При розробленні технології нових видів морозива з використанням сировини, що може виявляти стабілізаційну здатність, необхідно вивчити у першу чергу фізико-хімічні властивості модельних систем, що стануть основою для розроблення складу сумішей для морозива із зерновим компонентом.

У першу чергу нами було з'ясовано вплив пастеризації на характер структування модельних систем при різних температурних режимах. Для цього готували досліджувані зразки вода/зародки пшениці та вода/борошно пшеничне з однаковим вмістом зернового інгредієнта: 2 г сухої наважки змішували з водою в

об'ємі 98 см³ за температури 20 °С при постійному перемішуванні протягом 30 хв, після чого зразки піддавали температурному обробленню при 20; 40; 60; 80 та 100 °С протягом 3 хв з подальшим охолодженням до 20 °С і проводили реологічні вимірювання.

Результати. Зразки зародків пшениці та борошно характеризуються найменш розвиненою структурою при досягненні сталого значення практично зруйнованої надмолекулярної структури. Ефективніше структурування відбувається у зразках з пшеничним борошном у температурному діапазоні оброблення 60÷100 °С.

Різниця значень ефективної в'язкості для менш розвинених структур становила 0,072÷0,17 Па·с, для більш структурованих — 0,241÷0,328 Па·с, а для максимально структурованих — 0,452÷2,757 Па·с. При цьому міцність систем, віднесених до останньої групи, збільшувалася приблизно у 2,5–3 рази при поступовому підвищенні температури пастеризації в діапазоні 60÷100 °С. Для суспензій на основі зародків пшениці спостерігалася дещо інша картина. При температурі 20 °С міцність структурних зв'язків дорівнювала 0,214; в діапазоні 40÷80 °С вона коливалася у межах 0,24÷0,26.

Можна стверджувати, що підвищення температури пастеризації призводить до надлишкового зміцнення водних прошарків, які з'єднують просторовий каркас систем. У результаті цього зникає їх пластичність, підвищується механічна міцність, крихкість та пружність. Вказана тенденція може призвести до утворення кристалізаційноконденсаційної структури, яка є небажаною, оскільки не забезпечує належного формування та стабілізації структури м'якого морозива. Така структура спостерігалася і при температурі нижче 80 °С. Пояснити отримані результати досліджень можна з урахуванням хімічного складу зародків пшениці. Відомо, що вони містять білків 24–42 %, вуглеводів — 16,5–20 %, ліпідів — 13–24 %, мінеральних речовин — 4,5–6,5 %. Найбільше впливати на процес структуроутворення можуть білки, слизи, крохмаль та фосфоліпіди.

Основна частина вуглеводів зародків пшениці представлена полісахаридами — крохмалем, клітковиною, геміцелюлозами, пентозанами. Тому одним із пояснень підвищення в'язкості може слугувати також і механізм клейстеризації крохмалю, що міститься у зародках пшениці у вигляді крохмальних зерен (гранул), різних за розміром та формою.

Можна зробити припущення, що морозиво на молочній основі із зародками пшениці можна одержувати без додаткового внесення стабілізаторів структури або стабілізаційних систем.

Висновки. Результати досліджень зародків пшениці дозволять підвищити якість готової продукції і зменшити тривалість фризеравання.

Література

1. Поліщук Г. Є., Гудз І. С. Технологія морозива. – К.: Фірма «ІНКОС», 2008-220с.
2. Скорченко, Н. В. Білоус: « Актуальні проблеми технології галузі. Методичні вказівки» К. – НУХТ. 2006 р.

14. Удосконалення двоетапної технології випікання хлібобулочних виробів з модернізацією вакуум-випарного охолоджувача

Галина Чеглакова, Іван Миколів

Національний університет харчових технологій

Вступ. Випічка є заключним етапом технологічного процесу виробництва хліба. На його протікання істотний вплив мають попередні стадії процесу, що обумовили властивість шматків тіста, що підлягає випічці.

Двоетапна технологія випікання хліба включає попередню випічку, яка складає 80 % від загального часу випікання виробу за традиційною технологією, вакуумно-випарне охолодження до температури $t = 0 \dots +2 \text{ }^\circ\text{C}$, упаковку і зберігання частково випеченого і охолодженого хліба при температурі $t = 0 \dots +2 \text{ }^\circ\text{C}$ та кінцеву випічку виробу при температурі $t = 180 \dots 210 \text{ }^\circ\text{C}$.

Дослідження, що проводились, були направлені на виявлення кінетичних закономірностей і розробку фізичної моделі тепло- і масообміну у взаємозв'язаних процесах зневоднення, охолодження, перенесення вологи при вакуумно-випарному охолодженні хлібобулочних виробів.

Так, як подові сорти хліба, що випікаються на печах застарілих конструкцій, мають ряд якісних недоліків, що зумовлено неправильною організацією теплового і гігротермічного режимів, поставлена задача досліджувати процеси внутрішнього тепло- і масопереносу, а також вплив конвективного підведення теплоти на якісні показники виробів, визначити найбільш раціональні параметри процесу випічки хлібобулочних виробів і на цій основі удосконалити конструкцію хлібопекарської печі.

Матеріали і методи. Досліди проводили на експериментальній установці, що складається із електропечі з можливістю регулювання температури середовища пекарної камери, датчиків температури (мідь-константових термопар), датчиків теплового потоку (системи послідовно з'єднаних мідно-константових термоелектродів), самописного потенціометра, посудини Дьюара з льодом, що тане.

Датчик теплових потоків являє собою пластину товщиною 1-1,5 мм, в яку укладена плоска спіраль із послідовно включених диференціальних термопар.

Тістова заготовка формувалася із плоских паралельних пластин, між якими розміщували теплоелектричний тепломір із приєднаною до нього диференційною термопарою. Шари термопари рознесені на відому величину в досліджуваному матеріалі.

Результати. Спосіб вакуумно-випарного охолодження ґрунтується на процесі в якому вільна і розподілена в об'ємі продукту волога, випаровуючись, відбирає теплоту. Процес релаксації між змінами тиску насиченої пари і температури рідини протікає швидко. На основі систематизації відомостей про фізичні процеси, що протікають при вакуумно-випарному охолодженні харчових продуктів, фізична модель будувалася на наступних уявленнях і допущеннях:

- хлібобулочний виріб після першого етапу випічки розглядається як капілярно-пористе тіло з пористістю 70...80% і високої паропроникності;

- в процесі вакуумно-випарного охолодження може відбуватися перерозподіл маси вологи за об'ємом заготовки, при цьому вологість охолоджуваного напівфабрикату достатня для його вакуумно-випарного охолодження без

утворення сухих зон і суцільних меж фазових переходів;

- фазові переходи «рідина - пара» відбуваються у всьому об'ємі напівфабрикату одночасно відповідно до локальних значень температури і тиску в кожній точці охолоджуваного виробу;

- фазовий перехід відбувається за відсутності підведення тепла ззовні за рахунок зменшення внутрішньої енергії виробу і, як наслідок, супроводжується зменшенням температури виробу.

З дослідів видно, що попередня випічка повина бути в межах 80% від загальної випічки. При попередній випічці, в межах 80%, упікання становить 4,25%, усихання - 5,17%, пористість -72%, час допікання – 22 хвилини. Допечені вироби мають рівномірну пористість та найкращі органолептичні показники.

В результаті проведених чисельних досліджень встановлено, що вакуумно-випарне охолодження набагато інтенсивніше за конвективне. Воно забезпечує охолодження продукту від 80°C до температури 0...2°C за 2...6 хвилин.

Висновки. У результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що вакуум- випарне охолодження має значну перевагу над конвективним і заморозкою в морозильній камері. Таким чином удосконалена двоетапна технологія випікання хлібобулочних виробів з модернізованою вакуум-випарного охолоджувача є найбільш економічним і швидким, що відповідає задачам, які поставлені перед харчовим виробництвом.

Література.

1. А.С. 1562820 (СССР). Способ определения теплофизических материалов/ А.В. Ковалев, В.И. Теличкун, В.И. Пахомов и др. – Опубл. в БИ, 1990, №17.

15. Модернізація вакуум-апарата для уварювання цукрового утфелю

Юлія Шевчук, Оксана Єщенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. При вивченні процесу уварювання цукрових утфелів у вакуум-апаратах періодичної дії часто виникає питання, чи існує найкраща стратегія уварювання, яка дозволяє отримати необхідний об'єм утфелю з кристалами однорідного розміру за найменший час та найекономічніше. Однозначної відповіді не існує в силу різноманіття параметрів, що впливають на цей процес, таких, як конструкція вакуум-апарата, параметри сиропу, тиск гріючої пари, потужність конденсатора тощо.

Матеріали та методи. Одним з факторів, що впливають на процес уварювання утфельної маси є конструкція гріючої камери, її площа та розташування. Тому ми розглянули принципи відповідності потоків тепла, що передаються від поверхні нагріву киплячому утфелю, потокам дифундуючих речовин, що проникають через пограничний шар до граней кристалів.

На першій стадії уварювання, після заведення кристалів або маточного утфелю, швидкість випарювання води випереджає масову швидкість кристалізації. Друга стадія процесу настає тоді, коли розмір кристалів і, відповідно, площа їх поверхні настільки виросли, що швидкість кристалізації починає випереджати швидкість випарювання розчинника. З метою підтримки необхідного ступеня пересичення міжкристального розчину, який відповідає метастабільній зоні нарощування

кристалів, необхідно збільшити швидкість випарювання розчинника [1]. Як відомо, швидкість випарювання води визначається за рівнянням

$$Q_{\text{вип}} = \frac{K_{mn} F_0 (T_n - T_y)}{i_1 - i_2} \quad (1)$$

де K_{mn} – коефіцієнт теплопередачі, F_0 – площа греючої камери, T_n , T_y – температури пари та утфелю відповідно, i_1 , i_2 – ентальпії пари і води відповідно.

Виходячи з рівняння (1) збільшити швидкість випарювання розчинника можна кількома шляхами. Один з них – модернізація греючої камери з метою збільшення її поверхні.

Результати. Модернізація полягає в тому, що у вакуум-апараті змінюється конструкція греючої камери та встановлюється парова сорочка (рис. 1.).

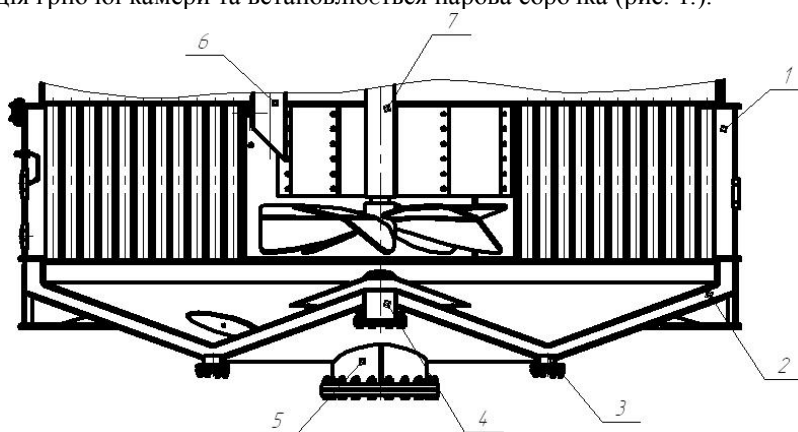


Рис.1. Розріз нижньої частини модернізованого вакуум-апарата: 1 – парова камера; 2 – парова сорочка днища; 3 – відведення конденсату; 4 – подача продукту; 5 – спуск утфелю; 6 – подача маточного утфелю; 7 – циркулятор.

Парова сорочка, встановлена у нижній частині апарату, з'єднується з міжтрубним простором греючої камери каналами, у результаті чого греюча пара, потрапляючи у міжтрубний простір, спочатку підігріває трубки греючої камери, а потім по каналах переміщується у парову сорочку, яка, в свою чергу, підвищує температуру у нижній частині апарату, куди і подається утфель. Внаслідок цього, утфель попередньо нагрівається, що зменшує тривалість уварювання і відповідно підвищує продуктивність апарату.

Конденсат, що утворюється у результаті процесу теплообміну, відводиться з нижньої частини парової сорочки, через відповідні штуцери.

Така конструкція апарату дозволяє в повній мірі використовувати потенціал греючої пари, збільшивши при цьому фактичну площу теплообміну, що, в свою чергу призведе до підвищення продуктивності апарату.

Зміну конструкції греючої камери та встановлення парової сорочки можна виконувати для вакуум-апаратів 1-го, 2-го та 3-го продуктів незалежно від конструкції вакуум-апарата.

Висновок. Модернізований вакуум-апарат доцільний до впровадження на цукрових заводах, що сприятиме організації високопродуктивного виробництва з високим рівнем автоматизації, що у свою чергу приведе до зростання об'ємів виробництва та економічного процвітання галузі.

Література.

1. Alfred L. Webre. Natural and Mechanical Circulation in Vacuum Pans with Performance Data and Tests. // Crystallization, 2013, Pages 394-452

16. Інтенсифікація процесу уварювання утфеля шляхом заміни перемішуючого пристрою

Галина Бартосевич, Тарас Погорілий

Національний університет харчових технологій

Вступ. Однією з основних задач цукрового виробництва залишається отримання високоякісного цукру в процесі кристалізації в вакуум-апаратах. Конструкція вакуум-апарату, в першу чергу, має бути спрямована на забезпечення у всьому об'ємі апарату інтенсивної кристалізації. У вакуум-апараті періодичної дії ВАЦМ-60 гідродинамічний контур умовно характеризується наявністю наступних зон (рис. 1):

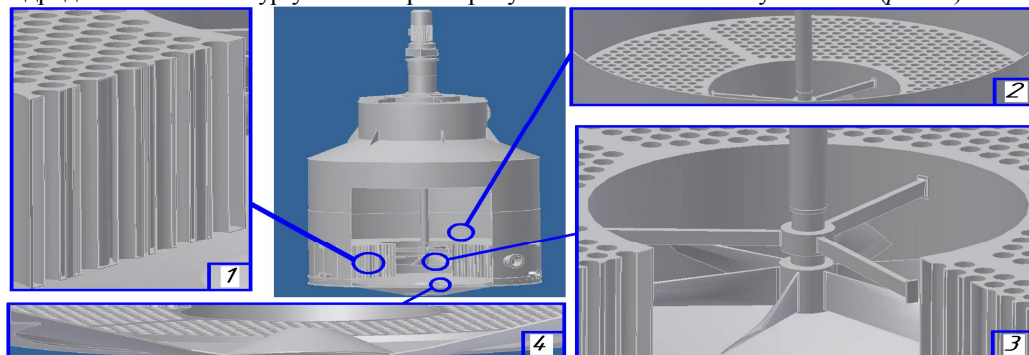


Рис. 1. Зони циркуляційного контуру вакуум-апарата періодичної дії

1. Зона руху утфельні маси, обумовленої наявністю бульбашкового кипіння всередині труб грійочої камери;
2. Шар набухання – зона руху утфельні маси над грійочої камерою;
3. Зона седиментації – руху утфелю в центральній циркуляційній трубі, що рівномірно опускається до низу;
4. Зона механічного перемішування, характерної для вакуум-апаратів, оснащених механічними циркуляторами (відсутня для вакуум-апаратів не оснащених механічним циркулятором).

Швидкість руху утфелю в перерахованих зонах різна і очевидним є те, що збільшення швидкості руху утфелю в будь-якій зоні призводить до збільшення швидкості руху утфельної маси в усьому циркуляційному контурі.

В основу інтенсифікації процесу уварювання сахарози гідродинамічним способом покладено наступні завдання:

- інтенсифікувати тепло-масообмінні процеси за рахунок підвищення кратності циркуляції;
- інтенсифікувати процес рекристалізації сахарози;
- підвищити якість отриманого утфелю та кристалічного цукру.

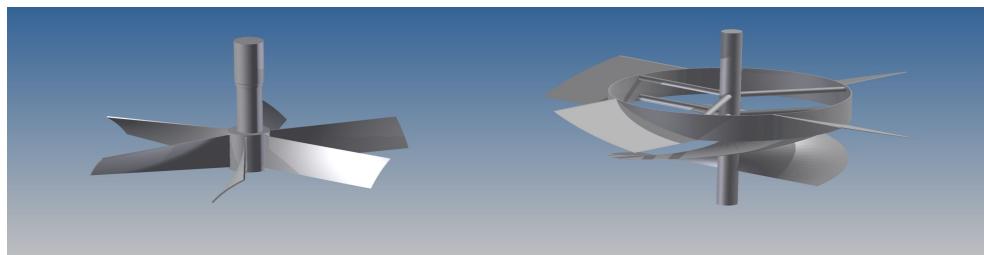


Рис. 2

Рис. 3

Матеріали і методи. Поставлена задача вирішується тим, що вакуум-апарат періодичної дії ВАЦМ-60, який включає вертикальний циліндричний корпус, теплообмінну камеру, закріплений на вертикальному валу циркулятор (рис. 2), оснащується новим перемішувачим пристроєм (рис. 3), що розташований над

теплообмінною камерою і складається з обичайки, рівної діаметру центрального опускного каналу, що ділить циркулятор на зовнішню частину, що має лопаті і внутрішню частину, яка забезпечена шнеком з діаметром, рівним внутрішньому діаметру розділової обичайки і довжиною, яка дорівнює кроку шнекового гвинта або більшою, ніж цей крок, причому нижня частина шнека розташована всередині центрального опускного циркуляційного каналу. Лопаті сприяють підйманню потоків пароутфельної суміші в шарі набухання, а внутрішній шнек одночасно сприяє опусканню утфелю в циркуляційній трубі.

Результати. При такому конструктивному вирішенні збільшується швидкість руху утфелю, що інтенсифікує кристалізацію цукру і скорочує тривалість уварювання утфелю у вакуум-апараті на 15–25%.

Висновки. Запропонована заміна мішалки дозволяє збільшити гідравлічний напір кристалізуючого розчину при його нагріванні, інтенсифікувати циркуляцію кристалізуючого розчину, скоротити тривалість кристалізації, зменшити конгломерацію кристалів, підвищити їх рівномірність.

Література

1. В. Р. Кулинченко, В. Г. Мирончук. Промышленная кристаллизация сахаристых веществ: Монография. – К.: НУПТ, 2012. – 426с.
2. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства. В 2-х ч. Ч. 2. / В. О. Штангеев, В. Т. Кобер, Л. Г. Белостоцкий и др.; Под ред. В. О. Штангеева. — К.: «Цукор України», 2004. — 320 стр.

17. Аналітичний розв'язок однорідного рівняння теплопровідності для одновимірної області з однорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою

Тарас Погорілий

Національний університет харчових технологій

Вступ. При математичному моделюванні процесу рекристалізації за коливальним механізмом, базуючись на комірчастій моделі колективного росту і розчинення кристалів сахарози, для знаходження аналітичного розв'язку нестационарної задачі теплопровідності для однієї одновимірної області з неоднорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою спочатку необхідно знайти аналітичний розв'язок нестационарної задачі теплопровідності для однієї одновимірної області з однорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою. Дана задача математично формулюється наступним чином: необхідно знайти розв'язок диференціального рівняння другого порядку

$$\frac{\partial v_1}{\partial t} = a \frac{\partial^2 v_1}{\partial x^2}, \quad (1)$$

де $v_1(x, t)$, °C — функція розподілу температури в одновимірній області $D = \{x | x_1 \leq x \leq x_2\}$, в залежності від координати x , м та часу t , с; $a = \lambda / (c \cdot \rho)$, м/с² — коефіцієнт температуропровідності; λ , Вт/(м·К) — коефіцієнт теплопровідності; c , кДж/(кг·К) — теплоємність; ρ , кг/м³ — густина речовини, з неоднорідними граничними умовами другого роду

$$\left. \frac{\partial v_1}{\partial x} \right|_{x=x_1} = 0, \quad \left. \frac{\partial v_1}{\partial x} \right|_{x=x_2} = 0, \quad (t \geq 0), \quad (2)$$

на відповідних границях одновимірної області D , та при наступній неоднорідній початковій умові:

$$v_1(x, t) \Big|_{t=0} = \psi(x), \quad (x_1 \leq x \leq x_2; t \geq 0), \quad (3)$$

де $\psi(x)$ — неперервна обмежена функція для всіх значень x , таких що $(x_1 \leq x \leq x_2)$.

Матеріали і методи. Для знаходження розв'язку даної задачі використаємо метод розділення змінних Фур'є. В даному випадку метод Фур'є можливо застосувати безпосередньо для розв'язання поставленої нестационарної задачі теплопровідності (1)–(3) в силу однорідних (тобто таких, що дорівнюють тождоно нулю) граничних умов (2).

Таким чином, представимо функцію розподілення тепла у вигляді добутку двох функцій, кожна з яких залежить від своєї змінної:

$$v_1(x, t) = X(x) \cdot T(t) \neq 0, \quad (x_1 \leq x \leq x_2; t \geq 0), \quad (4)$$

де функція $X(x)$ — залежить лише від змінної координати x , а функція $T(t)$ — залежить лише від змінної часу t . В результаті розв'язку даної задачі приходимо до задачі про власні значення та власні функції, що ще носить назву задача Штурма-Ліувілля.

Таким чином, в результаті розв'язання поставленої задачі (1)–(3), отримуємо такі власні числа:

$$\lambda_n(x) = \left(\frac{n\pi}{x_2 - x_1} \right)^2, \quad (n = 0, 1, 2, \dots). \quad (5)$$

Цим власним числам λ_n , ($n \geq 0$), отриманим у виразі (5) відповідають наступні знайдені власні функції X_{1_n} , ($n \geq 0$):

$$X_{1_n}(x) = \cos \frac{n\pi(x - x_1)}{x_2 - x_1}, \quad (x_1 \leq x \leq x_2; n = 0, 1, 2, \dots). \quad (6)$$

Власним числам λ_n , ($n \geq 0$), отриманим у виразі (5) також відповідають функції:

$$T_{1_n}(t) = A_n \cdot e^{-a \cdot \left(\frac{n\pi}{x_2 - x_1} \right)^2 \cdot t}, \quad (t \geq 0; n = 0, 1, 2, \dots). \quad (7)$$

Тоді розв'язок задачі (1)–(3) на основі (6)–(7) запишеться у вигляді

$$v_1(x, t) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \cdot \cos \frac{n\pi(x - x_1)}{x_2 - x_1} \cdot e^{-a \cdot \left(\frac{n\pi}{x_2 - x_1} \right)^2 \cdot t}, \quad (x_1 \leq x \leq x_2; t \geq 0). \quad (8)$$

Результати. Представлено (8) аналітичний розв'язок нестационарної задачі теплопровідності для однієї одновимірної області з однорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою.

Висновки. На основі знайденого розв'язку (8) можна знайти аналітичний розв'язок нестационарної задачі теплопровідності для однієї одновимірної області з неоднорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою. Таким чином, на основі знайденого розв'язку (8) цього долається ще один етап по створенню математичної моделі процесу рекристалізації за коливальним механізмом, базуючись на комірчастій моделі колективного росту і розчинення кристалів сахарози.

Література

1. Кошляков Н. С., Глинер Э. Б., Смирнов М. М. Уравнения в частных производных математической физики. Учеб. пособие для мех.-мат. фак. ун-тов. — М.: Высшая школа. 1970. — 712 с.

18. Аналітичний розв'язок неоднорідного рівняння теплопровідності для однієї одновимірної області з однорідними граничними умовами другого роду та однорідною початковою умовою

Тарас Погорілий

Національний університет харчових технологій

Вступ. При математичному моделюванні процесу рекристалізації за коливальним механізмом, базуючись на комірчастій моделі колективного росту і розчинення кристалів сахарози, для знаходження аналітичного розв'язку нестационарної задачі теплопровідності для однієї одновимірної області з неоднорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою спочатку необхідно знайти аналітичний розв'язок неоднорідного рівняння теплопровідності для однієї одновимірної області з однорідними граничними

умовами другого роду та однорідною початковою умовою. Дана задача математично формулюється наступним чином: необхідно знайти розв'язок диференціального рівняння другого порядку

$$\frac{\partial v_2}{\partial t} = a \frac{\partial^2 v_2}{\partial x^2} + f(x, t), \quad (1)$$

де $v_2(x, t)$, °C — функція розподілу температури в одновимірній області $D = \{(x) | x_1 \leq x \leq x_2\}$, в залежності від координати x , м та часу t , с; $a = \lambda / (c \cdot \rho)$, м/с² — коефіцієнт теплопровідності; λ , Вт/(м·К) — коефіцієнт теплопровідності; c , кДж/(кг·К) — теплоємність; ρ , кг/м³ — густина речовини, з неоднорідними граничними умовами другого роду

$$\left. \frac{\partial v_2}{\partial x} \right|_{x=x_1} = 0, \quad \left. \frac{\partial v_2}{\partial x} \right|_{x=x_2} = 0, \quad (t \geq 0), \quad (2)$$

на відповідних границях одновимірної області D , та при наступній неоднорідній початковій умові:

$$v_2(x, t) \Big|_{t=0} = 0, \quad (x_1 \leq x \leq x_2; t \geq 0). \quad (3)$$

Матеріали і методи. Для знаходження розв'язку даної задачі використаємо метод розділення змінних Фур'є. В даному випадку метод Фур'є потрібно застосувати до поставленої нестационарної задачі теплопровідності (1)–(3), але це можливо зробити не до неоднорідного диференціального рівняння (1), а саме до однорідного рівняння теплопровідності, яке записуємо з рівняння (1). В цьому випадку це можливо буде зробити в силу однорідних (тобто таких, що дорівнюють тождно нулю) граничних умов (2). Зробивши це, знайшли власні числа та власні функції розглянутої задачі, і вже для рівняння теплопровідності (1) вже будемо застосовувати знайдені власні функції однорідного диференціального рівняння.

Таким чином, в результаті розв'язання поставленої задачі, отримуємо власні числа λ_n , ($n \geq 0$), та відповідні їм власні функції $X_{2_n}(x)$, ($x_1 \leq x \leq x_2; n \geq 0$):

$$X_{2_n}(x) = \cos \frac{n\pi(x - x_1)}{x_2 - x_1}, \quad (x_1 \leq x \leq x_2; n = 0, 1, 2, \dots).$$

На основі знайдених власних функцій (4), запишемо розв'язок задачі (1)–(3):

$$v_2(x, t) = \sum_{n=0}^{\infty} T_{2_n}(t) \cdot \cos \frac{n\pi(x - x_1)}{x_2 - x_1}, \quad (x_1 \leq x \leq x_2; t \geq 0; n = 0, 1, 2, \dots),$$

де через функції $T_{2_n}(t)$, ($t \geq 0; n = 0, 1, 2, \dots$), позначено:

$$T_{2_n}(t) = \int_0^t e^{-a \left(\frac{n\pi}{x_2 - x_1} \right)^2 \cdot (t - \tau)} \cdot f_n(\tau) d\tau, \quad (t \geq 0; n = 0, 1, 2, \dots),$$

а через функції $f_n(t)$, ($t \geq 0; n = 1, 2, 3, \dots$), позначено:

$$f_0(t) = \frac{1}{x_2 - x_1} \int_{x_1}^{x_2} f(x, t) dx, \quad (t \geq 0),$$

$$f_n(t) = \frac{2}{x_2 - x_1} \int_{x_1}^{x_2} f(x, t) \cdot \cos \frac{n\pi(x - x_1)}{x_2 - x_1} dx, \quad (t \geq 0; n = 1, 2, 3, \dots),$$

Результати. Представлено (5) аналітичний розв'язок неоднорідного рівняння теплопровідності для однієї одновимірної області з однорідними граничними умовами другого роду та однорідною початковою умовою.

Висновки: На основі знайденого розв'язку (5) можна знайти аналітичний розв'язок нестационарної задачі теплопровідності для однієї одновимірної області з неоднорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою. Таким чином, на основі знайденого цього розв'язку (5) долається ще один етап по створенню математичної моделі процесу рекристалізації за коливальним механізмом, базуючись на комірчастій моделі колективного росту і розчинення кристалів сахарози.

Література

1. Кошляков Н. С., Глинер Э. Б., Смирнов М. М. Уравнения в частных производных математической физики. Учеб. пособие для мех.-мат. фак. ун-тов. — М.: Высшая школа. 1970. — 712 с.

19. Аналітичний розв'язок нестационарної задачі теплопровідності для однієї одновимірної області з неоднорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою

Тарас Погорілий

Національний університет харчових технологій

Вступ: При математичному моделюванні процесу рекристалізації за коливальним механізмом, базуючись на комірчастій моделі колективного росту і розчинення кристалів сахарози, одним з визначальних етапів є необхідність знаходження аналітичного розв'язку нестационарної задачі теплопровідності для однієї одновимірної області з неоднорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою. Дана задача математично формулюється наступним чином: необхідно знайти розв'язок диференціального рівняння

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad (1)$$

де $u(x, t)$, °С — функція розподілу температури в одновимірній області $D = \{f(x) | x_1 \leq x \leq x_2\}$, в залежності від координати x , м та часу t , с; $a = \lambda / (c \cdot \rho)$, м/с² — коефіцієнт температуропровідності; λ , Вт/(м·К) — коефіцієнт теплопровідності; c , кДж/(кг·К) — теплоємність; ρ , кг/м³ — густина речовини, з неоднорідними граничними умовами другого роду

$$\left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x=x_1} = \tilde{\mu}_1(t), \quad \left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x=x_2} = \tilde{\mu}_2(t), \quad (t \geq 0), \quad (2)$$

де $\tilde{\mu}_i(t) = -\mu_i(t)/\lambda$, ($i = 1, 2$) — функції, що виражаються через задані функції теплових потоків $\mu_i(t)$, ($i = 1, 2$), Вт/м², на відповідних границях одновимірної області D , та при наступній неоднорідній початковій умові:

$$u(x, t)|_{t=0} = \varphi(x), \quad (x_1 \leq x \leq x_2; t \geq 0), \quad (3)$$

де $\varphi(x)$ — неперервна обмежена функція.

Матеріали і методи: Для знаходження розв'язку даної задачі використаємо метод розділення змінних Фур'є. Застосувати метод Фур'є розділення змінних безпосередньо для розв'язання поставленої нестационарної задачі теплопровідності (1)–(3) в даному випадку неможливо в силу неоднорідних (тобто таких, що не дорівнюють тождоно нулю) граничних умов (2). Тому зведемо задачу до такого вигляду, коли вже буде можливо застосувати безпосередньо метод Фур'є. Таким чином, розв'язок (1)–(3) будемо знаходити у вигляді суми двох функцій $v(x, t)$ та $U(x, t)$: $u(x, t) = v(x, t) + U(x, t)$, де функцію $U(x, t)$, в свою чергу, вибрали такою, щоб задовольнити граничні умови вихідного рівняння (2), тобто:

$$\frac{\partial U}{\partial x} \Big|_{x=x_1} = \tilde{\mu}_1(t), \quad \frac{\partial U}{\partial x} \Big|_{x=x_2} = \tilde{\mu}_2(t), \quad (t \geq 0),$$

Таким чином, в силу граничних умов (2), та початкової умови (3), а також вибору функції $U(x, t)$, що задовольняє граничним умовам (2)*, шукана функція $v(x, t)$ повинна задовольняти наступним граничним умовам:

$$\frac{\partial v}{\partial x} \Big|_{x=x_1} = \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=x_1} - \frac{\partial U}{\partial x} \Big|_{x=x_1} = 0, \quad \frac{\partial v}{\partial x} \Big|_{x=x_2} = 0, \quad (t \geq 0),$$

тобто, однорідним граничним умовам, та наступній початковій умові:

$$v(x, t)|_{t=0} = u(x, t)|_{t=0} - U(x, t)|_{t=0} = \psi(x).$$

Таким чином, приходимо до наступної задачі теплопровідності для функції $v(x, t)$: знайти розв'язок задачі

$$\frac{\partial v}{\partial t} = a \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + a \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - \frac{\partial U}{\partial t} = a \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + f(x, t),$$

при граничних умовах (4) та початковій умові (5), що представляється як розв'язок двох окремих задач: аналітичного розв'язку однорідного рівняння теплопровідності для одновимірної області з однорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою, а також аналітичного розв'язку неоднорідного рівняння теплопровідності для однієї одновимірної області з однорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою.

Результати. Представлено аналітичний розв'язок нестационарної задачі теплопровідності для однієї одновимірної області з неоднорідними граничними умовами другого роду та неоднорідною початковою умовою.

Висновки. На основі знайденого розв'язку можна знайти аналітичні розв'язки по одночасному контакту двох одновимірних областей для створення математичної моделі процесу рекристалізації за коливальним механізмом, базуючись на комірчастій моделі колективного росту і розчинення кристалів сахарози.

Література

1. Кошляков Н. С., Глинер Э. Б., Смирнов М. М. Уравнения в частных производных математической физики. Учеб. пособие для мех.-мат. фак. ун-тов. — М.: Высшая школа. 1970. — 712 с.

20. Застосування реверсивного електродіалізу при знесоленні молочної сироватки

О. В. Оліферчук, В. П. Данилевич, М. В. Мурашко
Ю. Г. Зміський

Національний університет харчових технологій

Вступ. Реверсивний метод електродіалізу використовують на всіх підприємствах, що пов'язані з електродіалізною переробкою молочної сироватки, оскільки при сталій полярності відбувається швидке забруднення мембран і зниження коефіцієнту корисної дії процесу. Основною проблемою даного методу є визначення оптимального часу роботи установки до зміни полярності [1-3].

Матеріали та методи. Для досліджень взято молочну сироватку Пирятинського сирзаводу. Сироватка була відфільтрована до стану, коли в ній не випадає білковий осад. Для цього використовували мікрофільтраційну установку з розміром пор у патронному фільтрі 5 мкм. Схему експериментальної електродіалізної установки, на якій проводились дослідження представлено на рис. 1.

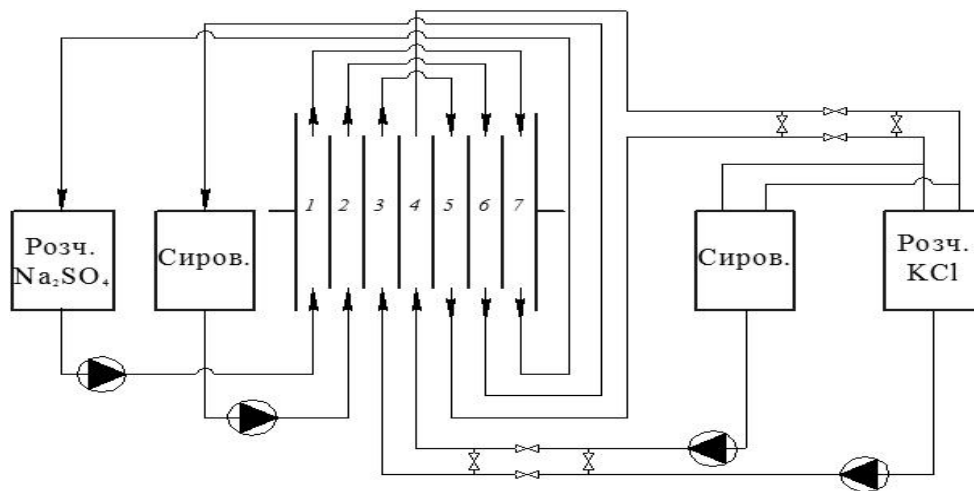


Рис. 1. Схема електродіалізної установки

В камери 1,7 подавався електродний розчин (4 г/л Na_2SO_4), камери 2 та 6 були буферними, в них, як і в робочі камери 3, 4, 5 подавалась сироватка. В робочих камерах в одному положенні перемикача полюсів відбувалось знесолення із 4-ї камери в сусідні, в іншому положенні – концентрація солей із сусідніх камер в камеру 4.

Досліди проводились в двох режимах: 1) без зміни потоків, лише зміна полярності. Вихідний розчин із камер 3, 5 та 4 знаходився в одній ємності і змішувався після проходження робочих камер; 2) зміна полярності разом із зміною потоків. Концентрат і ділюат знаходились в різних ємностях.

Під час досліду фіксувалась напруга в мембранному модулі (камери 3, 4, 5) та напруга на електродах установки. Щільність струму підтримувалась біля критичної зони.

Результати. Внаслідок перехідних процесів, що відбувались поряд з мембранами під час зміни полярності результатами для дослідів із зміною полярності кожні 5 та 10 хвилин нехтували. При зміні полярності кожні 20 хвилин напруга на мембранному модулі залишалась практично сталою: 730 мВ мінімальна та 757 мВ максимальна за 2 години експерименту. При зміні полярності через 30 хв. та через 45 хв. різниця максимальної і мінімальної різниці напруг складала 91 мВ і 99 мВ відповідно. При зміні полярності щогодини різниця напруг вже складала 289 мВ та спостерігалась чітка тенденція на збільшення напруги в модулі.

При використанні схеми з реверсом і зміною потоків, тобто знесоленням сироватки, тенденція на зростання напруги стає помітнішою. При зміні полярності кожні 30 хв мінімальна напруга всередині модуля складала 840 мВ, а максимальна – 7840 мВ, ступінь знесолення 89,6 % за 2 години експерименту. При зміні напруги кожні 45 хв – ріст напруги з 826 мВ до 8040 мВ при ступені знесолення 77,1 % за 105 хвилин роботи.

Висновки. Результати експериментів свідчать що зростання напруги всередині модуля (отже, забруднення мембрани) відбувається на при зменшенні солемісту ділюату. При подальшій перевірці роботи установки із частою зміною полярності (5 хвилин і менше) можна буде зробити висновок щодо очищення мембран молочною сироваткою та використання змінного струму в очищенні мембран.

Література

1. *Simova H., Kysela V., Cernin A.* Demineralization of natural sweet whey by electro dialysis at pilot-plant scale // *Desalination and Water Treatment.* – 2010. – 14 – P. 170-173.
2. *Rodriguez-DeLaNuez F., Franquiz-Suarez N., Esther Santiago D., Veza J.M., Sadhwani J. J.* Reuse and minimization of desalination brines: a review of alternatives // *Desalination and Water Treatment.* – 2012. – 39, 1-3. – P. 137-148.
3. *Bidhendi G.N., Nasrabadi T.* Use of nanofiltration for concentration and demineralization in the dairy industry// *Pakistan Journal of Biological Sciences.* – 2006. – 9, 5. – P. 991-994.

21. Спосіб підвищення використання діоксиду вуглецю в апаратах сатурації

Володимир Захаров, Віталій Пономаренко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аналіз роботи апаратів сатурації показує, що коефіцієнт використання діоксиду вуглецю є низьким, а викиди відпрацьованого сатураційного газу призводять до забруднення атмосфери і великих втрат тепла. Перспективним є використання відпрацьованого сатураційного газу з апарату першої сатурації на другій сатурації, це дозволить зменшити загальні витрати сатураційного газу та зменшити забруднення атмосфери.

Матеріали та методи. Обробка результатів числового експерименту за допомогою комп'ютерних програм Компас, Mathcad.

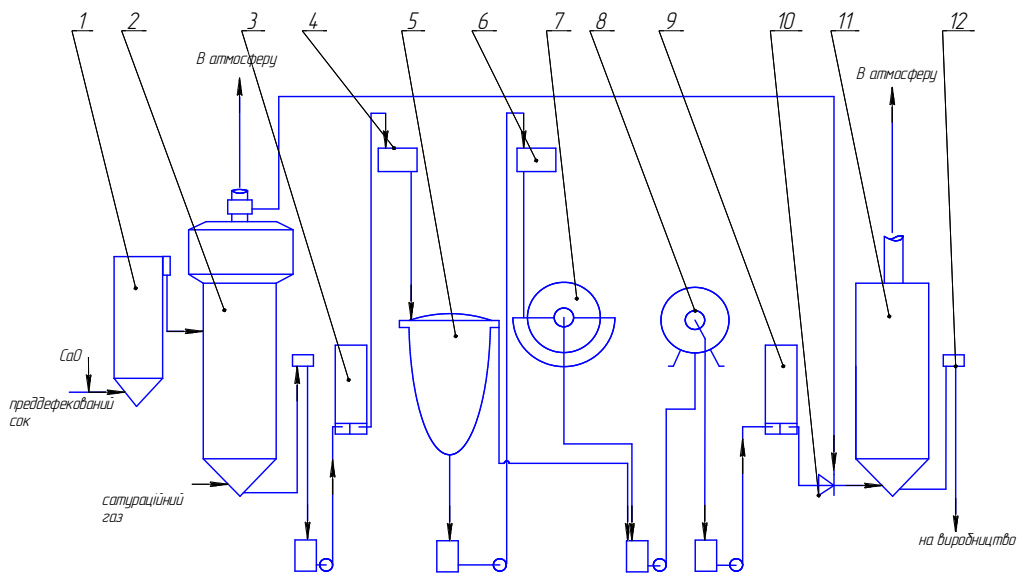


Рис. 1 Технологічна схема використання CO₂

Результати. Преддефекований цукровий розчин потрапляє в дефекатор 1 на основну дефкацію, куди також додається 2,5 – 3 % CaO де проходить хімічне очищення цукрового розчину від нецукрів. Дефекований цукровий розчин подається в апарат першої сатурації 2, де обробляється сатураційним газом, з концентрацією 30 – 35% CO₂. В сатураторі при температурі процесу близько 78°C в результаті абсорбції діоксиду вуглецю цукровим розчином і хімічної реакції проходить фізико-хімічне очищення цукрового розчину від нецукрів. Після сик нагрівається в підігрівачах 3 до 85 – 90°C і поступає в напірний збірник 4, з якого направляється в фільтри згущувачі 5, де проходить розділення соку на освітлену фракцію і суспензію. Згущена суспензія направляється в вакуум-фільтри 6 для виділення з неї освітленого соку.

Освітлений сик подається на контрольну фільтрацію в дискові фільтри 7. Після сик насосом подається на підігрівач 8, нагрівається до 95°C і направляється в ежекційний змішуючий апарат 9. Сюди ж подається, при необхідності, вапнякове молоко в кількості біля 0,2 % CaO. В ежекційному апараті за рахунок витoku струмини рідини через сопло форсунки створюються умови для втягування відпрацьованого сатураційного газу з апарату першої сатурації. З ежекційного апарату суміш соку, сатураційного газу та вапнякового молока поступає в апарат другої сатурації 10, де лужність соку знижується до 0,015 – 0,020% CaO і вже такий сик через переливний ящик 11 поступає на подальшу обробку на виробництво.

Сатураційний газ, який потрапляє в ежекційний апарат з апарату першої сатурації має достатню кількість діоксиду вуглецю для проведення процесу другої сатурації. Так при входній концентрації CO₂ в апарат першої сатурації 30 -35% та при коефіцієнті використання діоксиду вуглецю порядку 60 – 70% вихідна концентрація CO₂ в газі складає 9 – 14%.

Результат. Використання відпрацьованого сатураційного газу з апарату першої сатурації дозволить зменшити його загальні витрати на процеси сатурації, що

дозволить заощадити паливо, яка використовується для отримання сатураційного газу в вапняково-обпалювальній печі.

Так як сатураційний газ після першої сатурації знаходиться при температурі соку і насичений парами води, то його використання на другій сатурації зменшить втрати тепла з вихідним газом, а значить і зменшить зниження температури соку на другій сатурації, що приведе до зменшення витрати кількості тепла для подальшого підігріву соку. Повторне використання сатураційного газу після апарату першої сатурації на другій сатурації приведе до більш повного виснаження сатураційного газу від діоксиду вуглецю, що дозволить зменшити забруднення атмосфери.

Висновки. Запропонована схема є перспективною на цукровому заводі, покращує використання CO₂ в апаратах сатурації, зменшуються втрати тепла з відпрацьованим сатураційним газом.

Література

1. Воинов С. К. Совершенствование способа инъекционно-барботажной сатурации клеровки сахара-сырца. - Дис.... к.т.н., М. :2008 г. с. 162.

22. Інтенсифікація процесу кристалізації молочної сироватки шляхом вибору оптимальних режимів та удосконалення конструкції обладнання

Вячеслав Ященко. Юрій Вересоцький

Національний університет харчових технологій, м.Київ

Вступ. Висока біологічна цінність молочної сироватки та технологічні властивості дають змогу використовувати її як сировину в різних галузях харчової промисловості: молочній – при виробництві сметани, спредів, плавлених сирів, кисломолочних виробів; м'ясопереробній – при виробництві варених ковбас, сосисок, сарделок, напівфабрикатів; кондитерській – при виробництві борошняних кондитерських виробів, шоколадних паст; масложировій – при виробництві майонезу, соусів тощо.

Щоб забезпечити найкращу якість та продуктивність при виробництві сухої молочної сироватки на етапі кристалізації, використовують станцію охолодження ВОУ -3 та кристалізаторів згущеної сироватки СК 12-5.

Станція призначена для кристалізації лактози, що міститься в згущеній сироватці з утворенням кристалів розміром не більше 20 мікрон. Попередня кристалізація лактози полегшує процес розпилювального сушіння і забезпечує отримання якісної сухої сироватки без присмаку мучнистості і придатної для тривалого зберігання. Основа процесу – попереднє миттєве зниження температури продукту від 50° С до 30° С в вакуумному охолоджувачі та поступове охолодження в кристалізаторах з 30° С до 15° С на протязі 10 годин з безперервним перемішуванням. Вакуумний охолоджувач працює безперервно до кінця роботи ВВУ. Апарати станції кристалізації працюють циклічно і послідовно один за одним.

Цикл заповнення, охолодження, кристалізації і зберігання продукту в кожному кристалізаторі становить до 16 годин. Станція кристалізації в 5-х апаратах кристалізує та накопичує всю партію продукту для сушильної установки і з точки зору транспортувально-складських технологічних операцій є фактично накопичувачем добового запасу кристалізованої і охолодженої сироватки.

Матеріали і методи. Для дослідження станції кристалізації використано програмний комплекс FlowVision призначений для моделювання трьохвимірних течій рідини і газу в технічних та природних об'єктах, а також візуалізації цих течій методами комп'ютерної графіки.

Результати. Перший етап дослідження був спрямований на визначення оптимального діаметру мішалки для встановлення максимальної теплопередачі в прикордонному шарі продукту, це прискорює процес охолодження, що є рушійною силою в процесі кристалізації молочної сироватки.

Для дослідження було використано мішалки якірного типу в межах від 1887 до 2128мм (для апарату діаметром 2170мм). Досліджено охолодження сироватки з діаметрами мішалок: 1700, 1900мм(заводський розмір),1950,2050,2075,2080,2000,2100 мм. Результати дослідження спостерігаємо на графіках залежності охолодження сироватки, де найкращих результатів досягла мішалка з $d=2075$ мм - позначка в 15°C досягнута за 2995 секунд, що менше за заводську мішалку на 150 секунд.

Другий етап дослідження був спрямований на визначення оптимальної кутової швидкості. Досліджено охолодження сироватки з кутовими швидкостями в 5, 10, 16 та 20 об/хв.. Найкращих результатів досягла мішалка при швидкості обертання 16об/хв. (1,67 рад/с). Температура охолодження за час дослідження досягла $14,17^{\circ}\text{C}$, а температури в 15°C досягла за 2970 секунд.

Третій етап дослідження був спрямований на визначення впливу профілю лопаті мішалки на результат охолодження. При дослідженнях було використано три види профілів, стандартний прямокутний, трапецеїдальний з закругленими площинами та овальний профіль. Дослід довів, що стандартний профіль мішалки більш ефективний

Висновки. В результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень щодо удосконалення перемішуючого пристрою кристалізатора молочної сироватки встановлено: доцільність застосування мішалки з чітко визначеними розмірами та кутовою швидкістю обертання, що забезпечить вищу продуктивність.

Підвищено продуктивність за рахунок збільшення швидкості теплопередачі в пограничному шарі продукту.

Молочна сироватка набуває широкого використання в різних галузях промисловості, тому збільшення її виробництва з меншими енергетичними витратами є економічно вигідно.

Література

1. Система моделювання движения жидкости и газа FlowVision. Руководство пользователя. – М.: ТЕСИС, 2006, 332с.
2. А.А. Федотов Исследование процесса массовой кристаллизации лактозы. Дисертация. Воронеж 2001, 130 с.
3. Полянский К.К., А.Г. Шестов. Кристаллизация лактозы: физико- химические основы. Воронеж., Изд-во ВГУ, 1995, 186 с

23. Використання засобів автоматизованого проектування при розробці та модернізації технологічного обладнання галузі

Олександр Савчук, Юрій Вересоцький

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Сьогодні важко собі уявити конструкторську і технологічну підготовку виробництва без програмних засобів автоматизації. Широке впровадження систем автоматизованого проектування дозволило по-новому поглянути на процес проектування і виготовлення виробів.

Сучасні комп'ютерні технології дозволили перейти від простого електронного креслення до створення тривимірних об'єктів у вигляді каркасних, поверхневих та твердотільних моделей.

Комплексне використання САПР технологій дозволяє досягати значних результатів не тільки при розробці нового обладнання, але і при удосконаленні існуючого.

Найбільш цікавим з точки зору оцінки працездатності виробу або складальної одиниці, аналізу вірності побудов з метою використання при проектуванні технологічного обладнання та пошуку шляхів подальшого удосконалення і модернізації є твердотільна 3D модель.

Матеріали і методи. Однією з широко розповсюджених систем автоматизованого проектування є програма проектування машинобудівних конструкцій Inventor фірми Autodesk. Дана система використовується для побудови тривимірних моделей твердих тіл, що дозволяє створювати параметричні деталі, презентаційні види зборок і технічні креслення деталей, зборок та презентацій.

Так покажемо, з цієї точки зору є проект модернізації установки для брикетування рослинних відходів УБТ-300, яка виготовляється ВАТ «УкрПКТЛіспром» (рис.1).

Через постійне зростання цін на паливні та енергетичні ресурси, технологія виробництва паливних брикетів на сьогоднішній день є актуальною, вона дозволяє утилізувати великі обсяги рослинних відходів.

Установка брикетування рослинних відходів УБТ-300 дозволяє отримувати високоякісні паливні брикети з широкого різноманіття відходів рослинного походження: тирса, стружки (наприклад, на підприємствах лісопереробної промисловості), лушпиння соняшнику, гречихи, рису, вівса, не кормових відходів хлібопекарської промисловості, соломи (на підприємствах агропромислового комплексу) тощо. Найчастіше для брикетування використовуються відходи виробництва, що мають спочатку негативну вартість у зв'язку з необхідністю витрат на їх зберігання і утилізацію.

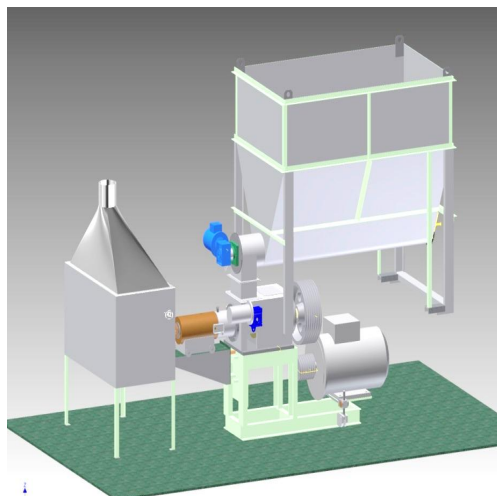


Рис.1. 3- D модель установки

Паливні брикети мають широке застосування і можуть використовуватися для всіх видів топків, котлів центрального опалення, котлів на дереві і інших.

Технічною основою лінії для брикетування відходів є шнекові преса, які не вимагають великих площ для установки, прості в обслуговуванні, при монтажі і ремонті, мають низькі енергетичні витрати.

Результати. Завдяки створенню тривимірних об'єктів деталей та вузлів установки та використанню вбудованих в програмно-апаратний комплекс фірми Autodesk розрахункових модулів були проведені проектні та перевірочні розрахунки, що дозволило визначити нові параметри роботи обладнання і знайти шляхи для подальшої його модернізації і удосконалення.

Висновки. Таким чином, порівняльний аналіз науково-технічних даних на прикладі удосконалення установки для брикетування рослинних відходів УБТ-300 показує, що ефективним методом підвищення ефективності, швидкості найголовніше якості проектування технологічного обладнання є комплексне використання CAD/CAE/CAM технологій. Використання різноманітних наборів засобів на всіх стадіях роботи над проектом, починаючи з побудови ескізів моделей деталей, складання вузлів і, закінчуючи випуском конструкторської документації дозволяє з успіхом застосовувати комп'ютерне проектування, як для індивідуальної роботи, так і для колективів, що розробляють складні вузли і вироби обладнання в процесі конструювання.

Література

1. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 430 с.
2. Норенков И. П. Автоматизированное проектирование. Учебник. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. — 188 с.
3. Концевич В. Г. Твердотельное моделирование в Autodesk Inventor. — М.: ДиаСофтЮП, 2008. — 672 с.

24. Удосконалення способу подачі барометричної води в екстрактори нахилоного типу

Максим Кадиков

Національний університет харчових технологій

Микола Пушанко, Дмитро Люлька

Національний університет харчових технологій

Вступ. Одним з основних технологічних процесів бурякоцукрового виробництва є вилучення сахарози з буряків в екстракторах нахилоного типу методом безперервної протитечійної дифузії. Одним із недоліків екстракторів даного типу є те, що в зоні підведення екстрагента виникає нерівномірність розподілу рідини в потоці бурякової стружки, внаслідок чого посилюється повздовжнє перемішування бурякової стружки, утворюється байпасний потік та зона запізнення, що призводить до погіршення умов масообміну в хвостовій частині дифузійного апарату.

Матеріали та методи. На дифузійному апараті нахиленого типу серійного зразка пристрій для подачі барометричної води являє собою соплоапарат, що виконує також функції регулятора заповнення апарату. При направленні сопел на черпачне колесо вода змиває жом з ковшів колеса і апарат в цей час завантажується, а при направленні сопел на шнеки транспортної системи відбувається розвантаження апарату. Існуюча конструкція не дозволяє рівномірно розподілити екстрагент в потоці бурякової стружки, тому у "хвостовій" частині дифузійного апарату виникає байпасний потік рідини, який рухається зверху шнеків. Одночасно з цим, частина барометричної води, яка подається в дифузійний апарат, потрапивши в зону роботи черпачного колеса, утворює зону запізнення.

Результати. Для уникнення виникнення в дифузійному апараті нахиленого типу байпасного потоку та зони запізнення нами пропонується удосконалення подачі барометричної води в апарат, а саме забезпечити подачу частини барометричної води через пустотілі розрихлювачі з перфорованими стінками, які закріплені на кінцях верхніх приводних валів з центральними та радіальними каналами за допомогою хомутів. Це дозволить виключити можливість утворення байпасного потоку і зони запізнення, забезпечить рівномірний розподіл барометричної води, що приведе до покращення умов масообміну між буряковою стружкою та екстрагентом.

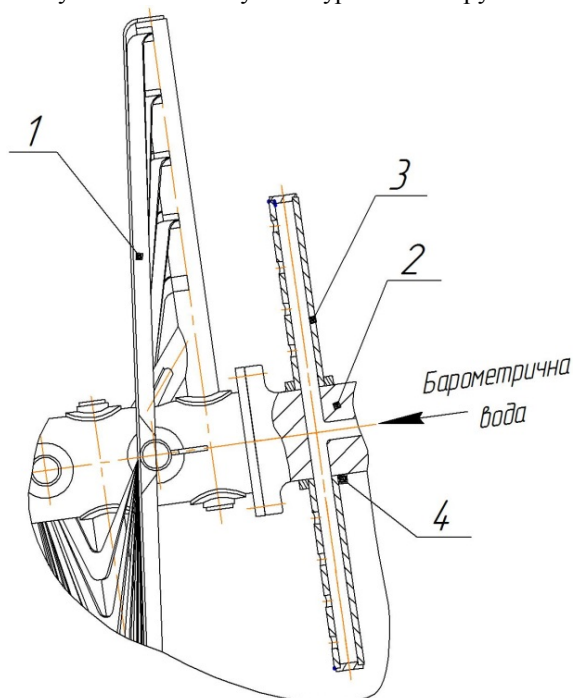


Рис. 1. Пристрій для подачі частини барометричної води
1 – транспортуючий шнек; 2 – верхній приводний вал;
3 – пустотілі розрихлювачі; 4 – хомути.

Висновки. Завдяки покращенню умов масообміну між буряковою стружкою та екстрагентом вміст сахарози в жомі буде найнижчим. Вихід цукру по заводу внаслідок більш повного висолодження бурякової стружки збільшиться.

Література.

1. K.V. Loginova, E. Vorobiev, O. Bals, N.I. Lebovka. Pilot study of countercurrent cold and mild heat extraction of sugar from sugar beets / Journal of Food Engineering. – 2011. – Vol.12, Is. 4. – Pp. 340-347.
2. Василяка, А. Пути повышения тепловой и технологической эффективности диффузионных установок / А. Василяка, Л. Верхола, М. Ладановський // Сахар и свекла. – 2011, №1, - с. 22-24.
3. Миненко, Е.В. Совершенствование гидродинамического режима наклонных двухшнековых диффузионных аппаратов: дис. ...канд. техн. наук: 05.08.12 / Миненко Евгений Викторович, - КТИПП, - К., 1987, - 191 с.
4. Сergygin, O.O. Практичний досвід експлуатації, діагностики та ремонту промислових екстракторів / О.О. Сergygin, Д.М. Люлька, В.В. Пономаренко // Цукор України. –2011. –№ 1(61). –С. 51–55.

25. Модернізація вакуум-апарата для уварювання цукрового утфелю з встановленням пристрою для введення цукрового розчину

Ірина Гринчин, Андрій Коцюбанський
Національний університет харчових технологій

Вступ. Недоліком відомих конструкцій вакуум-апаратів є подача цукрового розчину в нижній частині апарату навколо його осі під центральною циркуляційною трубою, що призводить до зменшення швидкості циркуляції цукрового розчину (утфелю) в апаратах з природною циркуляцією та до збільшення витрат енергії на циркулятори в апаратах з примусовою циркуляцією утфелю. Такий стан відбувається в наслідок того, що напрям руху введення цукрового розчину відбувається практично в протитечії з потоком продукту, що рухається з циркуляційної труби. В наслідок чого, напір розчину підкачки направлений в протилежну сторону загального напрямку напору циркуляції.

Матеріали і методи. Методом реалізації поставленої задачі є модернізація вакуум-апарата шляхом встановлення пристрою для введення цукрового розчину виконаного у вигляді корпусу конусоподібної форми з колектором для розчину, та циліндроподібного виходу, який розташований поблизу зовнішньому краю конусоподібного корпусу з напрямом виходу розчину вздовж твірної корпусу (рис.1), та наступною перевіркою впливу даної модернізації на гідродинамічний стан вакуум-апарата за допомогою програмного продукту Flow Vision.

Результати. В модернізованому вакуум-апараті подача цукрового розчину відбувається безпосередньо під паровою камерою а не під циркуляційною трубою, що не перешкоджає вільній циркуляції утфелю, та покращує рівномірність розподілу свіжого розчину підкачок між кип'ятильними трубками в діаметральному напрямі, відповідно вирівнюючи поля густини, в'язкості та температури. Все це також сприяє більш рівномірній швидкості циркуляції в кип'ятильних трубках. Як наслідок більш рівні умови проведення процесу кристалізації по всьому діаметрі апарату і більша однорідність кінцевих кристалів.

Проведені порівняльні дослідження гідродинаміки типового та модернізованого вакуум-апарата періодичної дії показали безперечну перевагу модернізованого (рис. 1), який складається з вертикального циліндричного корпусу 1, в нижній частині якого знаходяться: вивантажувальний штуцер 2 та підвісна трубчата грюча камера 3 з патрубками підводу пари 4, відводу аміачних газів 5 і відводу конденсату 6. У верхній частині вакуум-апарату знаходиться патрубок відводу вторинної пари 7. На вертикальному валу 10 циркулятора, що приводиться в обертання двигуном 8 через редуктор 9 розміщена мішалка 11. В нижній частині корпусу, по середині днища 12, розташований пристрій введення цукрового розчину 13 з патрубком для подачі цукрового розчину 14, що складається з конічного корпусу 15 в якому розташовується кільцевий розподільний колектор 16.

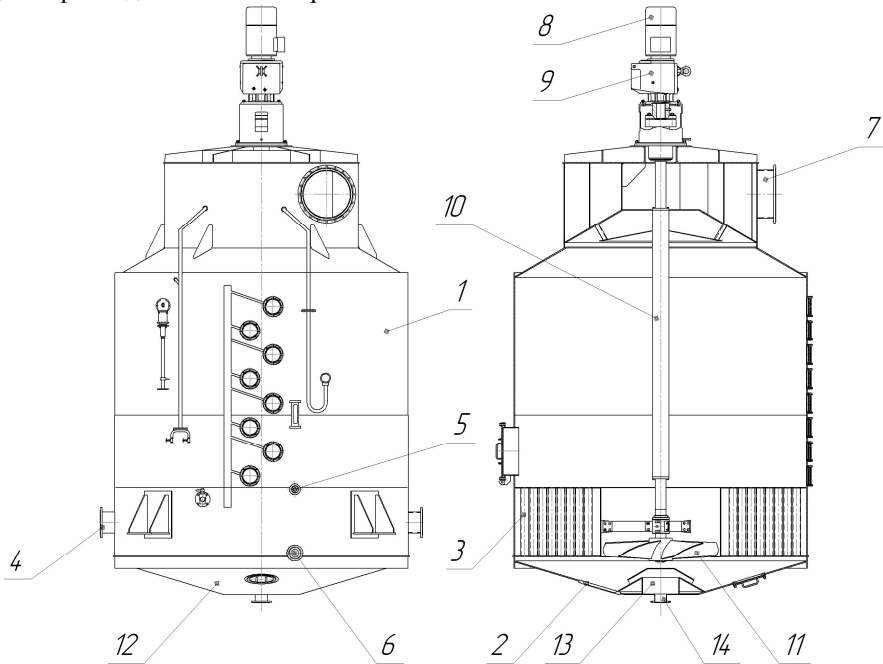


Рис. 1. Конструкція модернізованого вакуум-апарата.

Висновки. Використання модернізованого вакуум-апарата для уварювання цукрового утфелю покращує загальний гідродинамічний стан в нижній частині апарата, що в свою чергу покращує якість (рівномірність гранулометричного складу кристалів цукру) отриманого продукту, зменшує витрати на процес варки а також зменшує час процесу кристалізації за рахунок покращення загальних умов теломасообміну.

Література

1. Современные технологии и оборудование сахарного производства. Ч.2. // под ред. В. О. Штангеева. – К. : Цукор України, 2004. – 320 с.
2. Мирончук В.Г. Вплив способу підведення підкачок на їх розподіл та швидкість продукту в кип'ятильних трубах вакуум-апарата / Мирончук В. Г., Єщенко О. А. // Цукор України. – 2010. – № 3. – С. 46–49.
3. Мирончук В. Г. Аналіз гідродинаміки в вакуум-апаратах оснащених камерою упорядкування циркуляційного потоку утфелю / В. Г. Мирончук, А. М. Коцюбанський, Т. М. Погорілий // Цукор України. – 2011. – № 12. – С. 54–56.

26. Аналіз процесу промивання цукру-піску в центрифугах марки ФПН 1251Т-01

Ярослав Ковальчук, Микола Янковий.

Національний університет харчових технологій

Вступ. В цукровій галузі найбільше впровадження отримали автоматичні фільтруючі центрифуги періодичної дії ФПН-1251Л-2(3) з програмним управлінням. Але вони мають недолік, який полягає в тому, що після вивантаження цукру в зазорі між кромкою ножа і сита залишається 10-20 кг цукру. Тому, на ряді цукрових заводів для центрифугування утфелю І продукту застосовують центрифуги марки ФПН 1251Т-01 з кільцевим механізмом вивантаження цукру. Максимальне завантаження ротора утфелем 750 кг, оптимальна частота обертання 1000 хв⁻¹. Робочим органом такої центрифуги є перфорований циліндр – конічний ротор із титанового сплава з товщиною стінки 14 мм.

Матеріали і методи. Аналіз процесу центрифугування цукрового утфелю розглядається як складний технологічний процес, що за своєю структурою охоплює основні і допоміжні операції. Процес промивання кристалічного цукру є стаціонарним і ізотермічним, промивна вода рахується в'язкою рідиною, а кінетика розчинення сахарози обумовлена дифузійним відведенням розчиненої рідини від поверхні кристалів. Так як, шар із осівшого на стінці ротора кристалічного цукру, розрашований достатньо щільно, то характер течії рідини в поровому просторі між його кристалами приймають капілярним, однорідним і ламінарним.

Для спрощення процесу відцентрового фільтрування запропонуємо розділити його на три періоди: утворення осаду, його ущільнення і механічне сушіння. Перший період – утворення осаду – відбувається при розділенні утфелів, але він незначний в порівнянні з двома іншими періодами. Під час другого періоду- центрифугування- утфель представляє собою двохфазну систему, що складається із кристалів цукру і міжкристального розчину.

Спочатку кристали цукру розташовані при мінімумі точок дотику один з одним, але по ходу розділення міжкристального розчину під дією відцентрової сили досягають більш компактного ущільнення в шарі осаду. Ущільнення кристалів цукру продовжується до тих пір, поки швидкість деформації шару осаду не стає меншою відділення із його пор міжкристальної рідини.

А пористість осаду неоднакова по товщині його шару: по краях вона менша, ніж в середині, і характер розподілу в середині осаду залежить від багатьох факторів, тому необхідно розраховувати середню пористість шару осаду.

Між другим і третім періодами існує проміжний період, під час якого проходить рух рівня міжкристального розчину всередині пор осаду кристалів цукру до стінки ротора центрифуги і при досягненні ним центруючого шару, починається третій період – ущільнення кристалів цукру.

Основний час фільтрування займає другий період, особливо при розділенні утфелів проміжної та останньої кристалізації. Часткове розділення утфелю починається вже в момент його завантаження в ротор, але основна маса утфелю відфільтровується в залежності від якості утфелю:

– на протязі розгінного періоду ротора і закінчується при досягненні заданого числа обертів;

- по закінченні розгінного періоду , частково при досягненні становленого числа обертів ротора;
- в період роботи центрифуги при постійній кутовій швидкості ротора.

Результати. Необхідність промивання кристалів цукру обумовлена присутністю на їх поверхні залишків плівки. Плівка міжкристального розчину утримується на кристалах цукру за рахунок молекулярних сил взаємодій.

Найменший вміст плівки досягається при температурі утфелю в межах 68÷74°С. Маса плівки на кристалах залежить від їх розмірів, а також від в'язкості міжкристального розчину.

Зменшення маси плівки на кристалах цукру дозволяє скоротити витрати води на їх промивання, і значить зменшити кількість відтоків, а також зменшити енерговитрати.

Висновки. Аналіз процесу промивання кристалів сахарози гарячою водою 90÷95С показав, що найбільший вплив на ефективність процесу мають не механічні параметри (кутова швидкість ротора, в'язкість рідини та густина цукру і між кристальної рідини), а геометричні розміри кристалів цукру і пор між ними.

Література

1. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. – М.: Колос. 1999. – 496с.
2. Пушанко М.М. та інші. Центрифугування цукрових розчинів. – К.: Вища школа. 2010.–439с.
3. Славянский А.А., Мойсенк М.Б., Орехова Н.С. Разделение утфеля последней ступени кристаллизации в роторе центрифуги непрерывного действия / Сахар – 2006. – №9. – с. 41-43

27. Моделювання процесу ежекції в ежекційному апараті

Ярослав Хитрий, Віталій Пономаренко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Ежекційні апарати міцно завоювали вагоме місце у харчовій промисловості як досить ефективні змішувачі, інтенсивні масообмінні апарати, пиловловлювачі. Не зважаючи на переваги перед іншим обладнанням вони все таки мають деякі недоліки, а саме в камері змішування проходить стабілізація потоків, що, як відомо, знижує ефективність масообмінних процесів, що протікають при цьому.

Методи досліджень. Для визначення основних конструктивних параметрів обладнання і раціональних режимів, які здатні забезпечити ефективну реалізацію процесу ежекції та масообміну, в програмному засобі Компас-3d були створенно геометричні моделі камери змішування ежектора (рис.1), з використанням яких процес був модельований в програмному пакеті Flow Vision.

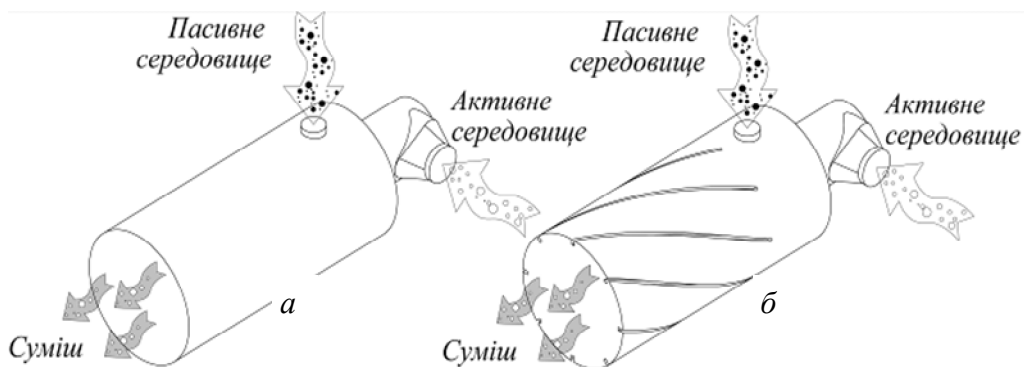


Рис. 1. Геометрична модель камери змішування ежектора
 а) камера змішування без перегородок; б) камера змішування з гвинтовою навивкою

Вибрана модель розрахунку — «Масоперенос компонентів, що змішуються»; властиво-сті речовин — активне середовище: густина 1000 кг м^{-3} , молекулярна в'язкість $5 \cdot 10^{-5} \text{ кг м}^{-1} \text{ с}^{-1}$; пасивне середовище: густина 1 кг м^{-3} , молекулярна в'язкість $1,82 \cdot 10^{-5} \text{ кг м}^{-1} \text{ с}^{-1}$; довжина камери змішування $0,6 \text{ м}$; висота встановленої гвинтової навики 8 мм .

Результати. При визначенні концентрації пасивного середовища (при сталому тискові активного середовища $0,5 \text{ мПа}$ розглянуто можливість використання камер змішування з гвинтовими нарізками та без них. Відомо, що при встановленні перегородок на поверхні камери змішування призводить до покращення масопередачі.

Було проведено порівняльний аналіз двох видів камер змішування, та отримано графіки (рис. 2) концентрації пасивного середовища по довжині камери змішування ($C=0$ – 100% чисте пасивне середовище, $C=1$ – 100% пасивне середовище з включеннями).

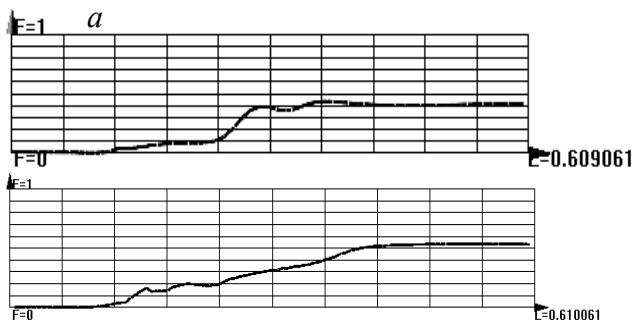


Рис. 2. Графіки концентрації пасивного середовища по довжині камери змішування:

а) камера змішування без перегородок; б) камера змішування з гвинтовою навивкою

При встановленні на внутрішній поверхні камери змішування гвинтової навики відбувається збільшується концентрація пасивного середовища на виході з камери змішування величина якого становить $C=0,54$ ($C_{\min}=0,00027$, $C_{\text{сеп}}=0,3$), так як у

звичайній камері змішування концентрація становить $C=0,44$ ($C_{\min}=0,0043$, $C_{\text{сеп}}=0,25$). Таким чином, встановлення гвинтової навівки, забезпечує збільшення концентрації пасивного середовища на виході з камери змішування на 10%. Такий показник вказує на суттєве покращення процесу масопереносу між двома середовищами так як збільшення концентрації пасивного середовища на виході з камери змішування вказує на збільшення ефективності процесу масообміну, що свідчить про додаткову турболізацію потоку. Поверхня контакту фаз безперервно оновлюється, шлях проходження активного середовища в камері змішування збільшується, а отже і збільшується час контакту високо диспергованої рідини з пасивним середовищем.

Також було проведено дослідження камери змішування з прямолінійними перегородками вздовж неї. Встановлено, що такі перегородки не впливають на покращення процесу масопередачі, так як збільшення концентрації пасивного середовища не спостерігалось.

Висновки. Результати моделювання будуть використані при удосконаленні конструкції ежекторів з метою збільшення ефективності їх роботи.

Література.

1. Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision. Руководство пользователя. — М.: ООО «ТЕСИС», 1999-2008, с. 284.

2. Луговська О.А., Патент на корисну модель. № 75660, Луговська О.А., Пономаренко В.В., Хитрий Я.С. — Сульфітатор, Бюл. № 23. 10.12.12

28. Визначення маси кристалів, що відходять з міжкристалевим розчином в процесі центрифугування

Валерій Мирончук, Віталій Підгорний

Національний університет харчових технологій

Борис Кузьменко

Інститут енерговугільних технологій НАН України

Вступ. В процесі центрифугування цукрових утфелів відбувається відділення кристалів цукру від міжкристалного розчину шляхом проходження останнього через сита центрифуг з отворами розміром яких становить d мм. Лінійний розмір цих кристалів змінюється від 0 до деякої максимальної величини, внаслідок чого, кристали з лінійним розміром від 0 до величини d мм проходять через отвори сита центрифуги разом з міжкристалним розчином. Ця обставина призводить до збільшення вмісту сахарози у відтоку утфеля I II кристалізації, та в мелясі. Для оцінки таких втрат необхідна максимально точна оцінка маси кристалів цукру в діапазоні лінійних розмірів 0 - d мм.

Методи досліджень. Прямі методи визначення маси кристалів цукру вищезазначеної фракції в цукровому утфелі громіздкі і неточні. Кількісну оцінку цих кристалів можна достатньо точно визначити шляхом аналізу їх фракційного складу, та диференціальної функції розподілу кристалів за їх розмірними характеристиками, [1]. До них відноситься лінійний розмір r_i , поверхня F_i , маса G_i i -го кристала, $i = N$, де N – загальна кількість кристалів в масі уфелю, чи в їх репрезентативній вибірці.

Одним із способів визначення маси кристалів, що проходять через сито центрифуги є їх мікрофотографування у відборі проби утфелю-міжкристалевого розчину за ситом, з обробкою даних мікрофотографії на предмет оцінки лінійно-масових характеристик.

Результати. Вважається, що трьох вказаних розмірних характеристик r_i , F_i , G_i існують наступні залежності:

$$(1) \quad F_i = b_{Fr} r_i^2, \quad G_i = b_{Gr} r_i^3, \quad F_i = b_{FG} G_i^{\frac{2}{3}},$$

де b_{Fr} , b_{Gr} , b_{FG} - постійні величини, причому для кристалів цукру $b_{Fr}=2.1$, $b_{Gr} = 0.35$, $b_{FG} = 4.12$

Сукупність співвідношень (1) складає сутність математичної моделі Кухаренка І.А гоніометрії промислових кристалів у її детермінованому варіанті [2].

У відповідності з цим розрізняють три типи диференціальних функцій розподілу: $f_{Nr}(r)$ - диференціальна функція лічильного розподілу кристалів цукру за їх лінійними розмірами; $f_{NG}(G)$ – диференціальна функція лічильного розподілу кристалів цукру за їх масою; $f_{Gr}(r)$ – диференціальна функція розподілу лінійного розміру кристалів цукру за їх масою, яка знаходиться за результатами ситового аналізу кристалів цукру. В рамках детермінованої математичної моделі гоніометрії промислових кристалів цукру між $f_{Nr}(r)$, $f_{NG}(G)$, $f_{Gr}(r)$ існують функціональні залежності [3]. В основному використовується останній тип розподілу, геометрично це – асиметрична крива, яку аналітично можна описати функцією гама-розподілу [1]:

$$(2) \quad f_{Gr}(r) = \frac{1}{k_{Gr}^2 \bar{r}_G \Gamma\left(\frac{1}{k_{Gr}}\right)} \left(\frac{r}{k_{Gr} \bar{r}_G}\right)^{\frac{1}{k_{Gr}}-1} e^{-\frac{r}{k_{Gr} \bar{r}_G}},$$

де: \bar{r}_G - середньозважений лінійний розмір кристалів цукру, k_{Gr} – коефіцієнт лінійно-масової нерівномірності кристалів,

$$\bar{r}_G = \int_0^{\infty} r f_{Gr}(r) dr \approx \frac{\sum_{i=1}^N r_i G_i}{\sum_{i=1}^N G_i}, \quad k_{Gr} = \frac{\sqrt{\int_0^{\infty} r^2 f_{Gr}(r) dr - \left[\int_0^{\infty} r f_{Gr}(r) dr\right]^2}}{\int_0^{\infty} r f_{Gr}(r) dr} \approx \frac{\sqrt{N \sum_{i=1}^N r_i^2 G_i - \left[\sum_{i=1}^N r_i G_i\right]^2}}{\sum_{i=1}^N r_i G_i}.$$

Величини \bar{r}_G , k_{Gr} визначаються шляхом обробки результатів ситового аналізу кристалів цукру. Частка кристалів цукру Δd з лінійним розміром від 0 до d визначається за формулою:

$$\Delta d = \int_0^d f_{Gr}(r) dr = \int_0^d \frac{1}{k_{Gr}^2 r_G \Gamma\left(\frac{1}{k_{Gr}^2}\right)} \left(\frac{r}{k_{Gr}^2 r_G}\right)^{\frac{1}{k_{Gr}^2}-1} e^{-\left(\frac{r}{k_{Gr}^2 r_m d}\right)} \quad (3)$$

Величину Δd можна визначити з використанням ПЕОМ та програми

$$\Delta d = \text{Gamma}\left(d \cdot \frac{r}{k_{Gr}^2 r_m}\right) \quad (4)$$

або програми `gammainc` $\left(d \cdot \frac{r}{k_{Gr}^2 r_m}\right)$ в системі MATLAB

$$\Delta d = \text{gammainc}\left(d \cdot \frac{r}{k_{Gr}^2 r_m}\right), \quad (5)$$

де $\text{Gamma}\left(d, \frac{r}{k_{Gr}^2 r_m}\right)$ - неповна гама-функція порядку d , значення якої визначається за спеціальними таблицями, [4], або з використанням ПЕОМ та програм Mathcad, [4], а `gammainc` $\left(d, \frac{r}{k_{Gr}^2 r_m}\right)$ те ж саме, але для MATLAB, [6].

Слід мати на увазі, що величини d , r , \bar{r}_m повинні мати однакову розмірність довжини, причому величина d , лінійний розмір отворів в ситі центрифуги, становить 0.2 мм, або 0.00002 м. Величина Δd становить частку маси кристалів цукру, що проходять через сито центрифуги при центрифугуванні цукрового утфелю. У відсотках ця величина становить 100 Δd .

Висновок. Масу кристалів цукру, що відходять з відтоком під час центрифугування утфелю з високою точністю можна визначити запропонованими залежностями на основі результатів обробки даних мікрофотографування.

Література

1. Кузьменко Б.В. Математичне моделювання процесів росту і розчинення кристалів цукру в промислових умовах. Автореф. дис. д-ра техн наук, К., УДУХТ, 1995 р. – 40 с.
2. Кузьменко Б.В., Гулий І.С. Математичне моделювання процесів зародження, масового росту та розчинення кристалів. – Доповіді Національної академії наук України, 1995, №2, серія – фізика, с. 86-87.
3. Штангеев В.О., Кузьменко Б.В. Принципы стохастической кинетики роста и растворения кристаллов. // Материалы Всесоюзного семинара по теории и практике кристаллизации Научного Совета АН СССР по проблеме «Теоретические основы химической технологии», Брянск, 1990. – с. 30-35.
4. Пагурова В.И. Таблицы неполной гамма-функции. – М.: ВЦ АН СССР, 1963.- 152 с.
5. Дьяконов Д.В. Mathcad 14. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 704 с.
6. Дьяконов В.П. MATLAB 7 /R2006/R2007: Самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 768 с.

29. Розробка нової конструкції сушарки з киплячим шаром з метою інтенсифікації процесу сушіння повареної солі

Сергій Слинко, Євген Бабко

Національний університет харчових технологій

Вступ. У харчовій промисловості застосовується значна кількість типів сушарок, які класифікуються за своїми конструктивними і технологічними ознаками: за режимом роботи – періодичної та безперервної дії; за видом теплоносія – нагріте повітря, димові гази, перегріта пара; за способом підведення теплоти – кондуктивні, конвективні і радіаційні; за тиском в сушильній камері – атмосферні, вакуумні; за взаємним рухом теплоносія і вологого матеріалу – прототечійні, протитечійні і з перехресним потоком; за конструкцією сушильної ємності – барабанні, камерні, шахтні, стрічкові, з киплячим шаром і розпилюючі.

Чиста поварена сіль, або хлорид натрію NaCl - безбарвна негігроскопічна (не поглинає вологу з повітря) кристалічна речовина, розчинна у воді з температурою плавлення 801 °С. У природі хлорид натрію зустрічається у вигляді мінералу Галіт - кам'яної солі. Утворюється при осадженні в засихаючих замкнутих солоних озерах або мілководних морських лагунах і затоках, відокремлених від морського басейну піщаними бар'єрами (барами), в умовах жаркого сухого клімату.

В останній період широке застосування в харчовій промисловості отримав процес сушіння продуктів в киплячому шарі.

Результати. Сушильний апарат з киплячим шаром (псевдозрідженим шаром) - один із перспективних напрямів в удосконаленні сушильного обладнання. У таких апаратах з активним гідродинамічним режимом досягається значна інтенсифікація процесів тепло- і масообміну. Сутність процесу теплової обробки в зазначених апаратах полягає в тому, що при продуванні розміщеного на газорозподільній решітці шару сипучого зернистого продукту сушильним агентом (гарячим повітрям) продукт переходить в напівзв'язаний стан і набуває властивості плинності. У цьому стані шар розпушується і інтенсивно перемішується, завдяки чому всі частинки матеріалу рівномірно омиваються сушильним агентом. Внаслідок цього перемішування, а також взаємного контакту окремих частинок відбувається вирівнювання температури в об'ємі шару, що особливо важливо при сушінні термолабільних продуктів. Можна відзначити, що завдяки зазначеним особливостям процесу, ефективність сушіння, а також якісні показники продуктів, що оброблюються в апаратах з киплячим шаром значно вищі, ніж у традиційно використовуваних барабанних, шнекових, тунельних і стрічкових сушарках. Сушарки з киплячим шаром прості в конструктивному оформленні та експлуатації, легко можуть бути автоматизовані, в них можна поєднувати процеси сушіння і сепарації.

Переваги сушарок з киплячим шаром: висока вологонапруженість в апараті дозволяє використовувати сушильний агент з температурою до 200°C без ризику перегріти продукт, що висушується; інтенсивне перемішування в киплячому шарі обумовлює високий теплообмін і масообмін, високу швидкість і якість сушіння; відсутність рухомих частин всередині сушильної камери сприяє підвищенню надійності апарату, значно скорочує частоту і складність планово-попереджувальних ремонтів; простота конструкції знижує металоємність і габаритні розміри всієї

сушильної установки; сушарки такого типу мають високу продуктивність та відносно короткий час сушіння продукту.

В харчовій промисловості сушарки з киплячим шаром застосовуються для сушіння сировини у вигляді вологих грудок, гранул або порошків.

Сушильна камера сушарок з киплячим шаром в основному є сталевим зварним апаратом різної форми (прямокутної, циліндричної та ін.). Нижня частина сушарки – газова камера. Верхня частина складається із зони киплячого шару і сепараційного простору. Висота киплячого шару не перевищує 300-500 мм. Висоту сепараційного простору рекомендується приймати в 3,5-4,5 рази більше висоти киплячого шару для забезпечення зменшення віднесення частинок. Газорозподільний пристрій виконує дві функції – відіграє роль опори для матеріалів і служить для рівномірного розподілу газу по перерізу апарату.

Сушарка з киплячим шаром проста в експлуатації та зручна для очищення. Матеріал з якого виготовлюються сушарки – «харчова» нержавіюча сталь. Це ідеальне обладнання для роботи з харчовим продуктом у відповідності до вимог GMP.

Висновки. Отже проаналізувавши все вище сказане можна зробити висновок, що сушильне обладнання з киплячим шаром (псевдозрідженим шаром) є одними із перспективних в харчовій промисловості при сушінні продуктів. Дане обладнання має багато переваг, але також має недоліки, однак ці недоліки не є суттєвими. Отже, розробка нових конструкцій сушарок з киплячим шаром – один із перспективних напрямків інтенсифікації процесу сушіння.

Література:

1. Киселева Т.Ф. Технология сушки. Учебно-методический комплекс. - / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2007. - 117 с.

2. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2007. – 760 с.: ил.

30. Модернізація дифузійного апарату нахиленого типу

Євген Булах, Дмитро Люлька, Микола Пушанко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Одним із недоліків роботи дифузійного апарату нахиленого типу є різна швидкість руху стружки вздовж апарату в різних зонах поперечного перерізу апарату, особливо в місцях переходів бурякової стружки з секцію в секцію, що призводить до низької швидкості руху стружки в зонах, наближених до трубовалів, її спресовування, що погіршує умови омивання стружки екстрагентом в цих зонах, а отже погіршення вилучення сахарози з стружки.

Результати. Вирішити проблему нерівномірної швидкості руху бурякової стружки вздовж апарату в різних зонах поперечного перерізу екстрактора, особливо в місцях переходів бурякової стружки з секції в секцію можливо, якщо в кінці кожної секції між концентричними стрічковими витками гвинтових шнеків в концентричних проміжках додатково встановити лопатки під кутом 30...45° до гвинтової поверхні витків шнеків.

Вдосконалення конструкції дифузійного апарату нахиленого типу за рахунок розміщення між стрічковими витками шнеків додаткових лопатей під кутом. Це дозволить покращити переміщення бурякової стружки з секції в секцію вздовж апарата, що зменшує комкування та спресовування стружки та забезпечує оптимальну швидкість екстракції сахарози в воду, а отже зменшуються її втрати з жомом (висолодженій стружці).

Суть вдосконалення конструкції дифузійного апарату нахиленого типу, що здатна покращити переміщення бурякової стружки з секції в секцію вздовж апарата пояснюється рис. 1.

Холодна стружка, що потрапляє в дифузійний апарат повинна прогріватися до оптимальної температури і рівномірно рухатися вздовж апарата, що є умовою ефективного проведення екстрагування сахарози з бурякової стружки.

При переході стружки з секцію в секцію внаслідок наявності розривів між секціями гвинтових шнеків через нерівномірну її швидкість руху по поперечному перерізу дифузійного апарата змінюється питоме наповнення його робочого об'єму, стружка спресовується (комкується), що погіршує умови омивання стружки екстрагентом в цих зонах, а отже погіршується вилучення сахарози з стружки.

Вирішити проблему нерівномірності швидкості руху бурякової стружки вздовж апарата в різних зонах поперечного перерізу екстрактора, особливо в місцях переходів бурякової з секції в секцію можливо, якщо в кінці кожної секції концентричними стрічковими витками гвинтових шнеків в концентричних проміжках додатково встановити лопатки під кутом $30...45^\circ$ до гвинтової поверхні витків шнеків.

Завдяки цим лопаткам стружка буде рівномірно переміщуватися з однієї в наступну секцію гвинтових шнеків, вирівнюється швидкість переміщення стружки вздовж апарата, зникають застійні зони і спресовування бурякової стружки, покращується обтікання стружки екстрагентом, чим забезпечується максимальна швидкість екстракції сахарози в воду і відповідно зменшуються її втрати з жомом (висолодженій стружці)

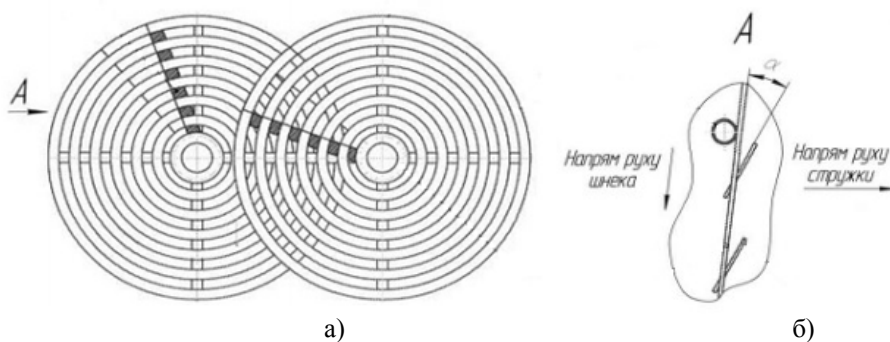


Рис. 1 Модернізація транспортуючої системи

а) Транспортуючі шнеки апарата з встановленими лопатками;

б) Вид збоку транспортуючого шнеку

Кут α – кут нахилу лопаток до гвинтової лінії ($30...45^\circ$)

Висновки. Використання запропонованої модернізації полягає в покращенні умов екстрагування сахарози з бурякової стружки в екстрагент, що призведе до зменшення її втрат у жомі.

Література.

1. Люлька, О.М. Удосконалення конструкції дифузійного апарата нахиленого типу DC-12 / О.М. Люлька, В.В. Пономаренко, Д.М. Люлька // 77-а наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». –К.: НУХТ, 2011. –Ч. 2. –С. 49-50.
2. Патент 84508 UA, МПК C13B 99/00 (2013.01) Дифузійний апарат нахиленого типу / Люлька Д.М., Пушанко М.М., Пономаренко В.В.; заявник Національний університет харчових технологій. — № u201304765; заявл. 15.04.2013; опубл. 25.10.2013, Бюл. № 20, 2013 р.

31. Дослідження параметрів надійності безлопатевого замішування експериментально-статистичним моделюванням

Марія Коневич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Вступ. Обґрунтування оптимальних типів робочих органів і структури технологічної схеми тістомісильних безлопатевих машин дискретної дії розглянуто на основі поєднання експериментальних досліджень та моделювання ймовірнісних значень, технологічних характеристик стадійності тістоутворюючих процесів на множині робочих факторів [1]. Це дозволить вибрати критерій визначення стратегії випробувань, що оснований на тривалості безвідмовної роботи, надійності та продуктивності.

Методи досліджень. Для побудови математичної моделі в якості критерію вибрано показник продуктивності. На основі якого встановлено впливові фактори на роботу машини по часу її дослідження. В якості залежної перемінної вибрано величину робочих характеристик. Вимірювання цих величин проводили при однакових режимах для всіх планових досліджень. Зміна якісних характеристик машини (за період) в часі визначали за допомогою поліномів. Встановлена математична модель для виразу залежної перемінної, в якій вибрано критерій ефективності (продуктивність).

$$K = \vartheta_0 + \sum_i \vartheta_i x_i \sum_{\lambda} \vartheta_{\lambda} \tau_{\lambda} + \sum_i \vartheta_{i\lambda} x_i \tau^{\lambda} + E \quad (1)$$

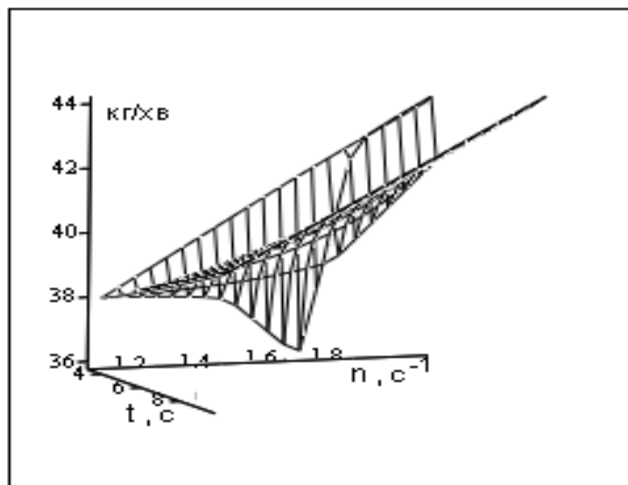
де: K – залежна змінна (продуктивність); x_i - незалежні змінні (досліджувані величини); ϑ_0 – вільний член; $\vartheta_i, \vartheta_{\lambda}, \vartheta_{\lambda i}$ - коефіцієнти полінома; τ - фактор часу, що залежить від маси компонентів; E - випадкова величина із нормальним розподіленням.

Модель (1) є феноменологічною, так як враховує основні явища, які відбуваються під час виконання технологічного процесу. Здійснена модифікація феноменологічної моделі шляхом перетворення її на поліноміальну із застосуванням апроксимації результатів обчислень. Незалежними перемінними є фактори:

температура, рідина, швидкість її течії в камері, конструкція камери (елементу), матеріал камери, опір рідини, тиск в процесі пластифікації. В якості N плану експерименту вибрано дрібну репліку. Математична обробка дослідних даних виконано з допомогою програми MachCad операторними методами найменших квадратів. Після розрахунків коефіцієнтів, рівняння продуктивності має вигляд:

$$P=1.314t+8.647n+0.78d-4.22N \quad (2)$$

Рівняння (2) підтверджує висунуті передумови і дає можливість обґрунтувати продуктивність в установлених параметрах. На перших секундах змішування (рис.), коли не дозуються рідкі компоненти, а тільки борошно, проходить нелінійна залежність – різка впадина. Ця впадина свій початок бере після 3 сек. дозування борошна і досягає оптимума після початку дозування рідких компонентів, тобто 5сек.. Після 6 сек. змішування компонентів - зростає лінійна залежність взаємозв'язку частоти обертання і часу, що визначає плавний ріст продуктивності. Рекомендовано першу стадію змішування виконувати при частоті обертання робочого органа : $1.6c^{-1} \dots 1.8c^{-1}$.



(t, n, tv)

Рис.1. Тривимірний графік продуктивності від частоти обертання робочого органа і часу змішування

Висновки. Використання методу експериментально-статистичного моделювання забезпечує прискорення випробувань, спрощує перерахунок параметрів при різних режимах, здійснює заходи підвищення надійності машини та скорочення часу освоєння нових видів продукції.

Література

1. Стадник І. Я. Моделювання руху змішуваних компонентів у камері безлопатевої тістомісильної машини / І.Я. Стадник // Хранение и переработка зерна №2 (140) 2011. С.53-54.

32. Дослідження параметрів надійності безопатетового замішування експериментально-статистичним моделюванням

Марія Коневич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Вступ. Обґрунтування оптимальних типів робочих органів і структури технологічної схеми тістомісильних безопатетових машин дискретної дії розглянуто на основі поєднання експериментальних досліджень та моделювання ймовірнісних значень, технологічних характеристик стадійності тістоутворюючих процесів на множині робочих факторів [1]. Це дозволить вибрати критерій визначення стратегії випробувань, що оснований на тривалості безвідмовної роботи, надійності та продуктивності.

Методи досліджень. Для побудови математичної моделі в якості критерію вибрано показник продуктивності. На основі якого встановлено впливові фактори на роботу машини по часу її дослідження. В якості залежної перемінної вибрано величину робочих характеристик. Вимірювання цих величин проводили при однакових режимах для всіх планових досліджень. Зміна якісних характеристик машини (за період) в часі визначали за допомогою поліномів. Встановлена математична модель для виразу залежної перемінної, в якій вибрано критерій ефективності (продуктивність).

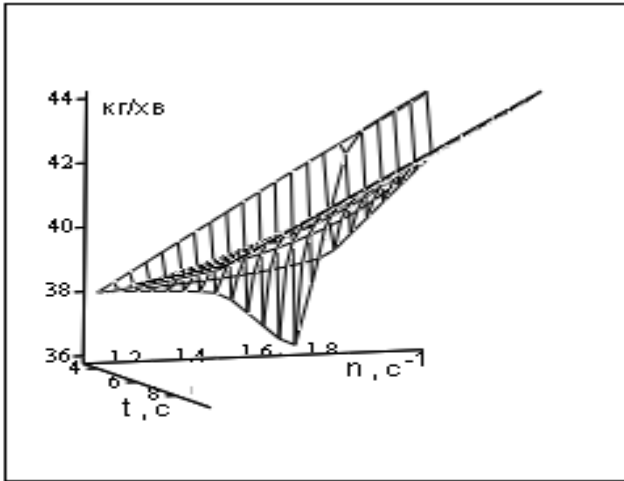
$$K = \epsilon_0 + \sum_i \epsilon_i x_i \sum_{\lambda} \epsilon_{\lambda} \tau_{\lambda} + \sum_i \epsilon_{i\lambda} x_i \tau_{\lambda} + E \quad (1)$$

де: K – залежна змінна (продуктивність); x_i - незалежні змінні (досліджувані величини); ϵ_0 – вільний член; $\epsilon_i, \epsilon_{\lambda}, \epsilon_{i\lambda}$ - коефіцієнти полінома; τ - фактор часу, що залежить від маси компонентів; E - випадкова величина із нормальним розподіленням.

Модель (1) є феноменологічною, так як враховує основні явища, які відбуваються під час виконання технологічного процесу. Здійснена модифікація феноменологічної моделі шляхом перетворення її на поліноміальну із застосуванням апроксимації результатів обчислень. Незалежними перемінними є фактори: температура, рідина, швидкість її течії в камері, конструкція камери (елементу), матеріал камери, опір рідини, тиск в процесі пластифікації. В якості N плану експерименту вибрано дрібну репліку. Математична обробка дослідних даних виконано з допомогою програми *MachCad* операторними методами найменших квадратів. Після розрахунків коефіцієнтів, рівняння продуктивності має вигляд:

$$P = 1.314t + 8.647n + 0.78d - 4.22N \quad (2)$$

Рівняння (2) підтверджує висунуті передумови і дає можливість обґрунтувати продуктивність в установлених параметрах. На перших секундах замішування (рис.), коли не дозуються рідкі компоненти, а тільки борошно, проходить нелінійна залежність – різка впадина. Ця впадина свій початок бере після 3 сек. дозування борошна і досягає оптимума після початку дозування рідких компонентів, тобто 5сек.. Після 6 сек. змішування компонентів - зростає лінійна залежність взаємозв'язку частоти обертання і часу, що визначає плавний ріст продуктивності. Рекомендовано першу стадію замішування виконувати при частоті обертання робочого органа : $1.6c^{-1} \dots 1.8c^{-1}$.



Тривимірний графік продуктивності від частоти обертання робочого органа і часу замішування.

(t, n, tv)

Висновки. Використання методу експериментально-статистичного моделювання забезпечує прискорення випробувань, спрощує перерахунок параметрів при різних режимах, здійснює заходи підвищення надійності машини та скорочення часу освоєння нових видів продукції.

Література

2. Стадник І. Я. Моделювання руху змішуваних компонентів у камері безлопатевої тістомісильної машини / І.Я. Стадник // Хранение и переработка зерна №2 (140) 2011. С.53-54.

13

СЕКЦІЯ

Машини і технології пакування

1. Формоутворення картонної пачки із плоскоскладеної заготовки в пакувальних машинах

Аліна Зворська, Анастасія Деренівська, Олександр Гавва
Національний університет харчових технологій.

Вступ. Для суміщення транспортування пачки з операціями по її формоутворенню із картонної заготовки, фасуванню, утрушуванню, закриттю, оформленню в пакувальних машинах використовують транспортні системи із спеціальними карманними носіями.

Матеріали і методи. При формоутворенні картонної пачки із плоскоскладеної заготовки, робочими органами пакувального обладнання виконується робота спрямована на подолання моментів сил опору в лініях згину плоскоскладених заготовок [1, 2]. Для побудови математичної моделі розкриття плоскоскладеної заготовки в карманному носії, при подачі її в карман вакуумним захватом 1 за рахунок протягування її бічної грані по відкритому захвату 2 (рис. 1) були прийняті такі припущення: сили опору деформаціям згину рівномірно розподілені по лініях бігування, коефіцієнти тертя ковзання в русі і спокої є рівними і сталими величинами (рис.2).

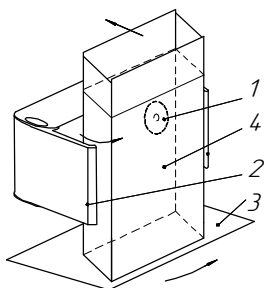


Рис. 1. Формоутворення заготовки картонної пачки в карманному носії протягуванням по захвату: 1 - вакуумний захват, 2 - поворотні захвати, 3 - нижнє несуче дно, 4 - заготовка картонної пачки

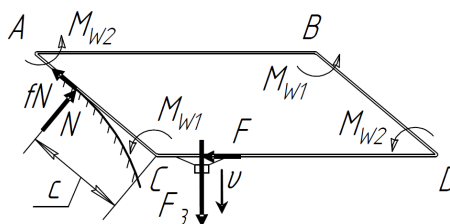


Рис. 2. Схема силового навантаження елементів картонної пачки при розкритті пачки протягуванням по поверхні захвату

Дослідження переміщення сформованих картонних пачок карманними носіями зводиться до визначення раціональних кінематичних та динамічних параметрів

переміщення пачки. Під час побудови математичної моделі, яка описує процес переміщення картонної пачки при розгоні прийняті такі припущення: картонна упаковка рівномірно заповнена продукцією, центр ваги упаковки співпадає з її геометричним центром, переміщення відбувається за умови максимальної швидкодії.

Результати. Визначення оптимальних силових навантажень від робочих органів пакувальної машини при формоутворенні пачки із плоскоскладених заготовок забезпечує правильну паралелепіпедну форму пачки, цілісність пачки та пакованої продукції (рис.3).

При формоутворенні картонної пачки протягуванням по криволінійній напрямній величина зусилля прикладеного з боку вакуумного захвата до задньої стінки пачки для короткого миттєвого положення визначається формулою:

$$F_3 = 2/c \cdot (\cos\varphi + f \sin\varphi) [M_{W1} + M_{W2} + m_1 b^2 \varepsilon_1 + m_2 b^2 \sin\varphi \cdot (\omega_1^2 \cos\varphi + \varepsilon_1 \sin\varphi)], \quad (1)$$

де M_{W1} , M_{W2} – моменти сил опору недеформованих ліній бігування (визначаються експериментально), m_1 , m_2 – маси, відповідно, бічної та передньої стінки пачки, b – ширина пачки, ε_1 – кутове прискорення повороту короткої грані заготовки, ω_1 – кутова швидкість руху повороту короткої грані заготовки, φ – кут розкриття заготовки пачки, c – координата точки контакту короткої грані з захватом, f – коефіцієнт тертя ковзання пачки по поверхні активного робочого органу.

Рівняння рівноваги картонної пачки заповненої продукцією при переміщенні в карманному носії роторної транспортної машини має вигляд

$$F_{m1} + F_{m2} - F_{m3}^y - F_i^y = 0, \quad (2)$$

де F_{m1} , F_{m2} – сила тертя зчеплення упаковки з відповідним захватом; F_{m3}^y – проекція сили тертя зчеплення упаковки з нижнім несучим дном карману на вісь OY; F_i^y – проекція сили інерції на вісь OY.

Висновок. Найбільші навантаження на складові елементи пачки виникають при розкритті її плоскоскладеної заготовки в межах $25^\circ \dots 35^\circ$. Рекомендується використовувати спосіб захоплення та розкриття бічної стінки пачки, так як за умови максимальних швидкостей і прискорень робочих органів силовий вплив на неї мінімальний порівняно з іншими способами.

Література

1. Шредер В.Л. Упаковка из картона / В.Л. Шредер, С.Ф. Пилипенко. – К.: ИАЦ «Упаковка» – 2004. – 560 с.
2. Масло М.А. Формоутворення картонних пачок при пакуванні // Упаковка. – 2005. – №4. – с. 42-44

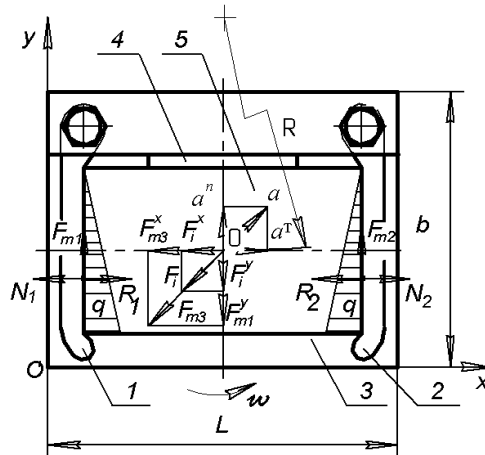


Рис. 3. Принципова схема карманного носія роторної машини для переміщення сформованих картонних пачок: 1, 2 - поворотний захват; 3- нижнє несуче дно; 4- задня стінка; 5- картонна пачка

2. Дослідження механічних приводів машин з системами енергетичної рекуперації

Зіма Олександр, Сергій Бут, Анатолій Соколенко
Національний університет харчових технологій.

Вступ. Енергетичним питанням під час функціонування технологічних машин завжди приділялося багато уваги. Зниження енергоспоживання у виробничих системах можливе з техно-логічної і механічної точок зору, оскільки удосконалюються як самі технологічні процеси, так і обладнання для їх здійснення.

Матеріали та методи. Дослідження у цій області не є новими. Про це свідчать численні наукові монографії та статті. Основний акцент полягає в отриманні величини енергоспоживання та перевірці балансу та закону збереження енергії. Цікавим є те, що наразі наявними є інженерні методики щодо реалізації енергоощадних механічних коливальних систем на основі синтезованих міжрезонансних режимів роботи. Проте їхні комплексні енергетичні характеристики не досліджувалися. Однак існує аналіз енергетичних співвідношень для тримасових систем з динамічними гасниками коливань проміжної маси. Встановлено, що електромеханічне перетворення електричної енергії у тримасових системах з асинхронними електродвигунами розподіляється між кінетичною, потенціальною енергіями і дисипацією, причому кінетична енергія визначається для механічної складової системи, а потенціальна – для електромагнітного поля. Поєднання новітніх енергоощадних принципів розрахунку із розробкою електромагнітних приводів з високими питомими показниками тягового зусилля дасть змогу на новий рівень підняти сучасні виробництва. Питання дослідження приводу системи електродинамічного гальмування досить широко висвітлені науковцями у сфері залізничного та міського електричного транспорту та ін., однак застосування цих досліджень до автомобільного транспорту, зокрема до легкових автомобілів є проблематичним зважаючи на досить суттєві відмінності між цими видами транспорту. В основному дослідження гібридних автомобілів пов'язані з моделюванням компоновальних схем, визначенням тягово-швидкісних властивостей, запасу енергії. Питання дослідження гальмівних властивостей гібридних транспортних засобів, на яких застосовано рекуперацію енергії та системи її накопичення залишається відкритим, оскільки даний напрямок в Україні лише починається розвиватися. Інформація щодо здійснення фундаментальних досліджень зазначеного питання іноземними науковцями також відсутня, оскільки компанії, які випускають гібридні автомобілі, подібну інформацію вважають конфіденційною.

Результати. Основна причина зросту використання енергії машинами є їх робота на невстановлених режимах з постійною зміною розгонів та гальмування. Тому зменшення використання енергії можна отримати рекуперацією енергії гальмування. У сучасних ПТМ приймаються різноманітні схеми привода зубчастих механізмів маховичних акумуляторів енергії. Особливу важливість набуває рішення питання про вибір оптимального закону вимірювання придаточного відношення варіатору, з'єднуючого двигуна та виконавчого механізму ПТМ при рекуперації енергії гальмування. Тому в багатьох країнах світу та Росії продовжуються науково-досліджувальні та конструкторські роботи для вдосконалення конструкції варіаторів,

які узгоджують механічні характеристики двигунів та робочих органів підйнятно транспортних машин.

Висновки. Дослідження механічних приводів машин з системами енергетичної рекуперації є важливою складовою для подальшого корисного використання енергії.

1. Розроблено узагальнену модель, яка описує коливальні процеси в електромеханічній вібраційній системі з електромагнітним приводом, яка в подальшому може застосовуватися для дослідження систем за різних схем вмикання (з корегуванням на закон керування напругою або силою струму). Створена модель є основною для моделювання роботи системи під навантаженням, а також для аналізу енергетичних характеристик на основі різних критеріїв оцінки.

2. В результаті аналізу розподілу енергій під час роботи системи встановлено, що кінетична та потенціальна складові повної енергії системи не визначають рівня її енергоспоживання. Визначальними дисипативні процеси у механічному та електромагнітному (електричному) контурі.

3. Для досліджуваної системи встановлено, що сумарна величина енергоспоживання між електричною та механічною складовими розподілена як 43 та 57 % для компенсації втрат у них. Причому рівень дисипації у механічній системі явно залежить від реальних моделей внутрішнього та зовнішнього тертя, які властиві реалізованій конструкції та процесу обробки середовища.

Література

1. Соколенко А.І., Костін В.Б., Васильківський К.В., Шевченко О.Ю., Лензійон В.Й., Резнік В.Г. Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування: Монографія.– К.: Артек, 2000. – 306 с.
2. Шевченко О.Ю., Піддубний В.А. // Визначення впливів осмотичного тиску і стабілізація харчових продуктів / Наукові праці НУХТ. – 2004. – № 15. – С. 65-67.

3. Дослідження процесу висушування гофрокартону Інфрачервоним випромінюванням

Юрій Мироненко, Анатолій Волчко

Національний університет харчових технологій.

Вступ. В целюлозно-паперовій промисловості процес сушіння картону є одним з найбільш енергозатратним, а обладнання для його реалізації дуже металомістким. Тому вдосконалення конструкції сушильної частини картоноробної машини з метою підвищення її компактності та зменшення енергозатрат є актуальною задачею.

Найпоширенішими методами сушіння картонного полотна є :

- кондуктивний за допомогою сушильних циліндрів, що обігріваються парою
- конвективний від потоку гарячого повітря .

Основними недоліками цих методів є великі енергозатрати, металомісткість обладнання та низька інтенсивність на початку сушіння в період нагрівання. Альтернативним методом, який знайшов поширене застосування в цій галузі, є сушіння інфрачервоним випромінюванням. На рис. 1 зображено приклад інтенсифікації сушильної частини картоноробної машини.

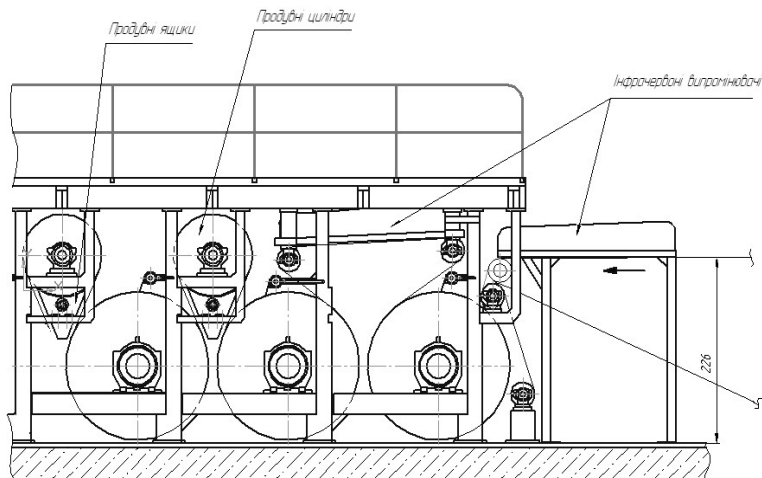


Рис. 1. Схема машини для сушіння картонного полотна

Широке застосування за кордоном інфрачервоного випромінювання для сушки картонного полотна пояснюється тим, що воно має здатність проникати у весь об'єм матеріалу. Сушіння із застосуванням інфрачервоного випромінювання – це безконтактний вид теплопередачі що робить її придатною, наприклад, для сушіння паперу після клеїльного пресу. Для інтенсифікації процесу сушіння на сушильній частині КРМ можна також використовувати таке обладнання: відсмоктуючі ящики для кращого відведення пари та обдувні ящики на вільного пробігання картонного полотна для введення конвективної складової сушіння.

Процес сушіння паперу складається з трьох етапів:прогрівання, першого та другого періодів сушіння. На етапі прогрівання відбувається поступове збільшення температури паперу до початку першого періоду сушіння. В даному випадку швидкість прогріву лімітується зростаючою швидкістю випаровування та теплопровідністю від верхніх шарів паперу, які контактують з поверхнею циліндра. Проблема швидкого нагрівання паперу може бути вирішена шляхом використання інфрачервоного випромінювання. Відомо, що інфрачервоне (ІЧ) випромінювання має властивість проникати в об'єм матеріалу. При цьому тепло виділяється по всій товщині матеріалу, одночасно нагріваючи як верхні, так і нижні шари паперового полотна.

Мета роботи: інтенсифікація процесу нагрівання і сушіння гофрокартону із застосуванням ІЧ випромінювання.

Задачі дослідження: експериментальне визначення впливу параметрів процесу на швидкість прогрівання і сушіння гофрокартону.

Експериментальна установка складалася з високоточних вагів (дискретність 0,001 г), підключених до комп'ютера, а також інфрачервоного випромінювача потужністю 0,2 кВт. В якості зразків для дослідження використовувався флютінговий та газетний папір з масами квадратного метру 110 г/м² та 45 г/м² відповідно. Величини теплового потоку $Q_1 < Q_2$.

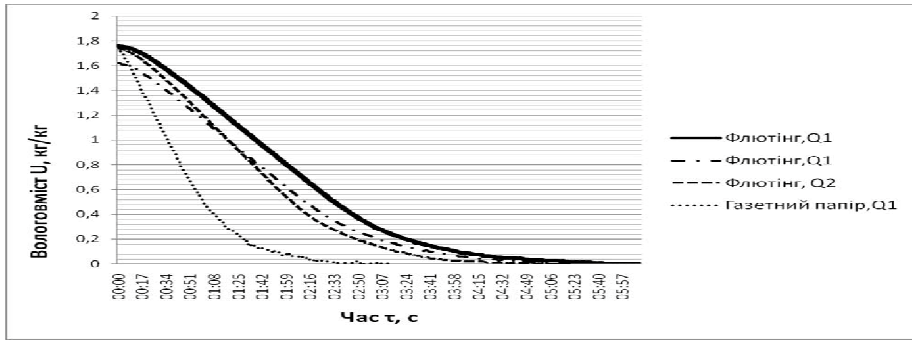


Рис. 1. Залежність зміни вологості паперу від часу висушування

Висновки: період прогрівання паперу при використанні ІЧ випромінювання значно коротший, ніж відповідний період при кондуктивному методі сушіння за однакових теплових потоків і залежить від маси площі паперу, вологості і інтенсивності теплового потоку. Зі збільшенням вологості і питомої маси площі паперу збільшується час прогрівання та зменшується швидкість процесу. Збільшення інтенсивності теплового потоку підвищує швидкість процесу сушіння картону, особливо на першому етапі сушіння.

Література:

1. Лыков М. В. Сушка в химической промышленности – М.: Химия, 1970. – 483 с.
2. J. Seyed-Yagoobi, S.J. Sikirica, and K.M. Counts. Heating/drying of paper sheet with gas-fired infrared emitters – pilot machine trials. IDS2000, Paper No. 319 (Professional Paper).

4. Дослідження параметрів привода ножової дробарки при різних режимах навантаження

Ольга Журибеда, Олександр Горчаков, Микола Якимчук.
Національний університет харчових технологій.

Вступ. Механічна переробка полімерів являється дуже важливою областю індустрії вторинної переробки. Зрозуміло, основна частка припадає на сировинну поліолефінів і відповідно, випускається величезна кількість виробів з поліолефінів, а відносна легкість їх створення обумовлює просту і економічну вторинну переробку. У своїй більшості переробка механічним способом здійснюється на роторних дробарках з електричним приводом, а саме за допомогою асинхронних двигунів. Відповідно до ГОСТ 183-74 (СТ РЕВ 1346-78) встановлено вісім номінальних режимів роботи асинхронних двигунів, які мають умовні позначення S1-S8 тобто певні навантаження та перевантаження двигуна під час роботи.

Методи досліджень. Дослідження режимів експлуатації дробарки для подрібнення відходів полімерних матеріалів, які дозволяє отримувати вторинну сировину необхідної дисперсності при мінімальних енерговитратах.

Дробарка була умовно розподілена на функціональні зони (рис.1), які обумовлювались характером процесів подрібнення. Це зона завантаження матеріалу, зона транспортування матеріалу (рис.1а), зона взаємодії матеріалу з робочими

органами (рис.1б), які здійснюють його руйнування, і зона видалення кінцевого продукту (рис.1в).

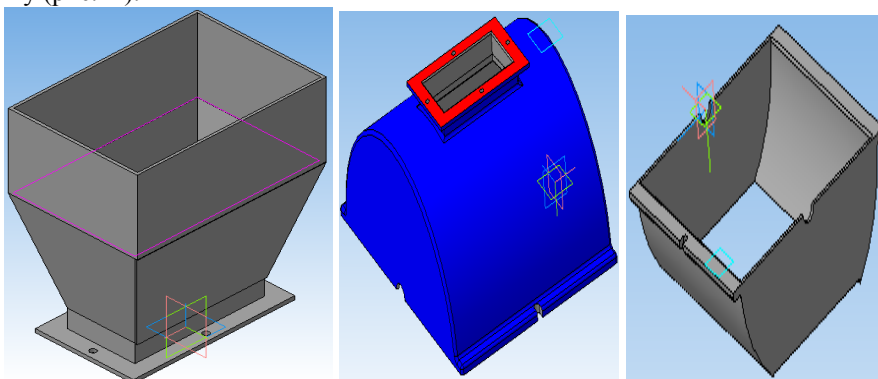


Рис.1а

Рис.1б

Рис.1в

Рис. 1 Функціональні зони подрібнення дробарки.

а) зона транспортування матеріалу; б) зона взаємодії матеріалу з робочими органами; в) зона видалення кінцевого продукту.

В програмі Компас 3D було створено геометричну модель кожної зони рис.1. з використанням яких було промодельованій в програмі Flow Vision.

Вибрана модель для розрахунку : «Твердий матеріал», молекулярна маса для поліетилену 150000 а.е.м. насипна щільність — 0,29–0,39 г/см³.

Результати. При визначенні оптимального режиму експлуатації роторно-ножової дробарки було вибрано діапазон обертання робочих органів ($n=1000-3000$ об/хв.). Розглянуто можливість перенавантаження електродвигуна за рахунок зменшення отвору зони видалення кінцевого продукту з вільно текучої площі $S=140$ см² до $S=7 \times 30$ см².

При збільшенні частоти обертання та зменшення отвору виходу подрібненого полімеру, отримали графічні залежності швидкості матеріалу скрізь отвори решітки рис. 2.

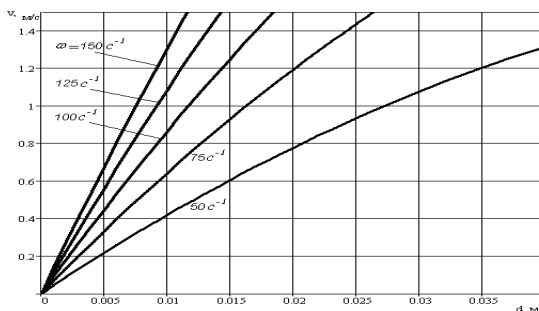


Рис. 2 Залежність вихідного отвору від частоти обертів робочого органу подрібнюючого пристрою

В результаті досліджень отримано результат про залежність розміру часток матеріалу після подрібнення і розподілу за розмірами від технологічних режимів.

Висновок. Використовуючи отримані результати можна в подальшому використовувати для розробки нових зразків роторних дробарок для полімерних матеріалів.

Література

1. Скиба М.С. Обладнання для переробки відходів. Навчальний посібник. - Хмельницький.: ХДУ, 2004. - 90 с,
2. Barski S., Karak K., Testowski J. Kriogeniczne rozdrabnianie gumy // Crese Instalacie doswiadczeni i produkcyjne. Komunikat № 425 , 1978,
3. Торнер Р.В. Теоретические основы переработки полимеров. - М.: Химия, 1977. – 462 с.

5. Дослідження основних характеристик бункерів – живильників і лотків з вібросистемами

Анастасія Легун, Людмила Кривопляс-Володіна
Національний університет харчових технологій.

Вступ. В харчовій галузі є певна кількість технологічних процесів, які можуть бути здійснені тільки завдяки використанню вібраційних процесів. Зокрема використання вібрацій дозволяє значно підвищити інтенсифікацію дозувальних процесів і забезпечити якість виконання кінцевих операцій по формуванню дози продукції. Вібраційні машини і технологічні процеси в них використовуються переважно для сипких і дрібно-штучних продуктів, а також з метою переорієнтування виробів в процесі технологічної обробки.

Методи досліджень. Конструктивні рішення технологічних машин, що містять бункер – живильник і лотки з вібросистемами дозволяють використовувати різні типи приводів, що забезпечує великий діапазон зміни динаміки характерних технологічних процесів. Для дослідження вібраційних процесів в бункерах – живильниках і лотках була використана система побудована на базі електропневмопривода, з можливістю регулювати вихідні параметри технічної системи. Динаміка вібраційних машин базується на теорії коливань лінійних і нелінійних систем, тому при розрахунку і проектуванні таких машин необхідно мати змогу керувати вібраційним робочим органом, характером ударного процесу, забезпечувати можливість корегувати продуктивність системи. У зв'язку з тим, що перевага в більшості методів розрахунку вібраційних систем пов'язана з відцентровим і електромагнітним збудженням, за основу фізичної моделі було обрано дослідну конструкцію лотка – живильника з електропневматичною системою.

В ході дослідів була використана математична модель перевірена програмою VisSim , що дозволило відстежити зміну основних динамічних характеристик , дослідити вимушені коливання системи з одним ступенем вільності, яка описується лінійними диференціальними рівняннями:

$$a\ddot{q} + b\dot{q} + cq = B \sin(pt + \delta) \quad (1)$$

$$a\ddot{q} + cq = B \sin(pt + \delta) \quad (2)$$

де **a**- коефіцієнт інерції; **b**- коефіцієнт опору; **c**- коефіцієнт жорсткості МС; **B**- амплітуда зовнішніх коливань; **p**-колова частота коливань рад/с; **δ**- початкова фаза коливань.

Перейдемо до прийнятих у теорії коливань параметрам: $h = \frac{b}{2\alpha}, w_0^2 = \frac{c}{\alpha}, d = \frac{h}{w_0}, H = \frac{B}{\alpha}$, тоді рівняння коливань (1), (2) запишемо:

$$\ddot{q} + 2h\dot{q} + w_0^2 q = H \sin(pt + \delta) \quad (3)$$

$$\ddot{q} + d2w_0\dot{q} + w_0^2 q = H \sin(pt + \delta) \quad (4)$$

$$\ddot{q} + w_0^2 q = H \sin(pt + \delta) \quad (5)$$

Обираємо рівняння для моделювання і вирішимо їх відносно вищих похідних

На базі створеної моделі були розглянуті вимушені коливання системи лотка – живильника і дослідження амплітудно-частотної характеристики коливального процесу. Змінивши параметри сигналу збудження операторами VisSim, отримано кілька моделей даної системи зокрема рішення рівняння (4) (рис.1).

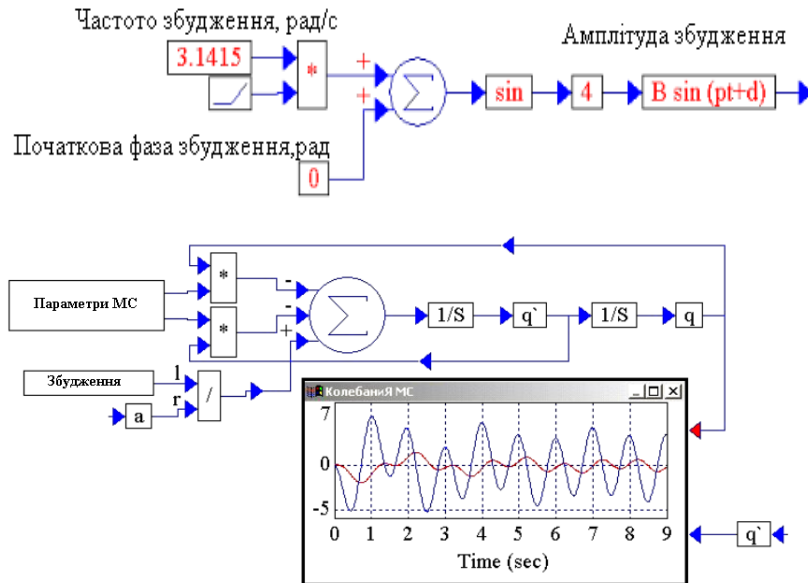


Рис. 1 Схема моделювання сигналів збудження

Висновки. В результаті проведеної роботи по дослідженню основних характеристик лотків живильників з вібростемами за допомогою ПП VisSim була розроблена математична і фізична моделі з вимушеними коливаннями з однією ступінню вільності, які будуть використані при експериментальних дослідженнях по знаходженню оптимальних амплітудно-частотних і фазо-частотних характеристик роботи віброкатків для дрібно штучних виробів.

Література

1. Левина, Г.А. Элементы аналитической механики и теории колебаний: учеб пособие/ Г.А. Левина.- Челябинск: Издательство центр ЮУрГУ, 2009-189 с.
2. Светлицкий, В.А. Задачи и параметры по теории колебаний / В.А. Светлицкий – М: Изд-во МГТУ, 1994.-Ч.1.-308 с.

6. Шляхи забезпечення високої точності дозування сипкої харчової продукції в лінійних вагових дозувально- фасувальних пристроях періодичної дії

Ярина Самченко, Анастасія Деренівська, Олександр Гавва
Національний університет харчових технологій.

Вступ. Підвищення точності дозування сипкої харчової продукції є актуальною задачею, вирішення якої зменшує ризики виробника й покупця харчової продукції. Рішення такої задачі полягає у вдосконаленні дозувально- фасувальних пристроїв пакувальних машин для забезпечення їх високої продуктивності та зменшення похибки дозування. Це передбачає дослідження характеристик таких пристроїв на основі комплексного підходу до їх проектування для різних режимів роботи (при грубому та тонкому дозуванні) [1-2].

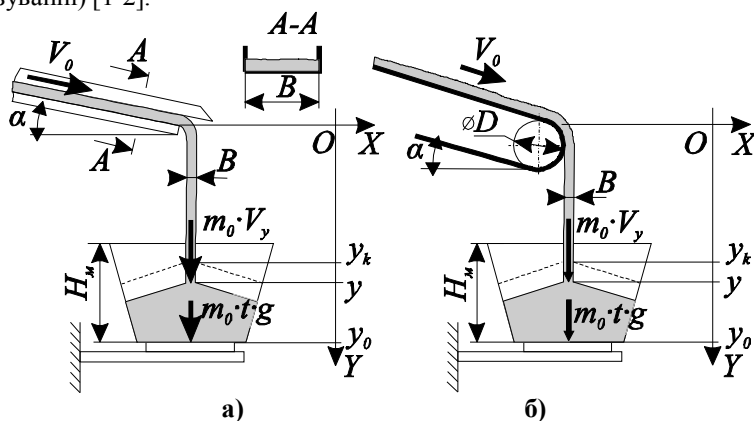


Рис. 1. Схема навантаження датчика вимірювання ваги продукції у зважувальній ємкості дозувально- фасувального пристрою з подачею продукції: а) вібраційним та б) стрічковим живильником

Матеріали і методи. Лінійний ваговий дозувально-фасувальний пристрій, представлено сукупністю структурних елементів, кожний з яких виконує окремі операції та має систему керування. Ці структурні елементи, а також компоновочні схеми та конструкційні виконання окремих елементів дозатора, режими їх роботи впливають на точність дозування, яка прямопропорційно залежить від сталості інтенсивності переміщення сипкої продукції на кожному етапі.

Результати. Дослідження процесу витікання сипкої харчової продукції з випускного каналу у боковій частині прямокутного бункера [3] дало можливість визначити необхідну

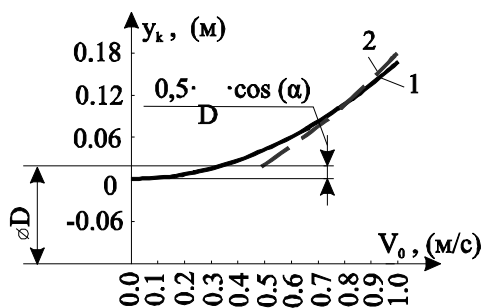


Рис. 2. Зміна раціонального значення розташування зважувальної ємкості від швидкості переміщення продукції живильником: 1 - вібраційним; 2 - стрічковим (кут розташування живильника відносно горизонту прийнято $\alpha = 6^\circ$)

швидкість переміщення продукції живильником:

$$V_0 = 2/3 \cdot \delta \cdot \cos(\varphi) \cdot [h_k / (K + f)]^{2/3} \times \dots \times [2 \cdot g \cdot (K_1 + f) / (\xi + 1)]^{0.5}, \quad (1)$$

де δ – товщина шару продукції на робочому органі живильника, φ – кут внутрішнього тертя сипкої продукції, h_k – висота випускного каналу бункера; K та K_1 – безрозмірні коефіцієнти, f – коефіцієнт внутрішнього тертя сипкої харчової продукції, ξ – коефіцієнт місцевих втрат Дарсі-Вейсбаха.

2. Рациональне розташування зважувальної ємкості відносно робочої поверхні переміщення продукції (рис. 1):

- для компоновання дозатора з вібраційним живильником:

$$y_0 = \lambda \cdot V_0^2 \cdot \{ \lambda + [(\lambda^2 + \sin^2(\alpha))]^{0.5} \} / g + (2/3) H; \quad (2)$$

- для компоновання дозатора з стрічковим живильником:

$$y_0 = (\lambda \cdot V_0)^2 / g + R - \pi \cdot (0,5\pi - \alpha) / (2\pi) \cdot (\delta + 2R) + \dots + \lambda \cdot V_0 \cdot [V_0^2 \cdot (1 + \lambda^2) - 2\pi \cdot g \cdot (0,5\pi - \alpha) / (2\pi) \cdot (\delta + \dots + 2R) + 4g \cdot R \cdot \sin^2(0,5\alpha)]^{0.5} / g + (2/3) H, \quad (3)$$

де λ – аеродинамічний коефіцієнт опору повітря потоку продукції, g – прискорення вільного падіння, R – радіус барабана стрічкового конвеєра, α – кут нахилу живильника до горизонту, H – висота зважувальної ємкості.

3. Обмежувальна напрямна (рис. 3), яка призначена для переорієнтування продукції при падінні з живильника в центр мірної ємкості, конструктивно виконана шарнірно закріпленою заслінкою, що здійснює коливальний рух.

Положення шарніра напрямної визначається:

$$\begin{cases} (4) & X_0 = x_{\text{кон}} + [y_{\text{кон}}(\min) - y_{\text{кон}}(\max)] / [\operatorname{tg}(\varphi_{\text{в}}(\max)) - \operatorname{tg}(\varphi_{\text{в}}(\min))]; \\ (5) & Y_0 = [y_{\text{кон}}(\min) \cdot \operatorname{tg}(\varphi_{\text{в}}(\max)) - y_{\text{кон}}(\max) \cdot \operatorname{tg}(\varphi_{\text{в}}(\min))] / [\operatorname{tg}(\varphi_{\text{в}}(\max)) - \operatorname{tg}(\varphi_{\text{в}}(\min))], \end{cases}$$

де $y_{\text{кон}}(\min)$, $y_{\text{кон}}(\max)$ та $\varphi_{\text{в}}(\min)$, $\varphi_{\text{в}}(\max)$ – відповідно координати точки контакту матеріальної частинки та значення кута відбиття матеріальної частинки від обмежувальної напрямної при грубому і тонкому дозуванні.

Висновок. За умови використання визначених за отриманими виразами значень параметрів лінійного вагового дозувально-фасувального пристрою можна зменшити значення відносної похибки дозування вдвічі.

Література

1. Гавва О.М. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко. – К.: ІАЦ «Упаковка», 2008. – 436 с.
2. Масло М.А. Вдосконалення вагових дозаторів // Упаковка. – 2003. – № 6. – с. 28-29.
3. Кирия Р.В. Истечение сыпучего груза из бункера с боковым щелевым отверстием / Р.В. Кирия, Д.Д. Брагинец, Б.И. Мостовой // Сборник научных трудов – 2009. – № 32. – с. 114-122

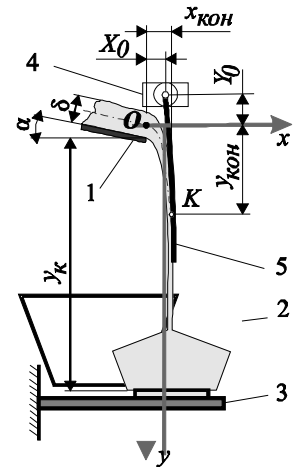


Рис. 3. Розрахункова схема орієнтування потоку сипкої продукції під час її переміщення у зважувальну ємкість:

- 1- вібраційний живильник,
- 2- зважувальна ємкість,
- 3- зважувальна система,
- 4- поворотний пневмоциліндр, 5- обмежувальна

7. Сучасні технології зберігання рослинної продукції зі стабілізацією енергетичної цінності

Тарас Балем, Анатолій Соколенко

Національний університет харчових технологій.

Вступ. В даний час питання зберігання набувають важливе економічне значення, особливо це стосується продовольчих товарів. Для різних товарів дана задача вирішується неоднаково, так як кожен з них потребує при зберіганні в певному режимі, що залежить від його складу, властивостей та інтенсивності протікають у них процесів. Основне завдання при зберіганні - зберегти товар без втрат якості і кількості при мінімальних затратах праці і матеріальних засобів. Обсяг товарних запасів і його асортиментна структура повинні знаходитися у відповідності з обсягом і структурою купівельного попиту. Правильне планування і нормування товарних запасів забезпечує безперебійне постачання споживачів, запобігає утворенню зайвих наднормативних запасів, сприяє прискоренню оборотності, зниження втрат товарів.

Матеріали та методи. Консервування плодоовочевої продукції заморожуванням дозволяє згладити сезонність в її споживанні, наситити раціон життєво необхідними вітамінами, мінеральними елементами, скоротити час приготування їжі, значно поліпшити її санітарно-гігієнічні показники. В якості напівфабрикату заморожені плоди, овочі та ягоди є прекрасною сировиною для промислового виробництва багатьох інших продуктів.

Всі способи заморожування підрозділяють по виду теплообміну на конвективні, кондуктивні, випарно-конденсаційні, змішані. Заморожування повітряним способом проводиться в морозильних камерах і тунельних морозильних апаратах. Основними критеріями при виборі способу заморожування є швидкість і економічність проведення процесу. При цьому кількість теплоти, що відводиться повітрям від продукту, прямо пропорційно площі поверхні контакту повітря з продуктом, різниці температур повітря і продукту і коефіцієнту теплопередачі від продукту до повітря.

Придатність рослинної сировини для заморожування, а також якість замороженої продукції визначаються, перш за все, генетичними особливостями сортів і видів, ступенем дозрівання, умовами вегетації, збирання, транспортування та попередньої обробки.

Для отримання високоякісної продукції слід відбирати сировину відповідного ступеня зрілості, придатне для заморожування. На якість продукції істотно впливає також час від збору продукції до її заморожування. При подовженні цього терміну до декількох днів послаблюється консистенція м'якоті після її розморожування. Бели неможливо переробити продукцію відразу ж після збирання врожаю, свіжі плоди і ягоди слід негайно охолодити і зберігати до заморожування при температурі від 0 до 6 ° С залежно від виду сировини від 5 год до 7 діб. Важливим показником придатності рослинної сировини для заморожування є його вологостержувана здатність, яка визначається видовими властивостями самого продукту, а також залежить від умов обробки, заморожування і зберігання його. Окремі сорти плодів і ягід більшою мірою підходять для заморожування, так як їх тканини мають високу вологостримуюча здатність, що, насамперед, пов'язано з відмінностями у складі їх клітинних стінок.

Вологоздержувана здатність плодів і ягід при заморожуванні знижується, так як кристали льоду ушкоджують клітинні мембрани. При цьому істотне значення має попередня підготовка сировини до заморожування. Основними етапами підготовки рослинної сировини до заморожування є інспекція, сортування, калібрування.

Заморожують плоди, ягоди та овочі розсипом або в тарі (картонній, полімерної, скляної, металевої). Плоди та овочі, заморожені розсипом, швидко фасують у тару, переважно в пакети з полімерних матеріалів, які потім герметизують.

Висновки. Заморожування економічно більш вигідно в порівнянні із звичайним консервуванням, оскільки процеси з підготовки і заморожування харчової сировини менш трудомісткі і відбуваються при меншому питомій витраті енергії. Розвиток виробництва заморожених продуктів відіграє також важливу соціальну роль, оскільки продукцію цієї галузі відрізняє високий ступінь готовності, що зводить до мінімуму витрати часу на приготування їжі в домашніх умовах, а також у мережі громадського харчування. Все це дозволяє вважати заморожування прогресивним і перспективним методом консервування та зберігання. Щоб звести до мінімуму вплив таких реакцій на якість, для кожного продукту слід вибирати певні способи попередньої підготовки, упаковки, застосовувати оптимальні режими заморожування і зберігання.

Література

1. Соколенко А.І., Костін В.Б., Васильківський К.В., Шевченко О.Ю., Лензіон В.Й., Резнік В.Г. / Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування: Монографія. – К.: АртЕк, 2000. – 306 с
2. Головкин Н.А. Холодильна технологія харчових продуктів. - М.: Легка і харчова промисловість, 2004.
3. Зілафф Х. і Шлойзенер Х. Охолодження і заморожування // М'ясо і молоко. - 2002. - № 3.

8. Дослідження процесу змішування полімерних матеріалів та розробка пристроїв для його реалізації

Лілія Скримська, Анатолій Волчко

Національний університет харчових технологій.

Вступ. Практичне значення сумішей полімерів дуже велике. Їх використання суттєво розширює можливості досягати заданого комплексу показників полімерних матеріалів. Часто змішування супроводжується диспергуванням компонентів (наприклад, коли при змішуванні полімерів з великими частинками наповнювача одночасно відбувається його подрібнення). Тому часто процеси змішування і подрібнення не розділяють, а проводять одночасно. Перспективно застосовувати шнекові змішувачі з декількома робочими органами. Це дозволить суттєво підвищити якість процесу змішування.

Методи досліджень. На основі проведених досліджень нами запропоновано шнековий змішувач рис.1,2 що включає корпус 1, транспортуючий 2 та змішувальний 3 шнеки, завантажувальний 4 та вивантажувальний 5 пристрої, характеризується тим, що змішуваний пристрій виконано у вигляді двох паралельних спіральних шнеків, які обертаються в одному напрямку, причому другий шнек має більший крок спіральної поверхні і робоча зона другого шнека має на один крок

менше ніж першого і зв'язані залежностями $p_2 = k \cdot p_1$; $k = z_1 / z_2 - 1$, де p_1 , p_2 – кроки спіралей відповідно першого і другого шнеків; z_1 – кількість кроків p_1 в робочій зоні першого шнека, а спіральні поверхні другого шнека мають сегментні пази, ширина яких збільшується від периферії спіральної поверхні до її центра.

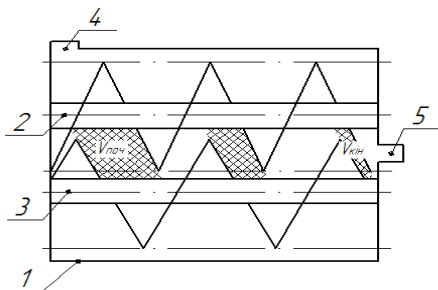


Рис. 1

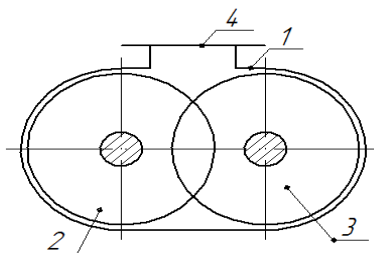


Рис. 2

В табл.1 наведені числові значення параметрів змішувача при різних значеннях p_1 і p_2 .

Таблиця.1

z_1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
k	2	1,5	1,33..	1,25	1,2	1,166..	1,1429	1,125	1,11..	1,1
p_1	40	40	39,85	40	40	40,05	39,99	40,	40	40
p_2	80	60	53	50	48	46,7	45,7	45	44,4..	44

Результати. Оцінку якості змішування на практиці проводять методом статистичної обробки результатів, отриманих при дослідженні проб, відібраних із готової маси. Подальша обробка даних основана на ряду допусків. Так, приймають, що диспергований компонент (наприклад, технічний вуглець або інший наповнювач) складається із частин однакового розміру. На практиці завжди буде мати місце розкид розмірів частин введеного компонента. Однак для спрощення задачі можна використовувати найбільш імовірніше значення розміру частин компонента (рис.3).

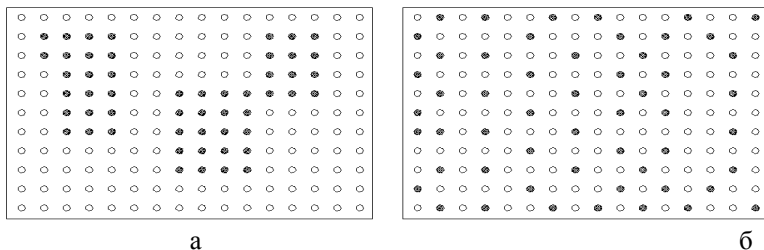


Рис. 3. Схема до розподілення компонентів в пробі:
а – до змішування; б – після «ідеального» змішування.

Висновки. В одному з шнеків робоча поверхня виконана з отворами, що змушує суміш повертатися у зворотньому напрямку, що забезпечує краще змішування матеріалу.

У результаті проведеної роботи було одержано 6 патентів України на корисні моделі.

Література.

1. Техника переработки сыпучих материалов: Лаб. работы / Сост.: В.Я. Борщев, В.Н. Долгунин, Г.С. Кормильцин, А.Н. Плотников. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. 40 с.

2. Преображенский П. А. Сб. статей «Спирально – винтовые транспортеры (гибкие шнеки) и сместители», изд. КХТИ им. С. М. Кирова, 1970, 138 с.

9. Оптимізація електропневматичних систем керування пакувального обладнання на базі пневмоостровів

Тарас Суховірський, Людмила Кривопляс-Володіна
Національний університет харчових технологій.

Вступ. Розвиток пакувальної галузі напряму пов'язано із розвитком інтеграції високотехнологічних пристроїв, які являють собою розвинені системи керування в області автоматизації технологічних процесів і виробництва. При створенні пакованого продукту високої якості, без втрат продуктивності і із залученням нових технологій - необхідно орієнтуватись на виробничі лінії і машини з інтелектуальними мехатронними Hi-tech технологіями. Одним із таких мехатронних модулів є система пневмоострова.

Методи досліджень. При дослідженні технологічних процесів виробництва твердих сирів, на базі підприємства Molis, і ознайомленні з проблемами механізації кінцевих операцій і пакувальними лініями, була сформована задача по підвищенню якості кінцевого пакованого продукту і технологічної продуктивності на ділянках пакування, без суттєвої заміни технологічного обладнання.

Звертаючи увагу на вид привода пакувальних машин (електропневматичний), і нові рішення по мехатронним модулям Camozzi S.p.A., для окремої ділянки пакування з декількома пакувальними машинами-автоматами горизонтального типу розроблена система керування на базі пневмоострова серії H з підключенням за протоколом FieldBus. Принциповою відмінністю пневматичної частини системи керування є відмінність модуля з фіксованою кількістю позицій в яких можна змінювати типову структуру розподільників, замінюючи тільки картриджі керування. При цьому можна розширювати базову систему керування за рахунок механічного приєднання блоків пневмоострова, - не змінюючи попередню схему керування машиною, або лінією.

Нова система керування протестована на фізичній моделі електропневматичного привода з базовим керуванням контролером SIEMENS: SIMATIC S7-300.

Проведені тестування створеного модуля керування показали розширені можливості по швидкому переналаджуванню системи (зміни початкового технологічного циклу), можливість зміни тиску, часу при формуванні упаковки в автоматичному режимі, додаткове розширення базової структури

електропневмопривода тільки за рахунок під'єднання модулів розширення пневмоострова.

Висновок. Поставлена задача для підвищення ефективності роботи пакувального обладнання підприємства Molis без суттєвої заміни технологічного обладнання може бути вирішена за допомогою мехатронних систем з електропневмокеруванням.

Література:

1. *Илюхин Ю.В.* Синергетический мехатронный подход к проектированию систем управления технологических роботов // Мехатроника, 2000, №2.
2. *Казмиренко В.Ф.* Электрогидравлические мехатронные модули движения. М.: Радио и связь, 2001, 257 с.

10. Застосування лінійного двигуна як слідкуючого приводу для реалізації поступального руху робочих органів в процесах пакування

Юрій Бабич, Ірина Андрійчук, Микола Якимчук
Національний університет харчових технологій.

Вступ. Встановлено, що для виконання операцій лінійного переміщення в обладнанні для групового пакування поряд з пневматичним приводом, широко використовується електричний привод [1]. Розвиток конструкцій електродвигунів, способів їх керування та контролю роботи, постійно зростаючі вимоги до функціональних можливостей призвели до розробки та використання наступного покоління електроприводів – слідкуючих, який може забезпечити простий спосіб реалізації поступального руху робочих органів, наприклад, переміщення структурних одиниць групової упаковки в горизонтальній та вертикальній площинах.

Матеріали і методи. Типова структурна схема лінійного приводу наведено на рис.1. До складу приводу входить контролер 1, інвертор 2, лінійний двигун 3 та система зворотного зв'язку 4.

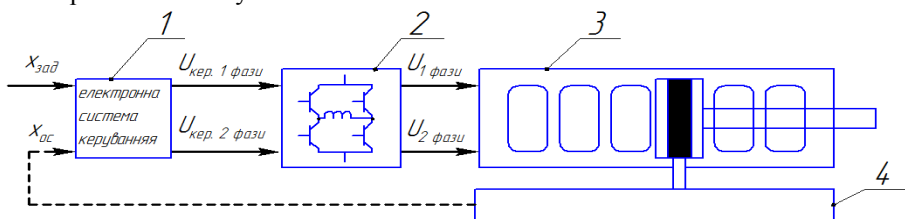


Рис. 1 Структура лінійного приводу

Перевагу нових мехатронних модулів на базі використання лінійних двигунів для обладнання групового пакування визначено шляхом порівняння характеристик приводів, які забезпечують лінійні переміщення робочих органів з можливістю позиціонування в проміжних точках ходу [2].

Вимоги до роботи схеми керування лінійним електродвигуном передбачають поєднання взаємо протилежних функцій. Так з однієї сторони переміщення упаковок з харчовим продуктом потребує обмеження значень кінематичних та динамічних

параметрів, а з іншої оптимальну швидкістю та точність реалізації заданого закону руху. Дані вимоги найбільш якісно може реалізувати лише схема керування з моделлю спостерігача рис.2. Відповідно до наведеної структурної схеми, спостерігач розташовується паралельно системі керування і дублює послідовність утворення сигналу керування з використанням даних зворотних зв'язків.

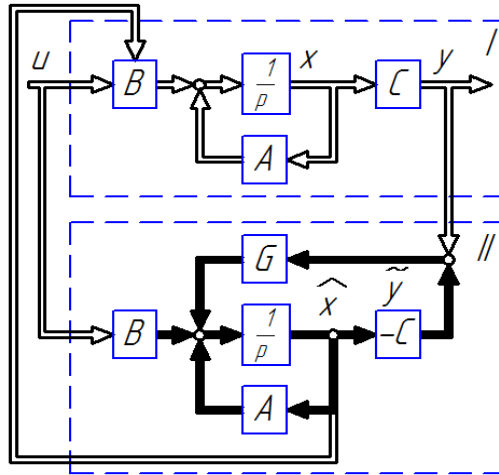


Рис. 2. Структура взаємодії системи керування та моделі спостерігача
Роботу спостерігача можна представити у вигляді передавальної функції

$$x = A \cdot \hat{x} + K \cdot (y - C \cdot \hat{x}) + B \cdot u,$$

де $\hat{x} = \hat{x}(t)$ - вектор – функція оцінки стану об'єкта;

Результати. Матеріали аналізу показують, що лінійний двигун має досить високі характеристики позиціонування з точністю до одного мікрметра, яке забезпечується навіть при максимальній швидкості до 10 м/с. Прискорення робочого органу лінійного двигуна може досягати до 200 м/с². Жодний із решта представлених приводів не має сукупність таких характеристик.

Висновки. З результатів досліджень можна стверджувати, що використання мехатронних модулів з лінійним двигуном в обладнанні для групового пакування дозволить розширити його функціональні можливості та отримати вагомні переваги при переналаштуванні.

Література

1. Колодін І.М., Волошина Л.В. Модульний принцип создания новой техники в машино – и приборостроении. – К.: Укр.НИИНТИ, 1982. – 51 с.
2. Агрегатно – модульная система средств автоматизации механосборки изделий приборостроения АСАМС: Каталог – С.: НИИтехприбор, 1984. – 53 с.

11. Розробка лінії для сортування використаних полімерних пляшок за допомогою «технічного» зору

Катерина Пашенко, Богдан Ступак, Микола Якимчук
Національний університет харчових технологій.

Вступ. Сортування пляшок – це процес, при якому пляшки поділяються за розміром, кольором та матеріалом. Сортування пляшок може відбуватися за допомогою системи роздільного збору або на сортувально-переробних станціях [1]. Його здійснюють ручним та автоматичним способом, автоматичне в свою чергу може здійснюватись за допомогою інфрачервоних та рентген-променів, та за допомогою сканування коду.

Матеріали та методи. Найбільш швидким та ефективним є автоматичне сортування за допомогою сканування коду «технічним» зором. Технічний зір заснований на роботі швидкісних камер, які зчитують інформацію про об'єкти і передають її для аналізу матеріалу, кольору та розмірів. Аналіз здійснюється за допомогою реєстрації коду на полімерних пляшках – це трикутник (петля Мебіуса), стінки якого мають вигляд стрілок. Напис над знаком через дріб — це співвідношення кількості матеріалу після переробки і загальної кількості матеріалу. Під трикутником - буквена абревіатура позначає тип пластику. У центрі трикутника розміщена цифра – знак переробки, який поділяє всі пластмаси на сім груп. Цифра, що стоїть усередині символу, позначає тип пластмаси для полегшення її сортування і переробки, зокрема: 1 – поліетилентерефталат (PET), 2 – поліетилен високої щільності (HDPE), 3 – полівінілхлорид (PVC), 4 – поліетилен низької щільності (LDPE), 5 – поліпропілен (PP), 6 – полістирол (PS), 7 – інші види. Найпопулярнішими видами полімерів з яких виготовляють пляшки є: поліетилентерефталат, поліетилен високої щільності, полівінілхлорид. Код, що позначає тип пластмаси розміщують на дніщі або на боковій частині пляшки.

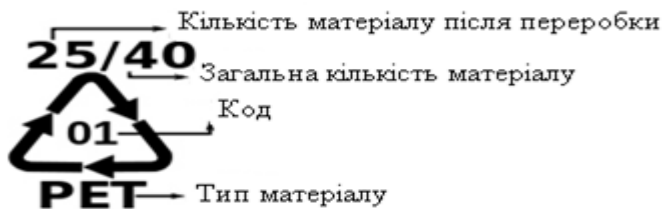


Рис. 1 Вигляд універсального товарного коду, на прикладі ПЕТ пляшки

В основу лінії для сортування використаних полімерних пляшок покладено спосіб сортування [2], який показаний на рис.2, що включає пляшку 1, конвеєр 2, ліхтарик 3, камеру Festo SBO-Q 4, екран 5. Освітлення в промислових системах технічного зору забезпечує оптимальний контраст між екраном і об'єктом для інспекції, для цього камеру і світло розміщують на протилежних сторонах об'єкта. Камера Festo SBO-Q забезпечує візуальну перевірку великої кількості об'єктів, завдяки швидкій частоті фотографування 185-2000 кадрів в секунду. Дві камери, які застосовуються для сортування об'єднані в мережу і синхронізовані, що дає можливість швидкого обміну даними в оперативній пам'яті. Дані надходять до ПК, де за допомогою програмного забезпечення CheckOpti, сортуються по відповідними критеріями.

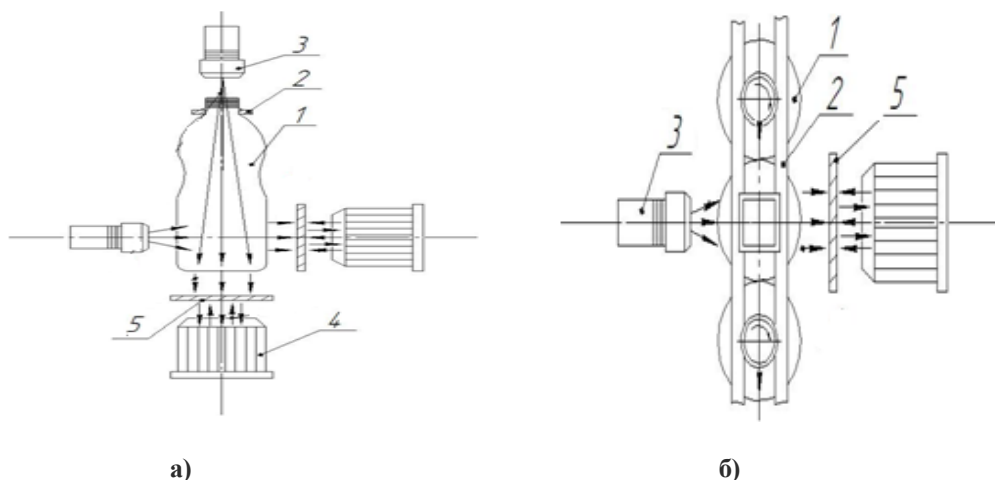


Рис. 2 Спосіб сортування використаних пляшок: а) вигляд з боку; б) вигляд зверху.

Результати. Основним елементом лінії для сортування використаних полімерних пляшок є камера Festo SBO-Q. Матриця камери SBO-Q реєструє потоковий технологічний процес зчитуючи код, який відображається за допомогою світла на екрані. Дані про процес надходять в комп'ютер для аналізу, який обробляє інформацію, порівнюючи закладену з тією, що надходить, та розподіляє пляшки за матеріалом, кольором та розміром по відповідним контейнерам для подальшої переробки.

Висновки. Лінія для сортування використаних полімерних пляшок за допомогою «технічного» зору є цінною при удосконаленні переробного виробництва. У результаті проведеної роботи подано заявку на одержання патенту України на корисну модель.

Література

1. Клинков А.С. Утилизация и вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов. Тамбов: ТГТУ, 2010. - 100 с
2. Клинков А.С. Рециклинг и утилизация тары и упаковки. Тамбов: ТГТУ, 2010. – 112 с.

12. Динаміка і особливості масообміну в процесах бродіння

Олексій Бойко, Володимир Криворотько
Національний університет харчових технологій.

Вступ. Вміст водяної пари та парів етилового спирту в газопаровій фазі, що видаляється з бродильного апарату, залежить від в'язу над поверхнею поділу фаз в апараті. Проте теоретичні розрахунки, які показують залежність даного процесу від тиску, відсутні. В проведеному теоретичному дослідженні виконано розрахунок розмірів газопарових бульбашок, що утворюються в об'ємі матеріального потоку, загальної площі поверхні бульбашок та інтенсивності тепло та масообміну на поверхні масообміну.

Матеріали і методи. В ході проведення дослідження використовувалися методи математичного моделювання та загальні фізичні закони (закону Менделєєва-Клапейрона, Гей-Люсака, Генрі та інші). Серед використаних узагальнень та припущень є наступні: всі газопарові бульбашки виникають на поверхні твердих часток та стінках ємкості, кількість утворених бульбашок прямопропорційно концентрації простих вуглеводнів в одиниці об'єму, газопарова бульбашка при спливанні має форму кулі.

Результати. Випаровування етилового спирту та води обмежується двома факторами - енергетичним потенціалом матеріального потоку та парціальним тиском речовин в об'ємі газової бульбашки.

Загальний тепловий потік від розчину до об'єму бульбашки визначається залежністю

$$Q_{ep} = N_{газ} q_{ep} = (N + N_{пyx}) \frac{r \rho_{газ} R_{пyx}}{\tau_0} \quad (1)$$

де N - кількість зародків бульбашок, які утворюються в загальному об'єму рідини; $N_{пyx}$ - кількість бульбашок, які спливають; r - теплота пароутворення; $\rho_{газ}$ - густина газової фази; $R_{пyx}$ - радіус газової бульбашки; τ_0 - час існування газової бульбашки на поверхні, де вона утворилася.

Парціальний сукупний тиск пари залежить від мас парів кожного компоненту, який випаровується, визначається за наступною формулою

$$P_{парц} = \frac{m_{пар}}{M} = \frac{\partial K_{вип}^1}{M \partial \tau} S_{пyx}^{газ} \quad (2)$$

де $\frac{\partial K_{вип}^1}{\partial \tau}$ - швидкість випаровування речовини в замкнений простір; M - молекулярна маса речовини; $S_{пyx}^{газ}$ - загальний об'єм бульбашок, які спливають та тих, що не відірвалися від поверхні на якій утворилися.

Швидкість випаровування речовини в замкнений простір можна визначити за рівнянням Ленгмюра—Кнудсена

$$K_{вип}^1 = \alpha (P_{парц}^{нас} - P_{парц}^{ном}) \sqrt{\frac{M_{вип}}{2\pi RT}} \quad (3)$$

де α - коефіцієнт випаровування, який враховує чистоту розчину та умови випаровування; $P_{парц}^{нас}$ - парціальний тиск насичення парів речовини за тиску $P_{пyx}$ та температури T ; $P_{парц}^{ном}$ - поточне значенням парціального тиску в об'ємі газової бульбашки; $M_{вип}$ - молекулярна маса речовини, яка випаровується.

$$\alpha = \left(\frac{P_{розч}^0}{P_{вип}^0} \right) \sqrt{\frac{M_{вип}}{M_{розч}}} \quad (4)$$

де $P_{розч}^0$ та $P_{вип}^0$ - тиск чистих парів розчинника та речовини, яка випаровується, при температурі T ; $M_{розч}$ - молекулярна маса розчинника.

При визначенні інтенсивності випаровування етилового спирту в об'єм газових бульбашок за розчинник приймається вода, а при знаходженні інтенсивності випаровування води, то розчинник - етиловий спирт.

Висновки. Проведено аналіз інтенсивності видалення газової фази з суслу при спиртовому бродінні та вплив на даний процес зниження тиску в бродильному апараті. Виведено залежності, які дозволяють оцінити геометричні параметри газових бульбашок, час їх існування, об'єм газової фази, яка видаляється за час τ ; загальну площу поверхні масо- та енергообміну. Також виведені залежності, які дозволяють визначити масу етилового спирту та води, які видаляються з суслу при зниженні тиску в бродильному апараті.

Література.

1. *Reynes, E. G.* / E. G. Reynes, G. Thodos // *AIChE J.*, 1962, - Volume 8, - p. 357.
2. *Богданов О.С.* Физико-химические основы флотации / О.С. Богданов, А.М. Гольман, И.А. Мелик-Гайказян и др., - М.: Наука, 1983. – 264 с.
3. *Соколенко А.І.*, Інтенсифікація масообмінних процесів в харчових і мікробіологічних технологіях (Монографія) / А.І. Соколенко, В.А. Піддубний, О.Ю. Шевченко – К. : Люксар, 2008. – 443 с.

13. Розвиток фізико-хімічного підґрунтя у технологіях зберігання овочевої продукції

Дмитро Ляшенко, Ігор Гонга, Анатолій Соколенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Розв'язання задач по забезпеченню довготривалого зберігання продукції має принципове значення у житті людського суспільства і супроводжує весь час його існування. Важливим відгалуженням цих технологій є зберігання фасованої продукції.

Матеріали та методи. Методи фізико-хімічної обробки сировини, напівфабрикатів і готової продукції спрямовані на досягнення певних змін в об'єктах обробки, забезпечення певних якостей або подовження терміну зберігання. Вибір тих чи інших методів обробки зв'язаний передусім з урахуванням особливостей продукції, в тому числі її біологічних особливостей. Харчові продукти можна зберігати протягом тривалого часу, впливаючи на них різними факторами: фізичними - використання високих і низьких температур, мікрохвильової енергії, іонізуючого опромінення, ультрафіолетової радіації, знепліднювального фільтрування, зневоднення; хімічними - використання антисептиків і антибіотиків, додавання оцтової кислоти і спирту; фізико-хімічними - використання осмотично діючих речовин цукру, солі у великих концентраціях; біохімічними - квашення, засіл, мочення, спиртове бродіння.

Оскільки сировина, напівфабрикати і готова продукція харчових виробництв є живильним середовищем для мікроорганізмів, то для запобігання їх псуванню потрібно створити такі умови, щоб мікроорганізми були знешкоджені або не могли розвиватись, а ферменти, що регулюють біохімічні процеси, були інактивовані. Засоби, які при цьому можуть використовуватись, умовно поділяють на три основні групи, що ґрунтуються на принципах: біозу, тобто на підтриманні життєвих процесів у сировині і використанні її природного імунітету; анабіозу, тобто на уповільненні, пригніченні життєдіяльності за допомогою різних фізичних, хімічних і біохімічних факторів. При цьому мікроорганізми завжди приводяться в анабіозний стан. Життєві

ж процеси в сировині і напівфабрикатах, як правило, зовсім припиняються; абіозу, тобто на відсутності всіх життєвих процесів як для мікроорганізмів, так і для середовища.

Життєдіяльність мікроорганізмів можлива тільки за наявності в середовищі або продукті певної кількості вільної і доступної для них вологи. Розвиток бактерій можливий за вологості 25-30 %. Міцеліальні гриби можуть розвиватися без рідкої вологи в продукті, але у вологій атмосфері, мінімум вологи для них в субстраті близько - 10-15 %, іноді навіть 6-7 %. Тому вони можуть рости на стінах вогких приміщень з поганою вентиляцією, у погано висушеному зерні, солоді, на поверхнях харчових продуктів.

Відношення мікроорганізмів до висушування різне. Споротвірні види чутливі до висушування: бактеріальні спори у висушеному стані можуть зберігатися десятки років. Сухі спори грибів не втрачають спроможності до проростання 2-3 роки. Сухі хлібопекарські дріжджі життєдіяльні близько року. Менш стійкі до зневоднення вегетативні клітини неспоротвірних бактерій, наприклад оцтовокислі, нітрифікувальні, деякі патогенні види, під час висушування гинуть, і навпаки, молочнокислі у вигляді сухих заквасок зберігаються місяцями. Висушування мікроорганізмів з метою їх консервування широко застосовується для одержання харчових і кормових дріжджів, засобів захисту рослин та інших мікробних препаратів. Мікроорганізми добре переносять висушування в замороженому стані під вакуумом. Цей метод використовують для подовженого зберігання виробничих і музейних культур, виготовлення живих вакцин.

Результати. Процеси, що приводять до псування харчових продуктів, класифікуються за трьома основним типами: фізичні, хімічні і мікробіологічні. Між цими трьома видами існує деяка кореляція і псування, викликане протіканням процесів певного типу, може сприяти розвиткові псування іншого типу.

Ефективним засобом для попередження мікробіологічного псування і цілого ряду хімічних реакцій, що знижують якість харчових продуктів при зберіганні, є зниження активності води в харчових продуктах. Для зниження активності води використовують такі технологічні прийоми, як сушіння, в'ялення, додавання різних речовин (цукор, сіль тощо), заморожування

Висновки. Розвиток фізико-хімічного підґрунтя у технологіях зберігання овочевої продукції є важливою складовою для подальшого вдосконалення пакувальної індустрії. Важливим напрямком слід вважати фізичні методи обробки за обмежених температур для запобігання біологічно-активних речовин, біологічних комплексів.

Література

1. Соколенко А.І., Костін В.Б., Васильківський К.В., Шевченко О.Ю., Лензіон В.Й., Резнік В.Г. / Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування: Монографія. – К.: АртЕк, 2000. – 306 с

2. Шевченко О.Ю., Піддубний В.А. // Визначення впливів осмотичного тиску і стабілізація харчових продуктів / Наукові праці НУХТ. – 2004. – № 15. – С. 65-67.

14. Використання комбінованих пакувальних матеріалів у технологічних лініях виробництва харчової продукції

Василь Мигович, Сергій Сензюк, Олег Бурдейний, Володимир Костюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. Багатошарові плівки та комбіновані матеріали для пакування харчових продуктів з'явилися з 60-х років минулого століття, але і сьогодні темпи їх промислового використання у виробництві і впровадження нових видів постійно ростуть (стабільно близько 5% у рік). Це пояснюється високими споживчими якостями, привабливим зовнішнім виглядом, відмінними фізико-хімічними показниками, широким вибором компонентів і добавок, що надають матеріалу практично любі необхідні властивості.

Матеріали і методи. Створення комбінованих пакувальних матеріалів з заданим комплексом властивостей – складний процес. Оскільки різноманітність можливих складових компонентів матеріалів досить велика, і властивості, що надаються підбором компонентів багатошаровому матеріалу можна досягнути різними шляхами, то і вирішення однієї і тієї задачі на практиці може бути прийнято в декілька варіантів. Наприклад, надання газопроникності може бути досягнуто введенням в його склад алюмінієвої фольги, полівінілхлориду, поліаміду тощо. Кількісну характеристику кожній властивості дають відповідні показники газопроникності, прозорості, міцності. З іншої сторони спостерігається певна взаємозалежність між ними, тому на практиці матеріали розміщують у «ряди» за послідовною зміною характеристик. Наприклад, жорсткість: ПЕТФ, ПВХ, ПС, УПС, ПП, ПЕВЩ, ПЕНЩ. В окремих випадках для надання адгезійних властивостей – піддають спеціальній обробці поверхню з'єднання компонентів, збільшуючи її адгезивну здатність (окисленням, обробкою хімічними речовинами, впливом коронного розряду тощо).

Результати. Всю різноманітність такого виду пакувальних матеріалів можна умовно розділити на багатошарові полімерні плівки; матеріали на основі паперу або картону і полімерів; алюмінієвоє фольги і полімерів; алюмінієвої фольги, паперу і полімерів; металізовані і спеціальні багатошарові плівки. До цих груп відноситься велика кількість видів конструкцій матеріалів, які знаходять використання для пакування харчових продуктів з використанням технологій заморожування, стерилізації, пастеризації, вакуумування, дозрівання, використання газових середовищ, асептичного пакування тощо. Комбіновані пакувальні матеріали вражають своєю якістю і об'ємами використання.

Спільним на цьому етапі використання є забезпечення герметичності пакування – герметизація термічним зварюванням. Міцність зварного шва – головна характеристика пакувань особливо які стерилізують. Саме він є вразливою частиною при виконанні як технологічних процесів так і в період споживчого використання продукції. Яким би міцним не був пакувальний матеріал (3, 4...7 шарів і більше), в утворенні зварного шва приймає участь тільки один внутрішній технологічний шар – найчастіше поліетилен. Враховуючи, що час зварювання визначається долями секунди, правильне використання відповідних режимів зварювання та поєднання виду матеріалу і пакувального обладнання, є визначальними в досягненні найкращих результатів.

Подальший процес існування вже використаних комбінованих пакувальних матеріалів, що переходять у категорію відходів, ставить проблеми екологічного характеру. Вирішення яких у нашій країні має низку критичних питань різного рівня компетенції. Наприклад, для виконання матеріального або сировинного рециклінгу в стандарті (ДСТУ 2731), що регламентує класифікацію вторинної полімерної сировини взагалі відсутня така група матеріалів. Згідно вимог Директиви ЄС – пакувальні матеріали із пластмас мають нумерацію для шести видів конкретних термопластів і плюс 7-й інші, що не враховані раніше, (упаковка позначена цифрою 7 не може бути перероблена і закінчує свій життєвий цикл на смітнику або в печі сміттєспалювального заводу).

Висновки. Використання комбінованих пакувальних матеріалів в Україні характеризується широким колом впровадження їх у промислове виробництво завдяки високим технологічно-споживчим характеристикам, що мають рушійну силу у відносній простоті користування та отримання прибутку, що є потужним стимулом розвитку. Подальший етап існування таких матеріалів свідчить про накопичення їх в навколишньому середовищі, що потребує сировинного рециклінгу у відповідних масштабах, який з технічної точки зору є досить складним, а з економічної (за існуючих умов) – збитковим. Тому на цьому етапі відсутня в Україні рушійна сила в подоланні екологічних проблем використання. Останнє вимагає проведення відповідних заходів: владою – організаційно-технічного забезпечення, населенням – культурного використання, суспільством – усвідомлення, розуміння і створення відповідних механізмів з вирішення аспекту природозбереження шляхом балансу між екологією і споживчими характеристиками матеріалу.

Література

1. *Костюк В.С.* Фізико-хімічні властивості пакувальних матеріалів. / В.С. Костюк, А.І. Соколенко, К.В. Васильківський та ін. // Навч. посібник – К.: Кондор-Видавництво, 2013. – 402 с.
2. *Колесниченко М.Г.* Пути совершенствования процесса производства мягкой тары / М.Г. Колесниченко, Н.Ф. Ефремов, А.А. Мандрусов // Вестник МГУП. – М.: МГУП, 2007. – № 5. – С. 67-77.

15. Динаміка масообміну в процесах бродіння при зниженому тиску

Олексій Бойко, Володимир Піддубний

Національний університет харчових технологій.

Вступ. Використання технологій зниження тиску при зброджуванні вуглеводневої сировини дає можливість частково видалити етиловий спирт з матеріального потоку, Одночасно відбувається охолодження суслу в бродильному апараті. Інтенсивність обох цих процесів майже не досліджена. Визначення даного параметру важливе при розробці пристроїв для видалення алкоголю з суслу за рахунок адіабатного кипіння.

Матеріали і методи. Для визначення інтенсивності випаровування етилового спирту з середовища була використана експериментальна установка, яка складається з вакуумної камери з розміщеними ємкостями із зразками, що досліджуються. Розрідження в камері створювалося за допомогою роторного вакуумного насоса. Величина розрідження контролювалася за показаннями вакуумметра. Інтенсивність

адіабатного охолодження матеріального потоку вважалася еквівалентною зниженню температури. Останній параметр контролювався за допомогою мідно-константантових термопар. Дані показань термопар, які були отримані при виконанні дослідів, оброблюються за допомогою комп'ютера.

При проведенні дослідів використовувалися водно-спиртові розчини з концентрацією етилового спирту від 2 до 12 %, цукру 4-7 % та початковою температурою від 30 до 40 °С. Початкові параметри проведених дослідів показані в таблиці.

Таблиця

Початкові параметри проведення експериментів

№ п/п	Температура розчину початкова, T ⁰ С	Концентрація спирту, С _{сп} % об	Концентрація цукру, С _{цук} % об
1	40	12	7
2	40	2	7
3	40	2	4
4	40	12	4
5	30	12	4

Результати. Результати досліджень вказують на існування залежності між швидкістю охолодження та складом водно-спиртової суміші. Графік зміни швидкості охолодження рідинного середовища у вакуумній камері відображено на рис 1.

З рис 1 видно, що максимальні значення швидкості зниження температури водно-спиртової суміші в точці екстремуму досягає значень 3-4 °С за секунду, що відповідає потужностям тепловідведення у 12,6-16,8 кВт/кг в розрахунку на 1 кг середовища. При цьому необхідно зазначити, що весь енергетичний потенціал витрачається на генерування парової фази.

Експериментальна перевірка можливості фазового переходу «рідина-пара» етилового спирту при адіабатному кипінні водно-спиртової суміші, показала прямопропорційну залежність кількості випареного спирту від початкової концентрації етилового спирту в розчині, початкової температури розчину та залежність від вмісту сухих речовин.

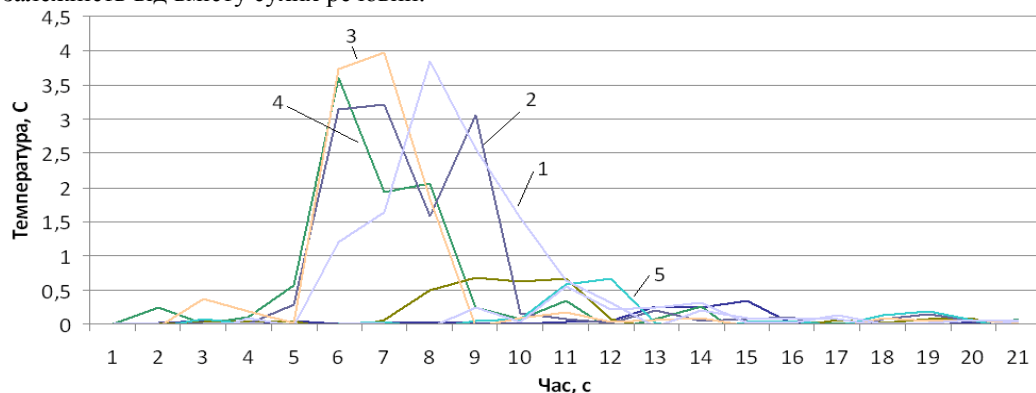


Рис.1. Графік швидкості охолодження рідинного середовища у вакуумній камері

Висновки. Інтенсивності видалення парової фази з сусла при спиртовому бродінні залежить від тиску в бродильному апараті. Виведено залежності, які дозволяють оцінити геометричні параметри газових бульбашок, час їх існування, об'єм газової фази, яка видаляється за час τ ; загальну площу поверхні масо- та енергообміну. Також виведені залежності, які дозволяють визначити масу етилового спирту та води, які видаляються з сусла при зниженні тиску в бродильному апараті.

Література

1. Denis De Keukeleire Fundamentals of beer and hop chemistry / De Keukeleire Denis // Química Nova. – 2000. – Vol. 23. – Issue 1. – Pp. 108-112.

2. Sokolenko A. Adiabatic cooling of solutions of food products: experimental research / A. Sokolenko, O. Boyko // Journal of EcoAgriTourism.- 2012. - Vol. 8, Nr. 2 (25). –Pp. 106-109. [Romania]

3. *Бойко А.О.* Уменьшение энергопотребления на этапе разваривания и осахаривания зернового сырья / А.О. Бойко // Техника и технология пищевых производств. Тезисы докладов VIII Международной научной конференции студентов и аспирантов 26 – 27 апреля 2012 г. – Могилев, Беларусь. – 2012 – Часть 2. – С . 72.

16. Розробка пристрою для дослідження режимів різання пп стрічки

**Володимир Ставніченко, Роман Сиротенко
Олександр Ковальов, Володимир Костін**
Національний університет харчових технологій

Вступ. При екструзії стрічки, плівки та термоформувані різних видів упаковок (прозорих коробок, стаканчиків, тарілок та ін..) створюється визначена кількість відходів виробництва. Їх важко складувати, треба формувати рулони, сортувати, пресувати або різати. При переміщенні і зберіганні такі відходи часто забруднюються, а подальша їх переробка суттєво ускладнюється. Тому переробляти подібні відходи треба на місці, а використовувати отримані вторинні матеріали доцільно безпосередньо для основного виробництва. Для таких цілей використовуються спеціальні дробарки невеликої потужності, які доповнюють основну технологічну лінію і працюють в режимі «In-line» (с англ. – вбудовані в лінію). Вони подрібнюють полімер однієї марки і визначеної структури. Однак більшість конструкцій дробарок такого призначення, скопійована з аналогічних пристроїв великої потужності, які розроблялися для неоднорідної суміші полімерів (за розмірами, формою і щільністю), наприклад зруйнованих ящиків, пластикових упаковок, плівки. Як наслідок ефективність роботи таких машин низка. Ціллю даного дослідження було створити дослідний пристрій для визначення впливу основних параметрів (їх поєднань), що впливають на режими подрібнення відходів поліпропіленової стрічки при виробництві прозорої полімерної упаковки.

Опис конструкції і принцип роботи. Схема розробленої конструкції пристрою для різання відходів ПП- стрічки показана на рисунку 1. На першому

етапі планується дослідити статичні режими різання, тому в якості вузла навантаження використовувалася передача «гвинт – гайка» з малим кроком нарізі 2. Величина переміщення верхньої планки 4, на якій змонтовано основний ніж 3 фіксується за допомогою індикатора 5 (діапазон вимірювання 0-2 мм з кроком 2 мкм). Система контролю зусиль при різанні стрічки складається з тензодатчика сили і електронного блока з шкалою індикації, які розміщені в одному корпусі 6, а також вузла кріплення з гнучкою підвіскою 7, яка дозволяє вимірювання лише розтягу-стиску.

В конструкції пристрою передбачені можливості: швидкої заміни ножів (з різними кутами заточування ріжучого леза); повороту ножів на заданий кут по відношенню до площини різання; подача стрічки в зону подрібнення з під різними кутами.

Створений пристрій буде використаний для дослідження режимів різання відходів поліетиленової плівки та ПП стрічки, з метою визначення оптимальних поєднань характеристик ножів, геометрії вузла різання, які подалі планується використовувати при модернізації роторно-ножевих дробарок. Даний пристрій також можна задіяти в навчальному процесі – виконанні лабораторних робіт при вивченні умов подрібнення відходів ПЕТ і ПП матеріалів і їх структури.

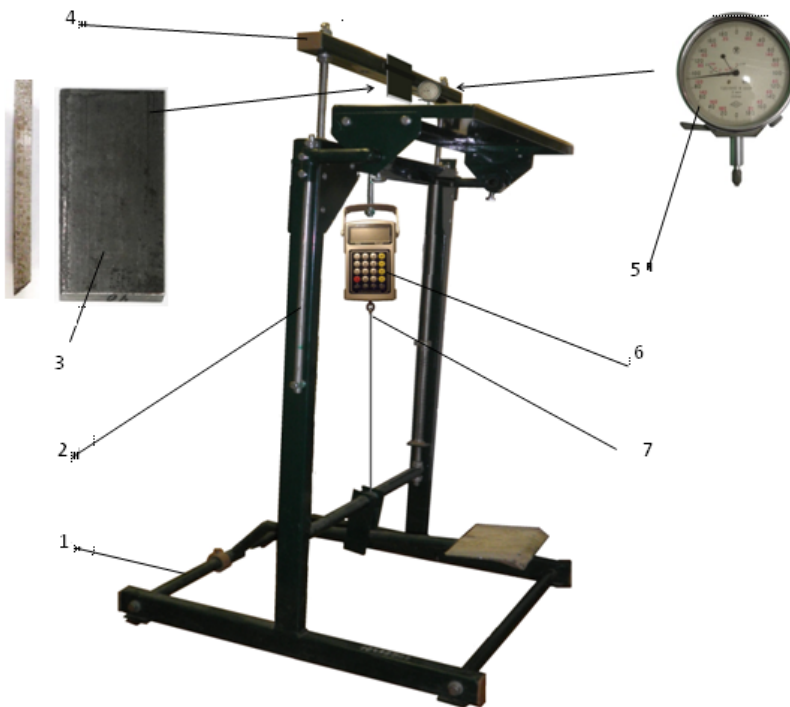


Рис. 1. Схема дослідного пристрою для різання відходів ПП-стрічки:

1. – рама; 2.- механізм навантаження ; 3.- основний ніж; 4.- рухома планка; 5.- прилад виміру переміщення; 6.- електронний динамометр; 7.- гнучка підвіска.

Література

1. *В.В. Заяць.* Математичне моделювання процесу подрібнення полімерних матеріалів у роторних подрібнювачах./Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2/4 (50), 2011, с.12-16.
2. Стенди та методики визначення властивостей пластмас при розтягу - стиску та ін.. ISO 527, ISO 604, ISO 844, ISO 1184, DIN 53455, ASTM D1923.
3. *Пономарева В.Т.* Использование пластмассовых отходов за рубежом / Пластические массы .- 2002, - №5. – с. 44-48.
4. *Клушанцев Б.В., Косарев А.И.* Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. - М.: Машиностроение, 1990.

17. Розробка системи живлення вакуумних захватів укладальника

Олександр Бухтіяров, Роман Сиротинко, Олександр Ковальов
Національний університет харчових технологій

Вступ. Впровадження сучасних машин для пакування споживчих упаковок у транспортну тару сприяє розвитку автоматизації виробництва, коли регулювання і управління заключними технологічними операціями на лініях фасування продукції здійснюється без участі людини, а лише під її контролем. Основною задачею при створенні високопродуктивних укладальних машин – автоматів є зменшення їх енергоємності та металоємності. Представлене конструкторське рішення показує один з варіантів рішення проблеми енергоємності.

Мета. При розробці нової системи живлення вакуумом виконавчих елементів укладального пристрою планувалося: спростити існуючу типову схему вакуумування в якій є спеціальний насос та інші вузли; використати можливості рекуперації енергії на ділянках руху де до рушійних сил додаються сили ваги; створити більш просту і надійну захоплюючу головку.

Опис пристрою. Замість існуючої складної системи створення вакууму для захватів пропонується встановити спрощену, схема якої показана на рисунку 1. Дана система не включає у себе складних вузлів та елементів керування, відповідно вартість її значно менша, спрощені операції виготовлення, монтажу, налагодження та обслуговування.

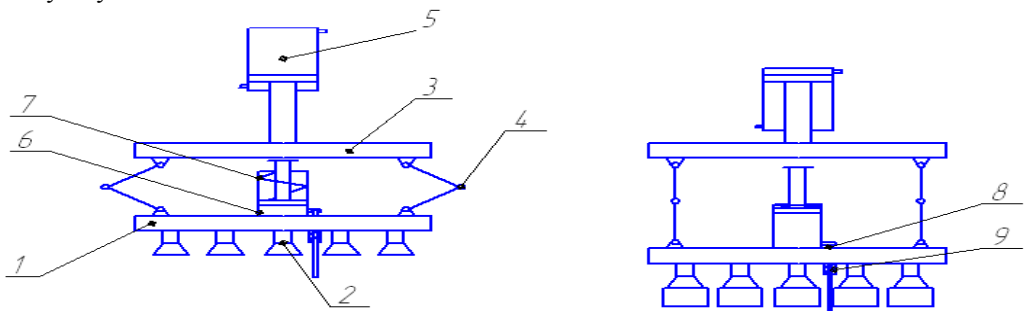


Рис. 1 Схема захватної головки: 1.

Плита; 2. Вакуум захвати; 3. Пластина 4. Шарніри. 5. Пневмоциліндр двосторонньої дії 6. Пневмоциліндр односторонньої дії 7. Возвратна пружина 8. Упор 9. Пружина.

Нова конструкція захватної головки складається із плити 1, на якій закріплені гумові захоплюючі елементи 2, пластини 3, яка з'єднана з плитою 1 за допомогою шарнірів 4, пневмоциліндра двохсторонньої дії 5, шток якого з'єднаний з пластиною 3. Також на плити 1 змонтований пневмоциліндр односторонньої дії 6 з пружиною 7, шток якого закріплений на пластині 3.

Принцип роботи. Процес захоплення упаковки відбувається наступним чином: шток пневмоциліндру 6 знаходиться спочатку у втягнутому положенні, упор 8 при цьому натискає на дно ящика дозволяючи малої кількості повітря дати імпульс на висування штоку пневмоциліндра 6 за рахунок зворотної пружини 7, повітря із вакуум - захватів втягується у пневмоциліндр 6 тим самим створює вакуум. Шток пневмоциліндру двохсторонньої дії 5 тисне на пластину 3, яка в свою чергу натискає на шток пневмоциліндру односторонньої дії 6 поршень якого витискає повітря тим самим від'єднує упаковку від захватів 2.

Висновки. Розроблена схема створення вакууму для захватів укладальної машини значно простіша та економічна за існуючі системи створення вакууму з використанням вакуумних насосів та додаткової апаратури. Представлена система проста у виготовленні, монтажу та обслуговуванні має підвищену надійність.

Література

1. *Е.Г. Денисова* Совершенствование машин для укладки в тару изделий рыбоконсервного производства. Диссертация канд.техн.наук Специальность 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (пищевая промышленность),2006. – 254 с.
2. *Б.О.Пальчевський* Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів): навч.посіб.-Львів:Світ, 2007.-392 с.
3. *Г.Е. Цейтлин, А.Г. Хархота.* Применение роботов в пищевой промышленности : Киев.Урожай 1988. 178 с.

18. Пристрій для подрібнення відходів полімерних матеріалів

**Володимир Ставніченко, Євген Хамчук, Михайло Юхно
Володимир Костін**

Національний університет харчових технологій

Вступ. Розробка технологій та обладнання переробки використаної упаковки є надзвичайно важливими і актуальними питаннями для всього людства. Одним із екологічних напрямлень переробки є подрібнення відходів полімерів та повторне їх використання при виготовленні нової упаковки.

Матеріали і методи. Подрібнення полімерних відходів виконують за допомогою різного типу пристроїв для різання, подрібнювачів, дробарок, мийно-різальних машин. Для подрібнення колишніх у вживанні полімерних упаковок та відходів запропонований пристрій для подрібнення, який містить корпус, ротор з ножами, калібрувальну решітку з регульованими отворами, завантажувальний та вивантажувальний бункери, який відрізняється тим, що в завантажувальному бункері розташовано напрямні, приводні циліндричні та зубчасті валки і дискові ножі. На рис.1 приведена принципова схема нової роторно-ножової дробарки. Пристрій

працює наступним чином. Матеріал подається в завантажувальний бункер 2, де ущільнюється зубчастими 14 та циліндричними 13 валками, розрізається дисковими ножами 15 на смужки сталої ширини і через напрямні 12 подається в корпус 1. За допомогою нерухомих ножів 8 та рухомих ножів 5, встановлених на роторі 4, матеріал подрібнюється і проходить через калібрувальну решітку 3 до низу. Повністю подрібнений матеріал накопичується в бункері 9 і через повітропровід 10, в який подається стиснуте повітря вентилятором 11, перевантажується у змішувальний вузол екструдера. На кожному диску по колу закріплені чотири ножі зі зміщенням на кожному із дисків (рис.1,б). Цим забезпечується менші миттєві ударні навантаження на вал ротора. Середина кожного диску з ножами співпадає послідовно з лінією середини відповідного ножа (рис.1, б).

Результати. В новій конструкції збільшується ефективність подрібнення матеріалу на шматки визначених розмірів за один оберт ротора. При цьому розміри часток полімеру регулюються частотою обертання ротора і швидкістю подачі шару матеріалу. Для орієнтовного визначення розрахункової продуктивності та потужності приводу пристрою використовують наступні залежності:

- продуктивність $Q = A \cdot L_p \cdot n_p \cdot z \cdot \rho_m$ кг/год ,

- потужність на валу ротора $N = \frac{F \cdot R \cdot \omega_p}{1000}$.

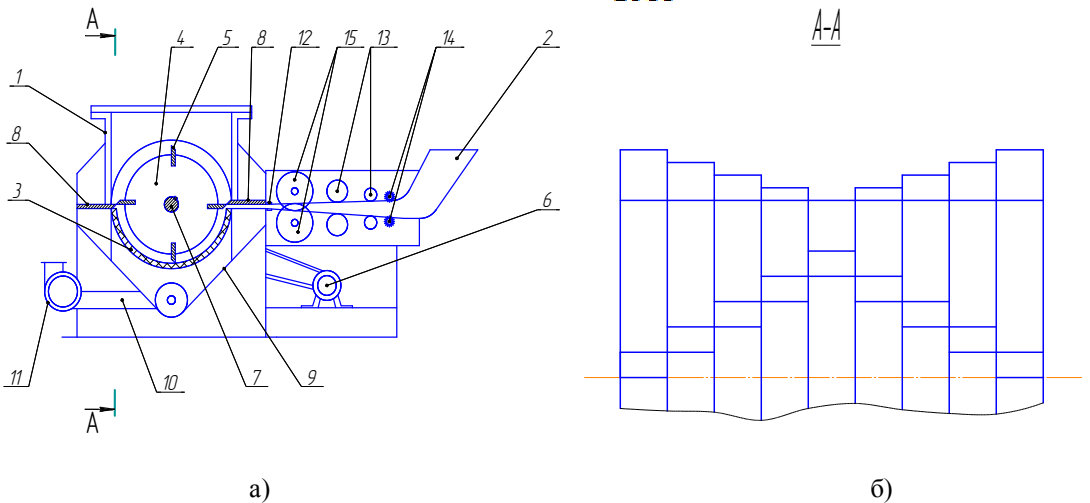


Рис. 1 Роторно-ножова дробарка: 1

- корпус; 2 - завантажувальний бункер; 3 - калібрувальна решітка; 4 - ротор; 5 - рухомі ножі; 6 - привод; 7 - вал;

8 - нерухомі ножі; 9 - нижній бункер; 10 - повітропровід; 11- вентилятор; 12 - напрямні; 13 і 14 – приводні циліндричні та зубчасті валки; 15 - дискові ножі.

В приведених залежностях: А – коефіцієнт, який враховує вплив фізичних властивостей матеріалу, що переробляється, способу завантаження і конструктивних елементів ка-мери подрібнення ($A = (0,5 \dots 0,8) \cdot D_p$); D_p – діаметр ротора дробарки, м; L_p – довжина ротора , м ; n_p - частота обертання ротора , об/хв.; ρ_m - щільність пресованого матеріалу який подається на подрібнення; z – кількість ножів які розташовані по колу ротора; F- спресованого матеріалу ($F = \tau_{зр} \cdot A_{зр}$); $\tau_{зр}$ -

напруження зрізу ($\tau_{зр} = 0.1 \cdot \sigma_T$), МПа; $A_{зр}$ - площа зрізу ($A_{зр} = h \cdot L_p$), м²; R – радіус кола по краям лез ножів; ω_p – кутова швидкість ротора, с⁻¹.

Висновки. Технічний результат запропонованої конструкції дробарки полягає в тому, що за рахунок приводних циліндричних і зубчастих валиків матеріал, який подається на подрібнення суттєво ущільнюється внаслідок чого збільшується продуктивність пристрою. За допомогою дискових ножів ущільнений матеріал розрізається на смужки, при цьому під час їх подрібнення зменшується зусилля і відповідно менше споживається енергії. За рахунок виконання конструкції ротора із окремих дисків із зміщеними ножами по колу, приведеної схеми подрібнення збільшується ефективність і якість подрібнення, а також продуктивність дробарки.

Література

1. Заяць В.В. Математичне моделювання процесів подрібнення полімерних матеріалів у роторних дискових подрібнювачах. Восточно-Европейский журнал передовых технологий / №2 2011, с. 12-16.
2. Разработка конструкции и метода расчета установки для измельчения полимерных отходов / Белобородова Т. Г. Автореф. дис. к.т.н. 2001, 159 с.
3. Патент 2116196, Россия, М В 29 17/00, В 02 С 18/44. Устройства для измельчения отходов пластмасс/ А.К. Панов и др., Заявлено 19.04.96; Оpubл. 27.04.98.

19. Дослідження міцності зварних швів в полімерних пакетах

Софія Василькова, Валерій Захаревич, Світлана Мироненко

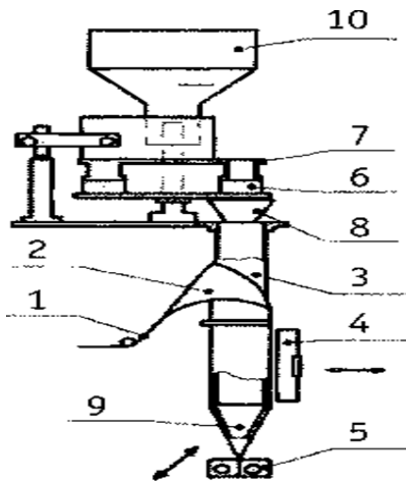


Рис1. Технологічна схема пакувальної машини-автомата вертикального компонування.

Вступ. Пакети з полімерних матеріалів являються одними із найбільш розповсюджених видів упаковки. Головними перевагами такої упаковки є незначна вага і низька вартість.

Найпростіша технологія пакування продукції у пакти реалізується лінійними машинами-автоматами вертикального компонування (рис1.) Процес виготовлення полімерних пакетів суміщений з процесом заповнення його продукцією. Відповідно на зварні шви можуть попадати частинки продукції що фасується. Найчастіше це трапляється при наповненні рідкою або порошкоподібною продукцією. На рис.2 показані етапи виготовлення пакета з одним поздовжнім і двома поперечними швами.

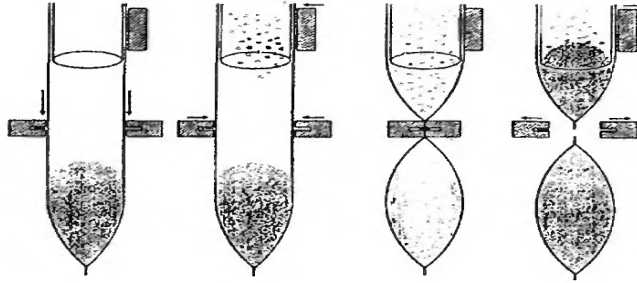


Рис.2. Схема суміщених етапів процесу виготовлення м'якої упаковки і заповнення її продукцією.

Міцність зварних з'єднань полімерних плівок, отриманих при використанні оптимальних методів і режимів зварювання, визначається головним чином властивостями полімерного матеріалу і характером розподілу напружень з'єднання. Дослідження напружень у найбільш часто застосовуваних у виробництві м'якої тари Т-подібних зварних з'єднаннях (рис. 3а) показали, що:

- у перерізі I-I по основному матеріалу виникають рівномірно розподілені напруження розтягу σ_p (рис. 3б);
- у перерізі II—II по площині зварювання напруження розподілені нерівномірно;
- максимальне напруження, яке значно перевищує σ_p , спостерігається в точці 2а, розташованій у роздвоєнні шва.

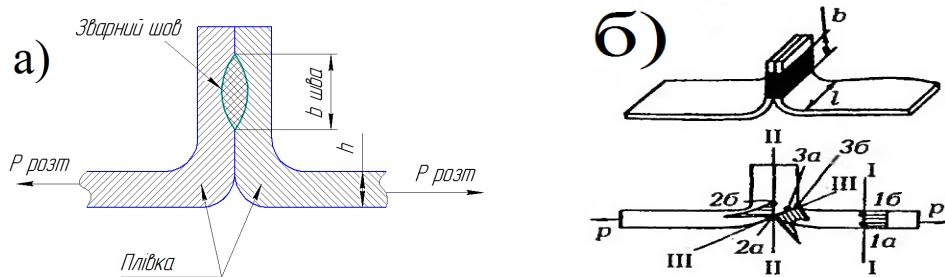


Рис.3 Т-подібне з'єднання полімерних плівок м'якої упаковки (а) і (б) характер розподілу напружень у зварних швах.

Тут концентрується напруження типу надрізу. Напруження в точці 2б дорівнює нулю. Напруження в точках 3а і 3б перерізу III—III менше, ніж у точці 2а, але більше, ніж у точках 1а і 1б перерізу I-I. Тому руйнування Т-подібних зварних з'єднань відбувається переважно по лінії роздвоєння шва. Для Т-подібних зварних з'єднань розрахункове (експлуатаційне) навантаження (зусилля) P_E визначають із співвідношення: $\frac{P_E}{0.7bl} \leq [\sigma_p]$, де b і l — ширина і довжина шва відповідно;

$[\sigma_p]$ — допустиме напруження розтягування, яке визначають: $[\sigma_p] = \frac{\sigma_p K_{ВМ}}{\eta}$, де

$K_{ВМ}$ — коефіцієнт відносної міцності зварного з'єднання; η — коефіцієнт запасу

міцності. K_{BM} визначають як відношення руйнівного напруження зварного шва $\sigma_{pш}$

до руйнівного напруження основного матеріалу σ_p :
$$K_{BM} = \frac{\sigma_{pш}}{\sigma_p}$$

Коефіцієнт запасу міцності η залежить від характеру прикладеного до упаковки навантаження, змін робочої температури, агресивності зовнішнього і внутрішнього середовищ, кліматичних та інших умов експлуатації упаковки. Значення коефіцієнта η для зварних з'єднань знаходяться в межах 1,5—1,8. У разі забруднення зварних поверхонь зменшення міцності зварних швів залежить від властивостей полімерного матеріалу та пакованого продукту. Інтенсивність їхньої взаємодії можна оцінити коефіцієнтом зниження міцності зварного шва під дією пакованого продукту:

$$K_{3M} = \frac{\sigma_{зан}}{\sigma_{Ш}}$$
, $\sigma_{зан}$ - міцність шва під впливом пакованого продукту; $\sigma_{Ш}$ —

міцність чистого зварного шва.

З урахуванням коефіцієнта зниження міцності зварного шва під дією пакованого продукту $K_{ш}$ можна визначити $[\sigma_p]$:
$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_p K_{BM} K_{зан}}{\eta}$$

Існують деякі варіанти конструкції туб пакувальної машини вертикального компонування для зменшення забруднення.

Однак запропоновані методи вирішення проблеми пакування продукції, здатної до підвищеного утворення пилу, описані на рівні інженерних рішень і потребують поглибленого вивчення та аналізу.

20. Дослідження технологій розділення полімерних матеріалів методом флотації

Софія Василькова, Валерій Захаревич, Михайло Юхно
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Процес розділення твердих дрібних частинок, що належать різним речовинам, ґрунтується на їх різній змочуваності і здатності накопичуватися на поверхні розділу фаз називається флотацією. Флотація можлива тільки при неповному змочуванні поверхні частинок, що виділяються рідиною. Зазвичай це досягається шляхом додавання невеликих кількостей спеціальних речовин — флотореагентів.

Методи і матеріали. Для проведення досліджень процесу розділення полімерних матеріалів була розроблена, виготовлена, випробувана дослідна установка. Схема цієї установки наведена на рис. 1. Принцип дії: через вузол завантаження, завантажуються сировина. У результаті обертання барабана, сировина рівномірно надходить у ванну сепарації і відбувається відділення більш важкої фракції від легкої. Відокремлені, частинки, які мають меншу щільність залишаються на поверхні води і надходять разом з водою в перелив, а потім у бак зливу, де вода очищається від сторонніх часток і за допомогою насоса, встановленого у відсіку 2

бака зливу повертається у ванну сепарації. Сировина яка опустилась на дно, за допомогою шнека транспортувального транспортується до шнека вивантаження і надходить для подальшої обробки.

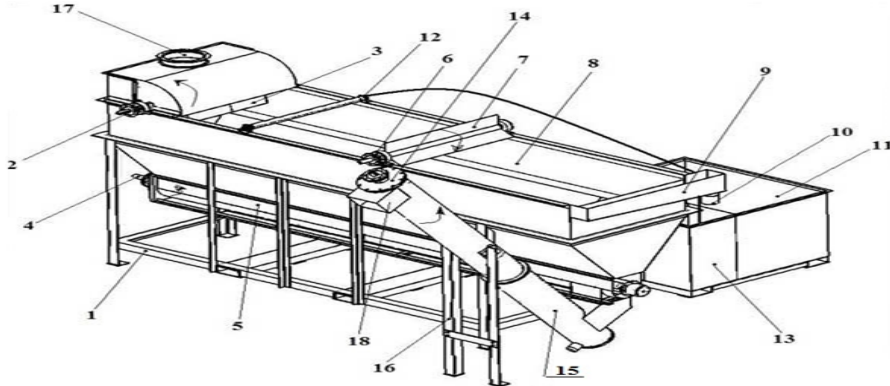


Рис.1. Схема дослідної установки для відокремлення заздалегідь подрібненого матеріалу:

1 – рама; 2 – місце кріплення мотор-редуктора (привід барабана); 3 – барабан; 4 – місце кріплення мотор-редуктора (привід шнека транспортувального); 5 – шнек транспортування; 6 – місце кріплення мотор-редуктора (привід барабана загрібного); 7 – барабан загрібний; 8 – ванна флотації; 9 – перелив (злив сторонніх домішок); 10 – злив сміття; 11 – бак зливу; 12 – подача води з бака зливу; 13 – місце встановлення насоса; 14 – місце кріплення мотор-редуктора (привід шнека вивантаження); 15 – шнек вивантаження; 16 – стійка опорна; 17 – зона завантаження; 18 – зона вивантаження.

Результати. ПЕТ- матеріал переміщається по лінії автоматичного сортування, де сортується за кольором, а також із загального потоку ПЕТ відокремлюються інші полімери і металеві предмети. Після автоматичного сортування оператори здійснюють остаточний візуальний контроль потоку ПЕТ упаковки. Потім ПЕТ-упаковка надходить по стрічковому конвеєру крізь механізм подрібнення в систему попереднього гарячого миття. Де вода, нагріта паром, змиває з ПЕТ- матеріалу більшу частину піску і іншого бруду, змочує його і частково змиває етикетки. Розсортовані ПЕТ- пластівці за кольорами направляються на другу переробну лінію, де переробляються в кольорові ПЕТ- пластівці певного розміру. Перемелений матеріал за допомогою води перекачується в промивальну установку. У ній під впливом температури і спеціальних миючих засобів з ПЕТ - пластівців вимивається клей, а також прилип етикетки і інші домішки. Більшу частину домішок після промивання відділяють за допомогою вібруючого сита. Після цього пластівці потрапляють в установку флотаційного типу для розділення матеріалу ПЕТ та ПЕВЩ, ПП. Так як ПЕТ пластівці важче води, то вони в установці тонуть, а матеріал пробок (ПЕВЩ) і етикеток (ПП) легше, тому спливає. Обидва потоки матеріалів розділяються, і вже чисті ПЕТ- пластівці без домішок потрапляють в полоскальну установку. Після полоскання ПЕТ- пластівці за допомогою нагрітого повітря висушуються, і при їх пропусненні крізь циклон від них відокремлюють дрібні пилоподібні частинки ПЕТ і присталі волокна паперу. На цій стадії проводять остаточну очистку ПЕТ- пластівців від металевих частинок. Сухі пластівці фасують в

поліпропіленові мішки. Таким чином ми отримали сировину яку можна використовувати для подальшого застосування.

Висновок. Після проведених багаторазових досліджень можна відзначити, що розділення полімерних матеріалів, а саме ПП, ПЕВЩ, ПЕТ, методом флотації цілком можливе для використання в промисловій переробці використаної упаковки.

Література:

1. Гуль В.Е., Акутин М. С. Основы переработки пластмасс. – М.: Химия, 1985. – 400 с.
2. Годэн А. М. – Флотация. –М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по горному делу, 1959.- 657 с.
3. Годэн А.М. Флотация.-М.: Госгортехиздат, 1959. — 652 с.
4. Шубов Я. Комплексное управление твердыми бытовыми отходами и их утилизация.// Теоретические и прикладные проблемы сервиса (научный журнал), 2006, №1, с. 3-10.

21. Studying of the section of contact between the layers of the corrugated paperboard

Delyan Gospodinov, Georgi Cenkov

University of food technology, Plovdiv, Bulgaria

Introduction. The corrugated paperboard is the most popular material for making of vast variety of packages. The reasons lie in its low price, relatively low production costs for products made of this material, its mechanical strength and its low weight. Crucial requirement for the packages made of corrugated paperboard is related to its capabilities to protect the packed products from the harmful external forces which occur mainly during storage and transportation. Most often, the corrugated paperboard boxes are subjected to compressive loading. It is a result when packages are arranged one above another and those which are placed in the lower levels are loaded because of the weight of the ones in the upper levels. The capability of one package to withstand compressive loads without breaking or deforming is assessed by conducting standard tests such as BCT [1].

The critical value of the magnitude of the loading force for a package with certain geometric parameters depends on the strength of the corrugated paperboard which it is made of. The strength of the corrugated paperboard depends on number of factors such as the mechanical properties of the flat paperboard used to make the separate layers of the corrugated paperboard, its geometric parameters etc. The section of the contact between the external flat layers and the internal corrugated layer is one of the influential factors.

In the presented work, the width of the section of contact S (figure 1) is being studied.

Materials and methods. To measure the width of the section of contact a microscope is used with built in 5 MP CMOS sensor which is connected to computer configuration receiving and processing the image. By using transparent polyethylene film with a scale printed on its surface (figure 2), a calibration of the scale of the image is performed. This allows measurements on linear dimensions to be performed directly on the raster image. The accuracy is 0,001 mm.

Results and discussions. The width of the section of contact between the layers is measured at several randomly selected locations from samples of corrugated paperboard. In total 31 values are obtained and they are used as basis for calculating preliminary results.

Statistical processing of the measured numbers is done. The arithmetical average number X_{avr} is determined as well as the standard deviation σ . The calculated values are as follows: $X_{avr} = 1,110 \text{ mm}$ и $\sigma = 0,202 \text{ mm}$;

A test is being done to check the hypothesis that the measured values belong to normal distribution. The hypothesis is not rejected.

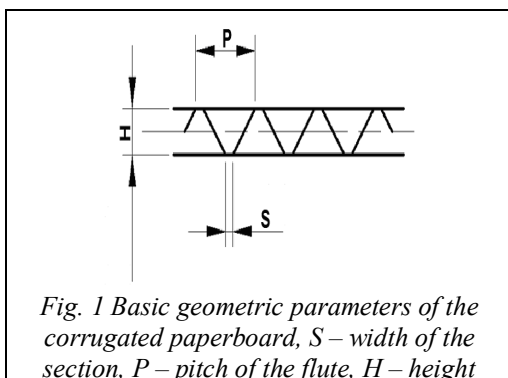


Fig. 1 Basic geometric parameters of the corrugated paperboard, S – width of the section, P – pitch of the flute, H – height

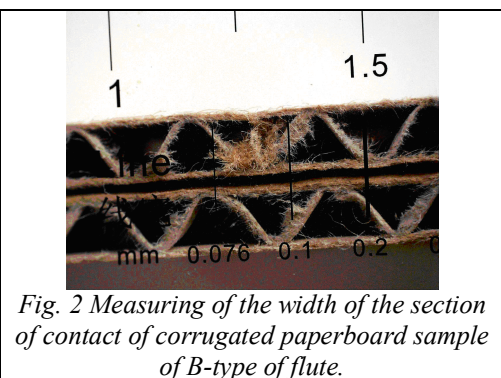


Fig. 2 Measuring of the width of the section of contact of corrugated paperboard sample of B-type of flute.

Conclusions. The obtained results from the measurements and the following statistical processing about the section of the contact between the layers of the corrugated paperboard presents more detailed information on the boundaries of this parameter. The obtained numbers can be used for subsequent theoretical study of the influence of the section of the contact on the corrugated paperboard compressive strength.

References.

1. ISO 12048:2003 - Packaging - Complete, filled transport packages - Compression and stacking tests using a compression tester
2. ISO 12192:2012 - Paper and board -- Determination of compressive strength -- Ring crush method
3. ISO 13821:2005 - Corrugated fibreboard -- Determination of edgewise crush resistance
4. ISO 3035:2011 - Corrugated fibreboard - Determination of flat crush resistance

22. Дослідження термоусадки етикетки

Галина Ангелова, Стефан Стефанов

Університет харчових технологій, Пловдив, Болгарія

Вступ. Для полімерної термопластичних пакувальних матеріалів характерним є коефіцієнт їх термоусадки при послідовному нагріванні та охолодженні. Для пакувальних матеріалів, які використовуються пакування харчових продуктів, ця властивість, у багатьох випадках, є шкідливою. Це не відноситься до випадків використання етикеток, які виготовлені з рукавної полімерної плівки. Після розміщення етикетки, з термоусадочного матеріалу, в заданому місці упаковки и послідовного нагрівання та охолодження, вона обтягує упаковку щільно та належно.

Виконано дослідження властивостей декількох основних пакувальних матеріалів, яке дає можливість визначення можливості виготовлення з них упаковок складної форми.

Матеріали і методи. В якості дослідного зразку використано фрагмент пакувального матеріалу розмірами 100x100 мм. Умови проведення експерименту були наступними: температура – 23 ± 2 °С; вологість повітря 50 ± 5 %. Задані умови підтримувалися в приміщенні протягом 40 годин. Цей час відповідає тривалості проведення дослідження у відповідності з процедурою А Практики D 618. При повторних дослідах відхилення температури не перевищували ± 1 °С, відносної вологості – ± 2 %. Точність встановлення температури водяної бані – $\pm 0,5$ °С.

Обладнання, яке використовувалося при проведенні дослідження – щипці для утримування зразку, який досліджується; ртутний термометр; мікрометр; теплоносії; дистильована вода; невелика водяна баня (водяний термостат) з водою кімнатної температури і лінійка для вимірювання зразку, який досліджується.

Пакувальні матеріали, які досліджувалися - ВОРР (бі орієнтований поліпропилен), РЕТ, СРР (кастполипропилен), Polyester, РЕ, РР/РЕ, С/РР/РЕ и PVC

Величина, яка визначалася при проведенні досліджень. Процент (коефіцієнт) термоусадки розраховувався за наступною формулою:

$$S_h = \frac{L_0 - L_f}{L_0} \cdot 100 \% \quad (1)$$

де $L_0 = 100$ мм – початкова довжина зразку, який досліджувався;

L_f - довжина зразку після термоусадки, мм.

Результати. Результати проведених досліджень представлені на рисунку 1. По вісі абсцис показані марки полімерних матеріалів, які досліджувалися, а по вісі ординат - значення коефіцієнту термоусадки матеріалу S_h .

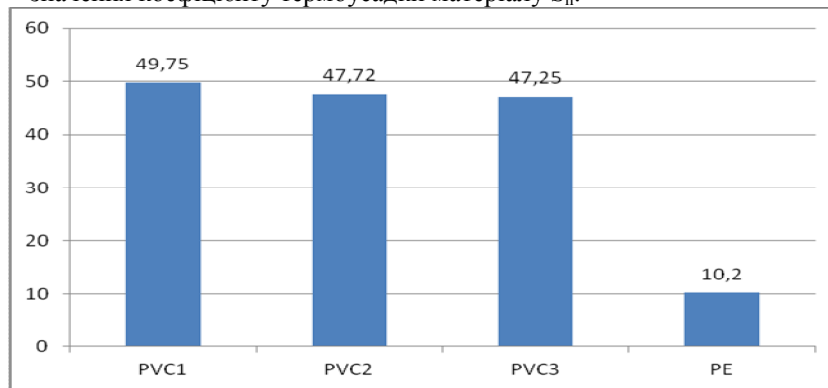


Рис 1. Коефіцієнт термоусадки полімерних матеріалів

Висновки. З графіку видно, що при всіх трьох видах етикетки виготовленої з PVC маємо найбільший відсоток термоусадки пакувального матеріалу. Коефіцієнт термоусадки майже не залежить від виду PVC. Поліетилен, який був досліджений, не варто використовувати в якості етикетки, яка піддається термоусадці. Це викликано низьким коефіцієнтом термоусадки останньої.

14

секція

**Машинобудування
та інженерна
графіка**

14.1. Якість надійність та довговічність обладнання харчових підприємств

Голова секції – проф. Є.В. Штефан
Секретар секції – доц. С.В. Кадомський

Ауд. А-205

1. Використання інноваційних інструментальних технологій

Роман Прозор, Сергій Кадомський

Національний університет харчових технологій

Вступ: Конкуренція вимагає збільшення продуктивності обробки деталей. Щоб залишатись конкурентоспроможними, виробникам необхідно мислити нестандартно і використовувати останні досягнення інструментального виробництва. Швидке видалення металу не тільки забезпечує більш високу продуктивність, але і економить ресурси. Для того щоб цього досягти, необхідно належним чином контролювати процес різання металу і використовувати його найбільш ефективним чином, застосовуючи новітні технології.

Матеріали та методи: Інноваційні методи обробки деталей різанням, сучасний різальний інструмент

Результати: Незважаючи на те, що на інструмент припадає лише 3% собівартості продукції, його оптимальний вибір може забезпечити економію до 15% завдяки підвищенню продуктивності ($\approx 20\%$), що в свою чергу призводить до значного збільшення випуску продукції, забезпечуючи високий рівень конкурентоспроможності і високу прибутковість. Досягти цих цілей можна лише шляхом поєднання сучасного верстату з ЧПУ і інноваційного ріжучого інструменту, якісної САПР і застосування способів обробки, що виключають вібрацію. Щоб запобігти виникненню вібрацій під час обробки, оператори знижують швидкість, подачу або глибину різання, знижуючи продуктивність. Чим менше час роботи інструменту, тим вища термін служби, більша продуктивність а відповідно і економія. Цей ефект можна посилити завдяки використанню САПР, оптимізації траєкторії руху інструменту і умов оброблювання.

Більш якісна робота інструменту - точність і ефективність розподілу ріжучих сил при одночасному виключення вібрації, забезпечення легкого видалення стружки - призводить до значного зниження зусиль різання і збільшенню продуктивності. Основними факторами, які дозволяють досягти високого обсягу видалення матеріалу при мінімальних енерговитратах, є геометричні параметри гвинтової лінії ріжучої кромки і конфігурація канавки з перемінним кроком. Інструмент з такою

канавкою дозволяє позбутися гармонійних коливань – основного джерела вібрації. Це дозволяє досягти більш високої швидкості і більш високого класу чистоти поверхні в режимі чорнової обробки.

Поєднання чорнової і чистої кінцевої фрези в одному інструменті дає величезний вииграш за часом циклу, а 4 канавки, що мають змінний крок, кут підйому 38° ріжучої стрічки забезпечують якісну обробку поверхні без вібрацій в режимі чорнової обробки і операціях з високим навантаженням. Ця ж концепція зменшення вібрацій реалізована в сучасних багатогранних ріжучих пластинах, що використовуються під час фрезерування з великим вильотом. Шліфовані ріжучі кромки і їх спеціальна підготовка забезпечують абсолютну точність геометрії, що сприяє зниженню енергоспоживання на 10 % у порівнянні із звичайними пластинами. Унікальна конструкція фрези забезпечує покращене видалення стружки, а широка зачисна кромка забезпечує поліпшену якість поверхні.

Збільшенню продуктивності токарної обробки сприяє гвинтова лінія ріжучої кромки. Завдяки унікальним крайкам ріжучих пластин фірми токарний інструмент може працювати при дуже високих режимах обробки (особливо подач), в той же час, зменшуються вібрація і сила тиску на ріжучу кромку. Геометричні параметри пластини забезпечують високу якість поверхні оброблюваної деталі, що в багатьох випадках виключає необхідність в чистовій обробці. Передній кут пластини становить 88° , що сприяє його більшій міцності. Пластини зі спіральною ріжучою кромкою легко встановлюються на стандартні державки, заміною підтримуючої шайби під пластиною.

Під час обробки можна використовувати ефект зменшення товщини стружки у порівнянні з початковою глибиною різання на деталі. Товщина стружки визначається сукупним ефектом глибини різання інструменту і кута підйому спіралі. Наприклад кут підйому в 45° розподіляє стружку по довшій поверхні внаслідок чого отримуємо $\approx 70\%$ від заданого об'єму стружки. Внаслідок цього товщина стружки стає меншою, ніж подача на зуб, що дозволяє суттєво збільшити величину подачі. Така обробка забезпечує високу швидкість видалення матеріалу. Ріжуча сила, що виникає на кінці пластини спрямована вгору у напрямку центру, складові якої спрямовані уздовж осей X, Y і Z вздовж шпинделя. Все це знижує ймовірність пошкодження інструменту і сприяє стабільному оброблюванню. При високошвидкісній обробці інструмент повинен бути забезпеченим додатковим охолодженням. Стандартна підготовка кромки пластин для важкого фрезерування полягає у вузькій фасці і невеликому заокругленні ріжучої кромки. Для переривчастого фрезерування і у випадку товстої окалини, фреза повинна мати широку фаску, а величина подачі на зуб повинна бути вище, ніж величина заокруглення кромки.

Висновок. Високого рівня продуктивності можливо досягти шляхом використання найбільш оптимального інструменту у сукупності з відповідними режимами оброблювання.

2. Антивібраційний інструмент і технології для металообробки

Майя Білоконь, Сергій Кадомський

Національний університет харчових технологій

Вступ: Останнім часом в усіх галузях промисловості спостерігається тенденція до високошвидкісної обробці, що дозволяє заощадити головний невідновлювальних ресурс – час. Розробки інженерів спрямовані на збільшення швидкостей пересування, різання і частоти обертання, щоб нова машина або інструмент працювали більш ефективно. Тільки в цьому випадку можна розраховувати на конкурентоспроможність інноваційної техніки та на безперервне підвищення продуктивності праці. Зазвичай при освоєнні високих швидкостей в будь-якій галузі завжди доводиться долати різного роду технічні труднощі: звуковий і тепловий бар'єри в реактивній авіації, вібрацію в машинах, нагрів і вібрацію різця при точінні металів, кавітацію в турбінах, підвищений знос матеріалів, жорсткі обмеження маси конструкцій тощо. Подолання цих труднощів завжди народжує в техніці нові проривні технології, немислимі раніше напрями в науці, інноваційні конструктивні рішення.

Матеріали і методи: Антивібраційні оправки

Результати: Основною причиною, що обмежує режими різання в металообробці, є вібрація, що виникає при будь-якій обробці різанням, в тому числі і при точінні, під час якого виникають коливання, що впливають на якість і точність розмірів одержуваної деталі, тому пошук причин виникнення коливань і шляхів боротьби з ними є пріоритетними завданнями під час проектування інструменту. Сьогодні на ринку є багато патентів удосконалення конструкції токарного і фрезерного інструмента, виданих у Німеччині, Японії, Тайвані. Одним з основних напрямів є розробка антивібраційних різців із запатентованою вібродемпферною системою, яка дозволяє обробляти глибокі отвори з високою точністю (мінімальний діаметр різця 8 мм), і антивібраційні втулки для фіксації інструменту (\varnothing 6-40 мм). Для великих діаметрів передбачено використання антивібраційних розточувальних штанг (максимальна довжина штанги 2000 мм при діаметрі 180 мм), як ріжучий елемент може використовуватися стандартний розточний різець. Для фрезерного інструмента розроблені і запатентовані антивібраційні подовжувачі для корпусних фрез. Номенклатура антивібраційного інструменту містить широкий ряд стандартних позицій, а також спеціальні інструменти, що виготовляються згідно з індивідуальними вимогами замовника. Резюмуючи вищевикладену інформацію, можна виділити наступні переваги інструменту з вібродемпферною системою в порівнянні зі стандартним інструментом.

Висновки: Завдяки демпфіруванню вібрацій при обробці сучасний інструмент:

- може використовуватися при оброблюванні глибоких отворів (максимальна довжина різця 808 мм при діаметрі 60 мм);
- дозволяє збільшити стійкість ріжучих пластин на 30 %;
- дозволяє збільшити продуктивність роботи на 40 %;
- дозволяє знизити собівартість процесу обробки деталей на 25-28 %;
- дозволяє скоротити питома вага витрат на інструмент у загальній собівартості продукції, в тому числі за рахунок використання змінних головок для різних завдань на одному різці, а також використання стандартних пластин ISO;
- забезпечує подачу МОР безпосередньо в зону різання, підтримуючи оптимальні умови різання, дозволяє збільшити стійкість пластин.

3. П'ять кроків сертифікації обладнання харчових виробництв

Гларіон Пакацошвілі, Сергій Кадомський
Національний університет харчових технологій

Сертифікат на продукцію зазвичай свідчить про те, що продукція відповідає певним технічним вимогам. Сертифікат може бути виданий виробником, споживачем або третьою (незалежною) стороною. Звичайно ж, ступінь довіри до цих сертифікатах буде різною. Сертифікати, що видаються Органами по сертифікації визначаються як незалежні, а ті що видаються третьою стороною в Українській системі сертифікації (УкрСЕПРО) називають «Сертифікатами відповідності». Саме ці сертифікати визнаються більшістю офіційних організацій України. Сертифікація в Україні ґрунтується на наступних законах України: «Про захист прав споживачів», «Про оцінку відповідності», «Про державний нагляд за державними стандартами, нормами та правилами і відповідальність за їх порушення», «Про охорону праці», Положення про Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації; Постанов Кабінету Міністрів: «Порядок митного оформлення імпортованих товарів (продукції) які підлягають обов'язковій сертифікації в Україні»; «Порядок проведення робіт з сертифікації продукції іноземного виробництва за схемами з обстеженням, атестацією та сертифікацією системи якості»; «Порядок ввезення на митну територію України продукції, що імпортується, яка підлягає обов'язковій сертифікації».

Для проведення робіт з сертифікації продукції абсолютно не обов'язково вивчати все це законодавство. Велика частина з перерахованих документів безпосередньо не відноситься до замовника, а регламентує порядок виконання робіт з сертифікації органами з сертифікації та випробувальними лабораторіями. Замовнику не обов'язково вивчати це законодавство, а під час сертифікації його алгоритм дій може бути визначений в п'ять кроків.

Крок перший. Навіщо сертифікувати ?

Замовник повинен чітко розуміти, для яких цілей йому потрібен сертифікат і за якими параметрами виріб має бути сертифікований. Для продукції, яка включена до «Переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні », ці параметри визначені - це вимоги до безпеки.

Крок другий. Де сертифікувати ?

Слід визначити, з яким органом з сертифікації працювати. Кожен орган по сертифікації має свою область акредитації – «спеціалізацію». Області акредитації різних органів з сертифікації можуть перетинатися, але сертифікати, що видаються ними, мають однакову силу. При виборі органу з сертифікації слід звертати увагу на тих, хто може надати повний комплекс послуг, а саме – сертифікувати обладнання, провести сертифікаційні випробування і, при необхідності, сертифікувати систему якості за стандартами серії ISO 9000.

Орган зі сертифікації може рекомендувати випробувальну лабораторію для проведення сертифікаційних випробувань, або замовник може самостійно вибрати випробувальну лабораторію. Легше працювати з однією організацією, яка в своїй структурі має як орган по сертифікації, так і випробувальну лабораторію.

Крок третій. Що сертифікувати?

При заповненні заявки на сертифікацію необхідно вказувати, за якою схемою слід проводити сертифікацію. Схему сертифікації вибирають залежно від кількості і термінів постачання обладнання. Для одиничних поставок економічно доцільно буде

сертифікувати один зразок або окрему партію. Якщо ж обладнання планується поставляти регулярно, то бажано укласти договір на сертифікацію серійно виготовляється. Для підприємств, що мають добре організоване виробництво, доцільно провести роботи з сертифікації обладнання з отриманням сертифіката відповідності на два роки і більше. За такої схеми сертифікації орган по сертифікації, крім випробувань обладнання, проводить обстеження виробництва і видає сертифікат відповідності на 2 роки або проводить сертифікацію системи якості у виробника на відповідність стандартам серії ISO 9000 і видає сертифікат на 3 роки.

Крок четвертий. Сертифікуємо ...

Після того, як визначена схема сертифікації й укладений договір, залишаються тільки технічні питання - як підготувати обладнання до проведення сертифікаційних випробувань.

Досвід роботи органів з сертифікації показує, що сучасне обладнання, яке задовольняє вимогам Європейських стандартів і стандартів України з безпеки, не потребує ні в якій спеціальній підготовки. Досить правильно змонтувати, підключити обладнання, запросити працівників випробувальної лабораторії, провести випробування.

Якщо Ви не впевнені в якості придбаного обладнання, то краще до приїзду представників органу з сертифікації підготувати обладнання. Можна скористатися досвідом попередників, що вже пройшли сертифікацію. В Інтернеті www.ukrtest.com можна знайти статистику виявлених при сертифікації невідповідностей, а також знайти рекомендації з підготовки обладнання до сертифікації.

П'ятий і останній крок. Отримайте сертифікат!

Після позитивних результатів випробувань потрібно отримати в органі з сертифікації сертифікат відповідності та його копію. Відповідно до діючих правил копія сертифіката відповідності виконується на захищеному бланку і приймається будь-якими органами нарівні з оригіналом.

4. Сучасна концепція забезпечення інструментом

Богдан Пінчук, Сергій Кадомський

Національний університет харчових технологій

Вступ. Сучасна ідеологія Tool Management полягає в тому, що інструментальне забезпечення підприємств здійснюється через спеціальний підрозділ, який визначає технічне оснащення підприємства. Така організація виробництва забезпечує подолання цехових протиріч і спеціалізує робітників підприємств на виконання виробничих завдань.

Результати. Сьогодні технологія обробки матеріалів визначається саме інструментальними рішеннями. Застосування відповідних інструментальних рішень навіть на застарілому обладнанні дозволяє домагатися цілком прийнятного результату. Фактично мова йде про те, що на підприємстві необхідно створити, впровадити і надалі підтримувати технологію, яка забезпечила б конкурентоспроможне виробництво, оскільки в сучасних умовах саме цей показник є провідним, головним, а часом навіть і єдиним критерієм успішності того чи іншого підприємства. До основних складових конкурентоспроможної технології, що визначають конкурентоспроможність всього виробництва в цілому: технологія

повинна забезпечувати необхідну якість продукту, що випускається. Під терміном «якість» ми, фактично повинні розуміти одне – відповідність виробу конструкторської документації; технологія повинна забезпечувати задану продуктивність; прийнятність використання самої технології, що визначається мінімально - необхідним рівнем витрат.

Сучасне виробництво змінює підхід забезпечення інструментом. Виробництво повинно перейти від функції виробництва інструменту до функції забезпечення інструментом. Від вибору інструменту і технології виробництва деталі, яка залежить від інструменту – робочим. Відповідно він визначає рівень продуктивності праці і витрат, а в кінцевому результаті, визначає рівень прибутковості підприємства. Відновлення інструменту теж зводиться до абсурду. Робочий знімає інструмент з верстата і самостійно переточує. Чудово якщо на підприємстві є заточувальний верстат. В той же час деякі компанії спеціалізуються на відновленні інструменту, де все це робиться централізовано.

Розглянемо кожну з основних функцій інструментального забезпечення більш детально.

Забезпечення інструментом. Сьогодні легко замовити інструмент від всіх спеціалізованих фірм у світі, причому часто без необхідної технічної документації.

В той же час у питаннях узгодження технічних вимог і запропонованих рішень, особливо в галузі поставлення нового обладнання, без участі тих, хто відповідає за інструментальне забезпечення, не обійтись. Відповідно вся технологія, яка поставляється разом з новітнім обладнанням, впаде, як тільки постачальник піде з заводу. Ви просто не зможете підтримувати задану продуктивність, оскільки не зможете адекватно управляти цим інструментальним потоком. Тому зі службою інструментального забезпечення в обов'язковому порядку потрібно погоджувати і підтверджувати відповідні рішення. В результаті вона приймає на себе відповідальність за подальший супровід інструмента, його уніфікацію, постійне поліпшення і оновлення.

Якщо ж відбувається розробка новітньої технології, то тут необхідно діяти за принципом аналізу одного, дуже простого показника – економічної ефективності. Технології, що розробляються, повинні забезпечувати якість, необхідну продуктивність, повинні мати мінімальний рівень витрат і проводити до швидкої окупності проекту.

Вибір необхідного інструменту. Завжди є альтернатива: використовувати свій інструмент або купувати його. Існують і певні обмеження – іноді важко знайти постачальника інструменту для застарілого обладнання. Хто займається безпосередньо цим питанням, може вибрати різні варіанти. Це можуть бути співробітники відповідного підрозділу на підприємстві, це можуть бути безпосередні цехові споживачі інструменту, а також його виробники і поставщики, які найбільш кваліфіковано можуть порадити, що саме потрібно замовнику. Тому відповідне рішення про закупівлю або ж про використання зробленого у вас на виробництві інструменту в кожному конкретному випадку приходиться на основі досвіду використання обладнання аналізу існуючих зразків. І основним є зміна концепції власного виробництва і ідеологію його забезпечення інструментом.

В той же час – існуюче законодавство забороняє підприємствам з державною формою власності працювати за такими принципами. Там чітко визначено, що закупівлі обладнання, необхідно здійснювати на основі тендеру. Це закон, його обійти не можна. Але є і дуже просте рішення такого питання: дійсно організувати тендери. Але організувати їх не на поставку інструменту, а на комплексне

інструментальне забезпечення виробництва. Вже є підприємства, які пішли цим шляхом. Безумовно, це пов'язане з деякими складнощами, оскільки у кожного підприємства своє поняття забезпечення, своє поняття цієї відповідальності за нього. Відповідно в кожного і свої ціни.

Висновок. Якщо ви зуміли змінити концепцію забезпечення власного виробництва інструментом на сучасну, то ви отримуєте дуже хороший результат. Він виражається у подоланні цехових протиріч і збільшення концентрації зусиль на виконанні основних виробничих завдань.

5. Наскрізна 3d-технологія АСКОН для машинобудування – фундамент конкурентоспроможності бізнесу

Богдан Пашенко, Сергій Кадомський

Національний університет харчових технологій

Вступ: Сьогодні відповідати сучасним вимогам ринку можна, тільки використовуючи сучасні інструменти ведення бізнесу, тому що інформаційні технології вже не перевага, а необхідність. Управління життєвим циклом виробу від розробки до утилізації дозволяє підвищити ефективність і продуктивність, тим самим знизити собівартість. Для реалізації цього компанією АСКОН створена – наскрізна 3D-технологія, що відповідає головній умові – повної інтеграції та взаємодії всіх підрозділів підприємства при виконанні поставленого завдання.

Матеріали та методи: Наскрізна 3D–технологія АСКОН конструкторсько-технологічної підготовки виробництва (КТПВ).

Результати: Впровадження наскрізної 3D-технології, що поєднує в одне ціле програмне забезпечення і методи його застосування, для створення, переважно в цифровому форматі, на підприємстві єдиного інформаційного простору з управління життєвим циклом виробу. Відповідаючи тенденціям розвитку різних галузей машинобудування, фірми пропонують інтегровані комплексні рішення для автоматизації конструкторсько-технологічної підготовки виробництва (КТПВ) і включення його в єдину систему управління підприємством. Новий рівень ефективності інформаційних технологій досягається за рахунок: використання єдиної системи управління інженерними даними та життєвим циклом виробів у всіх службах підприємства, зайнятих КТПВ; автоматизації управління наскрізними бізнес-процесами КТПВ і потоками функцій; використання єдиних засобів і джерел нормативно -довідкової інформації; об'єднання територіально віддалених робочих груп в один інформаційний простір підприємства; консолідації всіх даних та документів, нагромаджених у процесі КТПВ, у вигляді електронного документа виробу.

У цьому контексті електронний документ містить не лише звичні конструкторські специфікації, а всю необхідну інформацію для планування виробництва : виконання і варіанти замін, просторові моделі і креслення, результати повірочних і інших розрахунків, дані про заготовки і нормах витрати матеріалів, технологічні маршрути, норми на виконання операцій, відомості про застосовуваний обладнанні та СТО, історію змін об'єктів та документів і т. д.; □ автоматизованої передачі накопичених даних в системи управління підприємством. Наскрізна 3D -

технологія АСКОН побудована за принципом необхідної достатності, що важливо з точки зору оптимізації термінів і витрат на впровадження, навчання і роботу. Наскрізна 3D - технологія може бути доповнена, за вимогами замовника, рішеннями для управління будь-яким етапом життєвого циклу виробу. Автоматизація підприємства та управління продуктом в контексті Наскрізний 3D-технології АСКОН дозволяє впорядкувати процес взаємодії учасників розробки і випуску виробу, підвищити якість і ефективність документації. Досягнення цих результатів відбувається за рахунок переваг застосування інформаційних технологій в цілому і особливостей інтерфейсної логіки програм, складових технологію. Наскрізна 3D - технологія дозволяє автоматизувати оформлення документації, використовувати технології паралельного проектування, уніфікувати проектні рішення і процеси проектування, повторно використовувати напрацьовані рішення, дані, виробу, замінювати натурні і макетні випробування математичним, функціональним, динамічним та іншими видами моделювання, підвищити якість управління в цілому. Найбільший ефект від застосування Наскрізний 3D-технології АСКОН досягається на машинобудівних підприємствах наступного профілю: □ машинобудівні підприємства з повним циклом КТПП і одиничним або серійним виробництвом виробів, в тому числі випускають вироби за сторонньому замовленням; □ самостійні конструкторські бюро, які проектують вироби, що виготовляються замовником на своєму виробництві; □ підприємства, що виготовляють вироби за конструкторською документацією замовника, головної організації, субпідрядника і т. п.; □ підприємства, що спеціалізуються на обслуговуванні та ремонті виробів машинобудування. Інформаційні технології на основі програмних рішень АСКОН затребувані і з успіхом застосовуються на підприємствах різних галузей загальної, середньої та точного машинобудування, в тому числі: суднобудування; автомобілебудування; авіабудування; верстатобудування; приладобудування, а також інструментального, залізничного, сільськогосподарського, хімічного, електротехнічного та лісопромислового виробництва; виробництво побутових приладів і машин.

Висновок: Наскрізна 3D - технологія АСКОН забезпечує автоматизацію всіх етапів і процесів конструкторсько-технологічної підготовки виробництва, починаючи від створення варіантів конструювання нового виробу і закінчуючи передачею документації у виробництво або зовнішньому замовнику.

6. Мікроструктура і мікротвердість поверхонь деталей машин, що оброблюються накочуванням

*Лідія Ліфіанова , Сергій Кадомський
Національний університет харчових технологій*

Вступ. Якість поверхневого шару матеріалу, що формується в процесі механічної обробки деталей машин, значною мірою визначає їх несучу здатність. Властивості поверхневого шару характеризуються макро- і мікронерівностями, макро- і мікроструктурою, величиною і знаком залишкових напружень, фізичними параметрами, пов'язаними із спотворенням кристалічної решітки, щільністю дислокацій тощо. Властивості поверхневого шару матеріалу деталей машин багато в

чому також визначаються способом і режимами їх виготовлення. Значне поліпшення якості виготовлених деталей машин і висока продуктивність процесів пластичного деформування визначили їх інтенсивне впровадження в технологію виробництва найбільш поширених деталей з нарізною поверхнею. Сучасні підходи у металообробці надають перевагу виготовленню нарізі накатуванням, внаслідок якого можливо досягнення четвертого ступеню точності (ДСТУ ISO 965:2005), а шорсткість поверхні - 0,63-0,08 мкм (ГОСТ 2789-73). Ці ж параметри можуть досягатись лише шліфуванням. У порівнянні з обробкою різанням міцність накатаної нарізі при випробуваннях на розрив на 20-30%. Циклічна міцність накатаних деталей збільшується в 1,5 рази. Завдяки наклепу мікротвердість нарізної поверхні, отриманої наочуванням, підвищується у порівнянні з вихідною на 15-25%, зернистість поверхні зменшується. Підвищення поверхневої твердості накатаних деталей зумовлює високу зносостійкість нарізних з'єднань, а висока якість поверхні покращує її антикорозійні властивості, що особливо важливо для ряду деталей харчової галузі, які можуть працювати в корозійно-активних середовищах.

Матеріали та методи: Виготовлення нарізі накатуванням до ряду важкооброблюваних матеріалів (корозійностійкі, нержавіючі, жаростійкі і окалино стійкі сталі і сплави), які використовуються для виготовлення обладнання харчових виробництв, набагато простіше, ніж обробка різанням. Враховуючи, що ці матеріали мають велику вартість коефіцієнт використання металу повинен бути максимальним. Накочування нарізі в даному аспекті має незаперечні переваги перед нарізанням і наступним шліфуванням. Економія металу може становити 20-30%. Метрична нарізь M12x1,75 мм наочувалась серійною універсальною накатною головкою самозатягування типу ВНГН-3 за один прохід при швидкості близько 30 м/хв. Для досліджуваних матеріалів виготовлювались мікрошліфи поліруванням. Для видалення поверхневого шару зразка, який отримав наклеп при шліфуванні і поліруванні, застосовувалося травлення. Твердість вимірювалася на мікротвердомірі ПМТ-3 методом вдавнення в досліджуваний матеріал алмазного індентору із зусиллям 0,98Н і визначенням розміру діагоналі отриманого відбитка. В якості досліджуваних матеріалів використовувалась конструкційна сталь 45, в стані поставки, що має в структурі ферит і пластинчастий або зернистий перліт, та корозійностійка сталь мартенситного класу 4X13, сталь аустенітного класу X18H9T.

Результати: Після накатування нарізі на сталі 45, внаслідок нагартування, починаючи від западни нарізі виробу, можна побачити яскраво виражений зміцнений перліт, деформований і витягнутий (темні ділянки). Також збільшилася твердість (найбільше - в западині нарізі) - до 30 HRC. Після накатування нарізі на корозійностійкої сталі мартенситного класу 4X13 в його структурі спостерігається яскраво виражена присутність троститу, який утворюється внаслідок деформації та підвищення твердості (найбільше - в западині нарізі) - до 39,5 HRC. Структура такого типу сталей до наочування складалася з фериту, аустеніту і карбідів, тобто світлих включень.

Глибина і ступінь наклепу поверхні деформованого шару визначалось методом вимірювання мікротвердості перпендикулярно бічній поверхні профілю нарізі у чотирьох точках. Основними точками вимірювання зовнішній (d), середній (d2) та внутрішній (d1) діаметр біля профілю поверхні на відстані 0,05мм, а також в центрі на вісі обертання під час наочування нарізі. Точність вимірювань становила $\pm 2\%$. Твердість h_c визначалася як частка від ділення зусилля P на площу поверхні відбитка S_c : $h_c = P/S_c$.

Аналіз вимірювання твердості показав, що на накатаній поверхні нарізі виникає наклеп внаслідок зміцнення поверхневого шару металу в результаті його пластичної деформації. Зміцнення має різну величину на окремих ділянках нарізної поверхні і досягає найбільших значень на ділянках, прилеглих до дна западини нарізі, найбільш підданому пластичній деформації.

Висновки: Отримані експериментальні дані свідчать про сприятливу дію процесу накочування нарізі, тобто про збільшення поверхневої твердості за рахунок деформації. Утворений на поверхні в результаті накатування наклеп, найбільша величина якого знаходиться в западині нарізі, благотворно впливає на підвищення втомної міцності нарізних деталей.

7. Компас 3D V14 «машинобудівної конфігурації»

Тарас Никитюк, Сергій Кадомський

Національний університет харчових технологій

Вступ: Запорукою успішної конкурентної боротьби сучасних машинобудівних підприємств є виробництво сучасних, якісних і технологічних виробів, які при цьому мають найменшу собівартість. Для досягнення цієї мети необхідно використовувати у виробництві деталі сучасні системи проектування, до яких відноситься КОМПАС-3D V14, що продовжує розвиватися, поповнюючись новими функціями і стає більш зручною. Розглянемо пакет оновлень для конструкторів - машинобудівників SP1 базової конфігурації КОМПАС-3D V14, що випустила компанія АСКОН.

Матеріали і методи:

Програмний продукт Система КОМПАС- 3D V14

Результат: Сьогодні студенти використовують оновлений пакет КОМПАС- 3D V14 для курсового і дипломного проектування, який містить близько 100 виправлень і поліпшень для різних додатків, що використовуються в машинобудуванні. Найбільш відчутними поновлення виявляться для користувачів 64 - розрядної версії трьох додатків системи КОМПАС- 3D: «Вали й механічні передачі»; «Бібліотека побудови розгортки» (вперше); «Система проектування пружин», «Бібліотека розрахунку розмірних ланцюгів».

Оновлення додатків торкнулися не тільки функціоналу, а й розширення можливостей за поданням даних результатів розрахунку. Так, звіти, сформовані за результатами розрахунків у додатках « Вали й механічні передачі » і « Система проектування пружин », можуть бути експортовані в файли форматів PDF, JPEG, RTF, ODS, ODT. Проектувальники пружин, крім того, отримали можливість експортувати результати своїх розрахунків в документи MS Word і HTML. Покращення також торкнулися додатків «Прес -форми 3D» і « Трубопроводи - 3D». У додатку « Трубопроводи - 3D » додана команда « Копіювати траєкторію », яка дозволяє копіювати траєкторію і точкові об'єкти в документі. Також доопрацьовані такі команди, як « Спеціальна труба » і « Створити аксонометричну проекцію ». Тепер користувачі можуть створювати об'єкти специфікації для труби - тіла і отримувати автоматичне оновлення даних специфікації у разі редагування. Крім того, стало можливим не враховувати масштаб схеми при вставці умовних графічних позначень (УГП), що дозволяє управляти їх розмірами.

На стадії проектування необхідно користуватись сучасною нормативною базою (ДСТУ, ГОСТ), але і за стандартами інших країн. Інформаційне наповнення поточної версії програми поповнилося десятком зарубіжних стандартів, які використовуються при проектуванні зубчастих і черв'ячних передач, шліцьових з'єднань, а також при проектуванні зірочок приводних роликів ланцюгів.

У системі «Вали й механічні передачі» став можливим розрахунок дюймових зубчастих передач з пітчевих модулем, а також зубчастих передач з метричним закордонним модулем. Проектування зубчастих передач в даний час можливе у відповідності з наступними стандартами: AGMA 201. 02, ASA B6b, DIN 3972-52, ISO 53:1998, JIS B 1701-1973.

При проектуванні шліцьових з'єднань також можна спиратися на стандарти інших країн: DIN 5482-1973, SAE J499A - 1975, DIN 5471-1974, DIN 5472-1980. З'явилася можливість проектувати нестандартні шліці, використовуючи як прототип параметри шліців, що входять в один із зарубіжних стандартів або ГОСТ.

Міжнародний стандарт ISO 606-94 поповнив базу стандартів, згідно з якими може бути обраний приводний роликів ланцюг при проектуванні ланцюгових передач. Розвиток нормативної бази «ДОДАТКИ» також відбулося за рахунок збільшення переліку використовуваних вітчизняних стандартів: ГОСТ і ОСТ. Наприклад, додані бази шліцьових фрез по ГОСТ 8027-86, дрібномодульних довбачів по ГОСТ 10059-80, низьких шпонок за ГОСТ 29175-91 та інші.

Поповнення функціональних можливостей додатку здійснено ще й завдяки додаванню нових видів розрахунків: для зубчаторемінної передачі реалізований геометричний розрахунок, а для клинопасової передачі - підбір параметрів шківів залежно від обраного ременю; розрахунок черв'ячних передач може бути виконаний для черевиків типів ZT1, ZT2, ZN3, ZK4; гвинтові евольвентні зубчасті передачі, що застосовуються, головним чином, в приладо – і верстатобудуванні, тепер також можуть бути розраховані і змодельовані засобами програми. Ще одна новинка в функціоналі додатка « Вали й механічні передачі» - параметричне 2D-проектування, реалізоване через так званий функціонал SID (Shaft Internal Dependences). Тепер геометричні параметри одних елементів деталі можуть бути виражені через значення параметрів інших елементів.

Оновлення також торкнулися і механізму роботи з підшипниками кочення і ущільнювальними манжетами в додатку «Вали й механічні передачі 2D». Побудова підшипників і манжет відбувається тепер за допомогою довідника « Стандарти виробу » або бібліотеки стандартних виробів, що забезпечують зручний пошук, в тому числі і по позначенню номера підшипника. Застосування зарубіжних стандартів при проектуванні механічних передач розширює можливості з ремонту імпортованих вузлів і агрегатів. Тобто зламана деталь імпортованого обладнання може бути успішно спроектвана і виготовлена в вітчизняному підприємстві з урахуванням стандартів країни-виробника в найкоротші терміни, що виключає необхідність очікування тривалої поставки з-за кордону.

Для пружин стиснення, розтягування, кручення і тарілчастих пружин додалася можливість вибору одиниць шорсткості Rz або RA. Для пакета тарілчастих пружин додалася можливість відображення на кресленні діаграми відповідно до рекомендацій ГОСТ 2. 401-68. Також додана можливість вибору користувачем визначального навантаження у відповідній точці, яке виводитиметься в технічні вимоги. Точний розрахунок, наочна модель і правильно оформлений кресленик стає можливим у «Системі проектування пружин ».

Елементи бібліотеки побудови розгорток тепер в 3D мають оптимізований експорт в текстові документи.

Застосування складних форматворчих поверхонь в конструюванні та промислового дизайні виробів масового виробництва викликає необхідність використовувати при проектуванні технологічного оснащення спеціалізованих додатків, що дозволяють значно скоротити час технологічної підготовки виробництва і виключити помилки конструювання. Додаток «Прес-форми 3D» успішно вирішує такі завдання для підготовки виробництва пластмасових деталей. У пакет оновлень Машинобудівної конфігурації системи КОМПАС-3D воно також увійшло оновленим.

У додатку «Прес-форми 3D» з'явилася нова команда «Елементи», що дозволяє використовувати при проектуванні такі стандартизовані компоненти прес-форми, як пакети плит, втулки, колонки, хвостовики та інші стандартні елементи, відповідні каталогом виробників: HASCO, FCPK BYTOW, PEDROTTI. Переваги роботи зі стандартизованими елементами прес-форм можуть оцінити користувачі як повної версії системи проектування прес-форм, так і додатки «Прес-форми 3D Express». Покращення також торкнулися алгоритму побудови поверхні роз'єму. Тепер поділ граней по лінії роз'єму відбувається автоматично, внаслідок чого виключена команда «розділити поверхні».

Висновок: Сучасний КОМПАС- 3D V14 і оновлені додатки машинобудівної конфігурації – це ефективні інструменти для вирішення вузьких спеціалізованих завдань машинобудування у галузі проектування. З урахуванням досвіду користувачів додатків ці інструменти стають ще більш функціональними, точними, зручними в роботі і надійними. Оновлені Бібліотеки машинобудівної конфігурації - це роду акумулятори досвіду провідних проектувальників і вчених НДІ, джерела широкої номенклатури нормативно-довідкової інформації, обсяг якої активно поповнюється вже і за рахунок зарубіжних стандартів і каталогів провідних світових виробників.

8. Сучасні засоби контролю деталей для статистичного управління якістю на виробництві

Лідія Ліфанова, Сергій Кадомський

Національний університет харчових технологій

Вступ: За останні десятиліття на українських промислових підприємствах з'явився значна кількість нового сучасного обладнання, став застосовуватися допоміжний і ріжучий інструмент новітньої конструкції. Відповідно підвищилися і вимоги до якості продукції, що випускається, ефективний контроль якого вимагає впровадження сучасних вимірювальних пристроїв і системи статистичного управління виробництвом.

Матеріали і методи: Сучасний інструмент для високоточних вимірювань внутрішніх і зовнішніх розмірів

Результати: Система статистичного управління виробництвом забезпечує: оперативне отримання фахівцями підрозділу інформації за конкретну зміну і будь-який період часу; економічну ефективність технологічних процесів та оптимізацію собівартості готової продукції; фіксацію мінімального порушення технологічних

процесів виробництва і, як наслідок, зниження браку; досягнення економічного ефекту, завдяки контролю технологічних і виробничих процесів. Випуск якісних деталей і впроваджена система статистичного управління виробництвом - дві взаємопов'язані складові сучасного конкурентоспроможного підприємства.

Сьогодні на підприємствах необхідно впроваджувати сучасні підходи до управління якістю, та його концепцію, пов'язану з ринковою економікою. Щоб випускати конкурентоспроможну продукцію і бути затребуваними на ринку, виробничі підприємства змушені цим займатися впровадження та сертифікація системи якості - це дорога і дуже трудомістка процедура. Важливо, на початковій стадії впровадження статистичного управління застосовувати принцип «підходу до управління якістю як до процесу». Для досягнення бажаного результату цей процес повинен складатися з таких етапів: визначення методів оцінки результату; визначення способів взаємодії з усіма структурами підприємства; оцінка ризиків і впливу процесу на споживачів та інші зацікавлені сторони; встановлення чітких прав, повноважень і відповідальності при управлінні процесом.

У зв'язку з цим починають відігравати особливу роль засоби контролю, що дозволяють не тільки встановити придатність деталі (її відповідність конструкторської документації), а й дають інформацію про реальний стан тих чи інших параметрів.

Світові лідери у виробництві метрологічного обладнання, спеціалізуються на ручних вимірювальних інструментах, приладах контролю шорсткості, округлості і форми. Інструмент спеціально розроблюється для використання в цехах промислових підприємств, а також під час наукових досліджень і розробок з різними діапазонами точності, системою захисту. Яка б вимірювальна задача не стояла перед метрологом, на ринку запропоновано великий діапазон якісних вимірювальних приладів. Для грамотного вибору ручного інструменту необхідного в кожному конкретному випадку – тобто того інструменту, який повинен бути на кожному робочому місці сучасного підприємства - потрібно познайомитися з його основними типами. До ручних засобів вимірювання відносять:

- штангенінструменти (цифровий, індикаторний, з ноніусом, цифрові висотоміри);
- мікрометричні інструменти (мікрометри, нутроміри, глибиноміри цифрові, важільні, механічні);
- індикатори годинникового типу та цифрові індикатори;
- високочутливі прилади, важільні індикатори, 3-D щупи для пошуку крайок;
- штативи та стійки;
- вимірювальні головки особливо високої точності (індуктивні і механічні);
- інтерфейс для обробки даних, апаратне та програмне забезпечення для передачі даних;
- прилади з індуктивними перетворювачами.

Завдяки використанню спеціалізованого програмного забезпечення в сукупності з приладами, кабелем для передачі даних, необхідним оснащенням, можна зібрати і проаналізувати результати вимірювань.

За останні роки фахівці розробили багато нових моделей вимірювального інструмента для збору інформації та статистичного аналізу технологічного процесу. Були спеціально розроблені програми статистичної обробки даних, які реєструються приладами, виготовлені спеціальні види кабелю і адаптовані до високоточних приладів універсальні «входи і виходи».

Висновок. Використання сучасної вимірювальної техніки дозволяє на всіх стадіях технологічного процесу відстежувати якість виробленої продукції та у випадках відхилення від певних параметрів вживати відповідних заходів з коригування і налагодженні процесу обробки. Грамотно зібравши і зберігши цю інформацію, можна проаналізувати отримані результати, щоб усвідомлено впливати на технологічний процес.

9. Сучасний правовий інструмент для правління абразивних кругів під час шліфування

Тетяна Кузнцова, Сергій Кадомський
Національний університет харчових технологій

Вступ: Серед методів фінішної абразивної обробки займає урізне фасонне шліфування, що здійснюється профільними колами. Створення метода неперервного зубошліфування черв'ячним шліфувальним кругом стало важливим етапом розвитку фінішної обробки загартованих зубчастих коліс. Цей метод має високу продуктивність, точність по крокам і радіальному биттю. Це один з найперспективніших видів високопродуктивної прецизійної технології обробки елементів зубчастих коліс. Урізне шліфування профільними кругами з використанням алмазних правлячих роликів, що працюють в умовах періодичної чи безперервної правки, забезпечує обробку з мінімальним припуском не тільки фасонних, а й координатно-пов'язаних між собою поверхонь. При цьому прецизійність обробки переважно визначається точністю виготовлення алмазних правлячих роликів.

Матеріали та методи: Сучасні прогресивні шліфувальні інструменти, оснащені новими абразивними матеріалами, в тому числі з надтвердими високоміцними зв'язками, мають складний високоточний профіль, що вимагає постійного вдосконалення технології їх правки спеціальним алмазним інструментом (алмазні олівці і ролики).

Результати: У процесі шліфування в абразивних інструментах відбувається знос робочої поверхні круга, який виявляється у вигляді: притуплення і розхитування в зв'язці ріжучих зерен; забивання порожнин і простору між зернами металевую стружкою і шламом; налипання металу на абразивні зерна; спотворення геометричної форми кола. Через певний період часу, абразивний круг настільки втрачає ріжучу здатність або змінює форму, що потрібно застосовувати спеціальні заходи, які дозволяють відновити здатність інструменту і виготовити деталі із заданими показниками. Для цього необхідно правити робочу поверхню круга різними правлячими інструментами, зокрема алмазними правлячими роликами. Поряд з інструментами, що виготовляються з допомогою традиційних технологій, у тому числі з ручним укладанням алмазів і спіканням в прес-формах на твердосплавних зв'язках з просоченням міддю, розроблено ряд нових технологій прецизійного формоутворення складно профільного алмазно-абразивного правлячого інструменту.

Правку шліфувальних кругів виробляють алмазним олівцем або алмазним роликом, який найчастіше використовують в операціях глибинного шліфування. Переважне застосування алмазних роликів обумовлено підвищенням продуктивності правки в 3-4 рази і її точності до 1-2 мкм в порівнянні з використанням алмазних олівців. При правці алмазними голками по контуру така точність практично

недосяжна, тому що спеціальні пристрої для правки інструменту за профілем копіра вносять спотворення форми в профіль абразивного інструменту. При цьому виникає необхідність у постійній компенсації зносу круга, яку можна здійснювати дискретно або безперервно. Під час безперервної правки профілювання шліфувального круга відбувається протягом всього процесу шліфування.

Рекомендується використовувати абразивні матеріали з електрокорунду білого, середньої зернистості, середньої твердості, з відкритою структурою. Стабільність розмірів прошліфованих поверхонь при цьому визначається правлячими роликками. Стійкість сучасних роликків з природних алмазів, дозволяє виконувати 30-40 тис. правок. Для забезпечення вітчизняної промисловості подібним інструментом, необхідним для широкого впровадження глибинного шліфування поверхонь, в ІСМ розроблені конструкції і технологічний процес виготовлення гальванічних правлячих роликків із синтетичних алмазів. Технологія забезпечує точність профілю роликків в межах 4 мкм (по лінійним) і 5'(кутовим) розмірам відповідно. Стійкість роликків - не менше 10 тис. правок, а вартість в 10-15 разів нижче, ніж у виготовлених з природних алмазів.

Висновок : Промислові випробування розробленого інструменту показали їх високу працездатність як в умовах багатопрохідного (маятникового) шліфування вітчизняними кругами загального призначення, так і в умовах глибинного шліфування з використанням спеціальних кругів зарубіжного та вітчизняного виробництва. Контроль точності параметрів профілю, наявності припалу і тріщин, визначення величини і характеру залишкових напружень в поверхневому шарі виявили, що правка абразивного інструмента роликками з синтетичних алмазів забезпечує необхідну точність і якість обробленої шліфуванням поверхні. Крім того, істотно знижується потужність, необхідна для шліфування.

Література

1. Калашников А. Технологические возможности непрерывного обкатного зубошлифования. / А. Калашников // Мир техники и технологий, 2003. - №2, - С. 56,57 - №4. – С. 22-24
2. Лавриненко В.И. Прецизионный алмазный правящий инструмент. / В.И. Лавриненко // Оборудование, инструмент, 2013. - № 2 - С. 32-34

10. Контроль процесів механічної обробки шляхом виміру коливань корпусних деталей верстатів

Богдан Пашенко, Юрій Бойко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Механічна обробка, у результаті якої досягаються задані форми поверхонь, їхнє взаємне розташування та розміри, здійснюється в процесі відносного руху заготовки та різального інструменту. Для забезпечення необхідної точності обробки заготовки повинно бути задане цілком певне положення щодо різального інструменту.

При цьому вона повинна бути надійно закріплена щоб уникнути зсуву та коливання під дією сил, що виникають під час різання. Деталі й механізми пристрою, що забезпечують правильне положення заготовки щодо інструмента, називаються установчими елементами (опорами). Тривале збереження точності розмірів цих

елементів і їхнього взаємного розташування необхідно враховувати при конструюванні та виготовленні пристосувань.

У сучасному машинобудівному виробництві частіше застосовуються верстати з ЧПК та багатоцільові верстати. За даними багаторічного досвіду експлуатації технологічних систем ріжучий інструмент – найбільш слабка ланка. Особливо характерна ця закономірність для марганцевих сталей, де інструмент працює в умовах складних температурно-силових режимів навантаження і апріорній невизначеності змін зовнішніх і внутрішніх взаємодій, обумовлених властивостями цих сталей.

Матеріали та методи. Зношення та руйнування ріжучого інструмента представляє собою складний процес, що залежить від великої кількості факторів. Саме процес зношення та його величина визначає стійкість інструменту, його надійність лише для сталих умов різання. Аналіз фізичних основ настання граничного стану інструменту, взаємозв'язок швидкості зношування робочих елементів інструменту з параметрами режиму різання вимагає:

1) оцінки та обґрунтування залежностей стійкості та величин зношення для стаціонарних процесів,

2) вибору методів діагностичної оцінки ознак розвитку дефектів ріжучої кромки для нестационарних процесів різання. В останньому випадку контроль, діагностика та прогнозування зношення інструментальної пластини без перерви робочого циклу виготовлення деталі є методом запобігання руйнування інструментальних пластин.

Відомі системи контролю процесів механічної обробки матеріалів найчастіше засновані на вимірі складових сил різання, для чого, як правило використовуються тензометричні динамометри, розташовані в різних точках верстатів. Використання цих систем заснована на передумові, що збільшується знос ріжучого інструменту викликає підвищення сил різання. Цей спосіб застосовується при точінні і фрезеруванні в тих випадках, коли виникає великий знос по задній грані інструменту і немає сильного впливу лунки зносу. Однак, цей метод малоєфективний при чистовій обробці, коли зусилля різання невеликі й відповідно високі вимоги до якості обробленої поверхні, точності розмірів і форми деталей. На якість обробленої поверхні при чистовій обробці впливає навіть незначний знос інструменту, виявити який шляхом вимірювання сил різання досить важко.

У запропонованій системі процес обробки контролюється за допомогою п'єзокерамічних датчиків прискорень, які вимірюють коливання корпусу фрезерного або токарного верстата, що виникають в процесі обробки. Ці датчики володіють достатньою чутливістю, легко монтуються, мають температурну стабільність і працюють в діапазоні до декількох кілогерц.

Сигнал, отриманий від п'єзокерамічного датчика, після відповідних перетворень в електронних фільтрах і блоках підсилення більш придатний для використання в системах контролю, ніж сигнал від вимірювання зусилля різання за допомогою тензометричних датчиків.

Досліджувався процес фрезерування кінцевою фрезою з використанням п'єзокерамічних вібродатчиків. Датчики були розташовані на плиті для кріплення оброблюваних деталей. Під час різання виникає чіткий сигнал, обумовлений коливаннями кріпильної плити, який добре фіксується вібраційними п'єзодатчиками.

Для контрольованого сигналу встановлюється певний допустимий діапазон між мінімумом і максимумом. Щоб виключити спрацьовування системи на випадковій піковій значення сигналу, поточне вимірювання сигналу інтегрується на коротких

ділянках через рівні проміжки часу. Порівняння з еталонним значенням робиться за середнім значенням сигналу на цих ділянках.

Результати. Дослідження, проведені при швидкості фрезерування 19 м/хв., показали збільшення сигналу до 250% по міру зносу інструменту. При швидкості фрезерування 28 м/хв величина сигналу, незважаючи на рівномірний знос фрези, спочатку падає, а потім зростає. При обробці - 2хв. 46с. (у попередньому досліді час обробки – 4хв. 18с.), інтегрований сигнал по амплітуді значно більший, ніж у першому випадку. Передбачається, що це викликано механізмами різання і стружкоутворення при підвищенні швидкості різання. Аналогічні результати отримуються при точінні зі швидкостями різання 240 і 315 м/хв.

Якщо прийняти критерій зносу для різців при точінні 0,2 мм, то збільшення сигналу коливань корпусу в цьому випадку становить 240% при збільшенні сили подачі на 135% (початковий рівень сигналу прийнятий за 100 %).

При точінні і фрезеруванні може виникати поломка інструменту, викликана різними чинниками. При цьому ушкодження інструменту дуже швидко поширюється на верстат і оброблювану деталь. У таких випадках факт поломки повинен встановлюватися в перебігу декількох мілісекунд, а подача зупинятися негайно.

Імпульсна зміна сигналу п'єзокерамічного датчика дозволяє виявити поломку інструменту, причому у випадку фрезерування може бути зафіксована поломка навіть окремого зуба фрези.

Висновок. Таким чином, система автоматичного контролю зносу і поломки інструмента за допомогою п'єзокерамічних вібрдатчиків, володіє рядом переваг у порівнянні з системами непрямого вимірювання зусиль різання.

Література:

1. Справочник контролера машиностроительного завода. Допуски, посадки, линейные измерения /Под ред. А.И. Якушева. – М.: Машиностроение, 1980. – 527 с.
2. Руденко П.О. Проективання технологічних процесів: навч. посіб. / П.О. Руденко – К.: Вища школа, 1993. – 414 с.

11. Лазерне різання

Юрій Холодний, Максим Мостовий, Юрій Бойко
Національний університет харчових технологій

Вступ. З метою збільшення точності обробки, нарощуванням темпів виробництва застосовують лазерне різання. Воно належить до перших технологічних застосувань лазерного випромінювання, випробуваних ще на початку 1970-х років. Упродовж минулих років створено лазерні установки із широким діапазоном потужності для забезпечення ефективного різання металів за допомогою допоміжного газу, що надходить в зону обробки разом з випромінюванням лазера. Лазерне різання можна назвати найбільш високотехнологічним і сучасним способом обробки металу. Сфокусоване лазерне випромінювання, забезпечуючи високу концентрацію енергії, дозволяє розрізати практично будь-які метали і сплави незалежно від їх теплофізичних властивостей.

Матеріали та методи. Розкроювання металу відбувається за рахунок наскрізного пропалювання листа металу точно сфокусованим лазером. При цьому ступінь термічного впливу на навколишню поверхню мінімальна, ніяких суттєвих

змін в структурі металу не відбувається. Процес обробки відбувається на спеціальних верстатах які призначені для лазерного різання. Управління лазером здійснюється за допомогою обчислювальної техніки. Передові станки дозволяють проводити різання з точністю до сотих долів міліметра. Сучасні лазерні установки здатні випромінювати лазерний промінь для різання металу товщиною 45 мм (різання стиснутим киснем) і 50 мм (різання азотом). Лазерна ріжуча головка за допомогою ЧПК та новітніх приводів здатна розвивати осьове прискорення до 30 м/с^2 та розвивати швидкість позиціонування до 10 м/с, що забезпечує максимальну продуктивність за рахунок зменшення часу холостого ходу.

Результати. Використання лазерного різання дозволяє виготовляти мінімальні партії деталей чи навіть одиничні зразки без втрати значних коштів.

Висновок. Завдяки великій щільності потужності лазерного випромінювання забезпечується висока продуктивність процесу у поєднанні з високою якістю поверхонь різання. Легке та порівняно просте управління лазерним випромінюванням дозволяє здійснювати лазерне різання по складному контуру плоских і об'ємних деталей та заготовок з високим рівнем автоматизації процесу.

12. Дрібнорозмірна обробка на автоматах поздовжнього точіння з ЧПК

Богдан Пащенко, Юрій Бойко

Національний університет харчових технологій

Вступ. З метою виготовлення невеликих деталей виробники все частіше купують автомати поздовжнього точіння з ЧПК швейцарського типу. Продажі таких верстатів щорічно зростають на 25-40 %. У зв'язку з бурхливим зростанням продажів верстатів даного типу виробники металорізальних інструментів стали пропонувати спеціалізовані рішення в цій галузі. Пов'язано це з деякими особливостями обробки: для збільшення жорсткості технологічної системи процес різання необхідно вести якомога ближче до напрямних пруток втулки; так як простір в цій зоні обмежений, обмежене і число інструментів в різцетримачі; ускладнена зміна інструменту і пластин. Все це накладає обмеження на застосування на цих верстатах звичайного інструмента для точіння.

Матеріали та методи. Державки для автоматів поздовжнього точіння з ЧПК відрізняються від звичайних токарних державок: і державки, і пластини виробляються підвищеної точності. Допуски на ширину і висоту державки зменшені вдвічі, причому відхилення розміру від номінального допускається тільки «в мінус». З урахуванням точнісних особливостей виготовлення деталей, більш жорстко (на 60 %) задається положення пластини в державці. У порівнянні зі стандартом ISO допуски на розміри державки і розташування пластини зменшені в 5 разів.

Автомати поздовжнього точіння не оснащені системою ЧПК використовувалися при виготовленні великих партій деталей. Автомати поздовжнього точіння з ЧПК у відповідності до принципів бережливого виробництва використовуються і при виготовленні менших партій деталей. Таким чином, дуже важливим параметром стає час переналадки. Одним з кращих варіантів економії допоміжного часу є зміна ріжучої пластини безпосередньо на верстаті без зняття державки. Системи типу CoroCut XS дозволяють використовувати в одній державці пластини для точіння,

нарізання різи, обробки канавок та відрізання. У державках забезпечується доступ до пластини з двох сторін. Повторюваність розміру при зміні пластини досягається шляхом жорсткості допусків на пластину. При зміні ріжучої кромки розмір відхиляється максимум на 0,02 мм., що не критично при допуску 0,08мм. При більш жорсткому допуску на розмір необхідно ще раз прив'язувати інструмент.

Серйозним мінусом при зміні пластин безпосередньо на верстаті є те, що кріпильні гвинти і пластини постійно падають в стружку: на пошуки пластини йде час, а гвинт знайти практично неможливо. На ринку представлені інструментальні системи, які дозволяють ефективно запобігати втраті пластин і гвинтів. Замість різьбового отвору в державці використовують виріз, у який вставляється штифт із закріпленою на ньому пластиною. При необхідності зміни ріжучої пластини послабляється затискач, трохи витягується штифт з пластиною, перевертається пластина та затискається штифт (≈ 12 секунд.).

Одним зі способів зменшення допоміжного часу є зміна головок з пластинами, в той час як хвостовик залишається закріпленим на верстаті. Для розкріплення головки достатньо 3-х обертів гвинта, розташованого на бічній поверхні державки. Базові поверхні на змінній голівці й державці забезпечують низьку похибку базування і відповідно, ріжуча кромка виставляється точно по осі деталі (похибка складає близько 0,005 мм).

Іншим способом зменшення допоміжного часу є використання на верстаті спеціальної системи кріплення державок типу QS. Система дозволяє проводити закріплення державок за півоберта гвинта, точність установки державки становить 0,015 мм. Інструментальний блок для використання цієї системи легко встановлюється на верстат. Ця інструментальна система також збільшує жорсткість технологічної системи, стає можливою робота з великими подачами, і збільшується стійкість інструменту.

Результати. Звичайно чим складніше деталь, тим більше різного інструменту потрібно для її виготовлення, але кількість інструментальних позицій у верстаті обмежена. Для збільшення кількості інструменту замість трьох інструментальних позицій можна встановити тримач на чотири інструментальні позиції, що призводить до використання ще одного інструменту. Можливо також використання розточувальних оправок з циліндричним хвостовиком для зовнішньої обробки. У цьому випадку увагу необхідно приділяти положенню ріжучої кромки щодо осі заготовки. На звичайних токарних верстатах величина похибки може досягати 0,1 мм. Для автоматів поздовжнього точіння з ЧПК це занадто багато, адже діаметр деталі може бути 1-2 мм. В даному випадку рекомендують використовувати втулки для розточувальних оправок типу EasyFix. У ці втулки вставляються оправки з циліндричним хвостовиком без лиски. На оправці розташовані два поздовжніх пази, в один з яких потрапляє підпружинена кулька, що знаходиться у втулці.

Таким чином, ріжуча кромка встановлюється точно по центру. Завдяки застосуванню втулок типу EasyFix також скорочується допоміжний час.

Висновок. Інструментальні рішення для обробки дрібнорозмірних деталей на автоматах поздовжнього точіння з ЧПК постійно оновлюються: збільшується точність, технологічні можливості і продуктивність інструменту. При виборі інструментальної системи для дрібнорозмірної обробки потрібне втручання спеціалістів. Це допоможе зменшити витрати та покращити результат.

13. Використання та заміна зубців шестерень в харчовій промисловості

Олександр Зродніков, Олексій Новицький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зубчасті та ланцюгові передачі є розповсюдженими механічними передачами в харчовій промисловості. Зубчасті колеса та зірочки є невід'ємними деталями сучасних машин, що на найближчу перспективу у більшості галузей застосування не мають альтернативи. У технології виготовлення редукторів і коробок швидкостей операції нарізання зубців є найбільш складними і вимагають застосування великої кількості часу на виготовлення. Загалом, на виготовлення зубчастих коліс припадає 10-12% загальних витрат робочого часу машин, а за окремими групами обладнання та з врахуванням виробництва запасних частин – до 35-40% [1]. Тому замінюючи ціле колесо втрачаються певні кошти.

Недоліком цих деталей те що гартування виконується лише зубці які інтенсивно зношуються, що призводить до заміни всієї деталі. Виготовлення деталей трудомістким і коштовним. Особливо треба визначити, що деталі які працюють в агресивних середовищах потребують виготовлення її з дорогих високолегованих сталей. Тобто потрібно виготовити деталь суцільно разом із зубцями. А після зношування зубців вся деталь (корпус) відправляється у брут. Особливо це відноситься для крупно габаритних деталей.

Матеріали і методи. Сучасні технології прокатування, зубошліфування, зварювання, термооброблювання.

Результати. Виготовлення зубців планується за допомогою прокатування, внаслідок якого отримуємо «зубчасту стрічку» з виступами під пази, що скручується в рулон (рис. 1). Стрічка автоматично після прокатування гартується до твердості HRC 45-50 одиниць, і шліфується по кромці. Стрічку можна виготовлювати з коштовних і корозійностійких матеріалів, що суттєво збільшує термін служби зубців.

Стрічка після прокату відрізається по довжині, і з'єднується на ободі корпусу в пази. За допомогою хомути. З'єднання кінців стрічки в кільце виконуються зварюванням (Рис. 2). Далі таким чином зібрана деталь відправляється на фінішне оброблювання зубців.

Найраціональніша область застосування – відкриті зубасті передачі с коловою швидкістю до 4 м/с (тихохідні), що не вимагають високої точності.

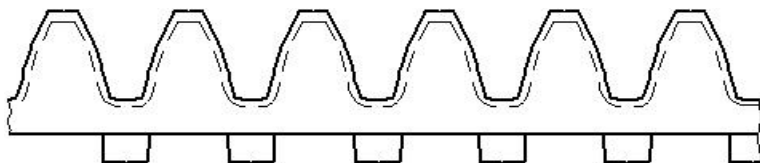


Рис 1. «Стрічка» зубців

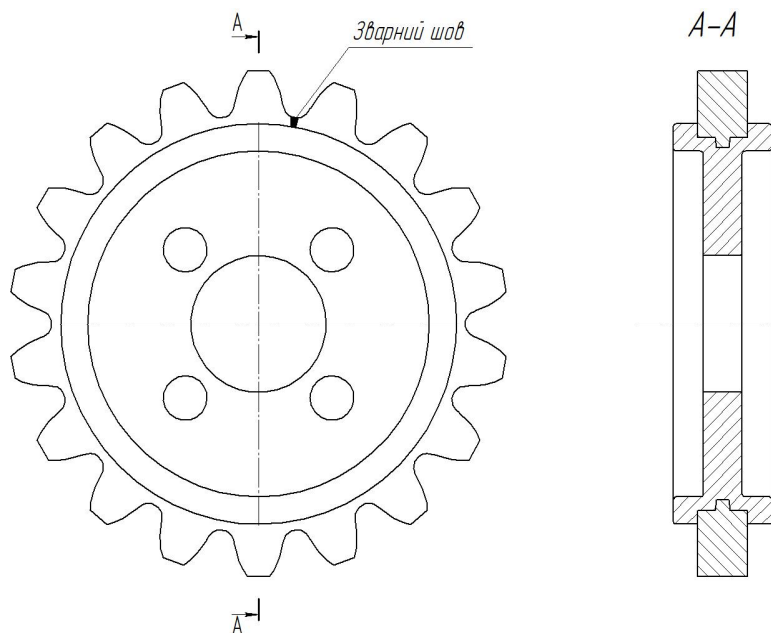


Рис 2. Зубчасте колесо зі змінними зубцями

Висновок: Переваги цього способу в тому, що економиться матеріал зубців, заміна стрічок не потребує великих витрат і складного технологічного процесу. Корпус деталі продовжує працювати. Заміна стрічки може проводитись в цехових і польових умовах.

Менша собівартість виробництва за рахунок масового виробництва.

До недоліків виробництва можна віднести збільшену масу шестерню, але враховуючи те, що ми можемо використовувати більш коштовні матеріали, які мають більшу контактну міцність ми можемо суттєво знизити масу деталі.

Література:

1. Грицай І.Є. Удосконалення виготовлення зубчастих коліс на основі методу зубонарізання. / І.Є. Грицай, В.І. Вільшанецький. – Львів.: 2011. – С. 44-52

14. Зношування деталей олійних пресів на основі фізичних моделей

Сергій Шуляк, Олександр Некоз

Національний університет харчових технологій

Вступ. В процесі експлуатації деталі олійних пресів зазнають інтенсивного зношування, що спричинює втрату працездатності преса. Проте відносно характеру і виду зношування деталей пресів немає загальноприйнятої думки. Це обумовлює необхідність розроблення фізичних моделей зношування деталей пресового обладнання.

Матеріали і методи. Експлуатаційні спостереження засвідчують, що спрацювання деталей по довжині шнека неоднакове і зростає при наближенні до вихідного вузла. Ці результати цілком узгоджуються із розподілом тиску по довжині шнека. Адже на останньому витку діють найбільші стискаючі зусилля на мезгу, тому саме на ньому має місце найінтенсивніше зношування витків шнека.

Проведені дослідження спрацьованих деталей показали, що експлуатаційна шорсткість деталей зерного тракту залежить від місця розташування деталей по довжині преса. Якщо шорсткість поверхонь витків шнека, зерних планок, ножів, проміжних втулок на початку відтискання після припрацювання і тривалої експлуатації знаходиться в межах $Rz\ 0,3\dots0,6\ \mu\text{м}$, то робочі поверхні останнього витка, вихідного фланця і конуса мають показники шорсткості $Rz\ 1,2\dots5\ \mu\text{м}$. Так само відрізняється і мікротопографія робочих поверхонь.

Спрацьовані поверхні перших витків шнека близькі до полірованих поверхонь, на них майже відсутні подряпини і сліди попередньої обробки. На поверхнях тертя мікроскопічним аналізом встановлена наявність темних плівок вторинних структур, слідів пластичної деформації та окремі місця руйнування вторинних структур і їх видалення з поверхні. Крім того, на деяких ділянках поверхонь, особливо на перших витках шнека, видно сліди корозійних уражень.

У той же час на робочих поверхнях деталей вихідної частини преса майже відсутні ділянки з плівками вторинних структур. Зате з'являються подряпини, ризки по напрямку просування продукту.

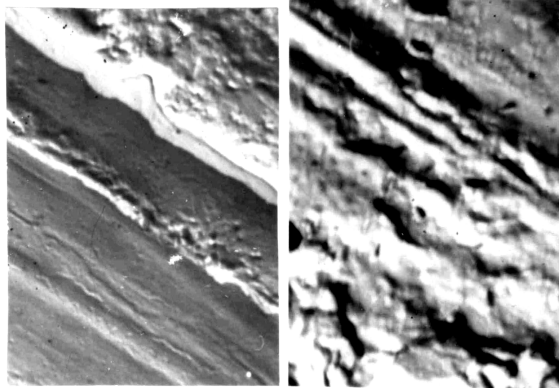


Рис. 1. Електронні мікрофотографії ділянок спрацьованої поверхні зерного ножа

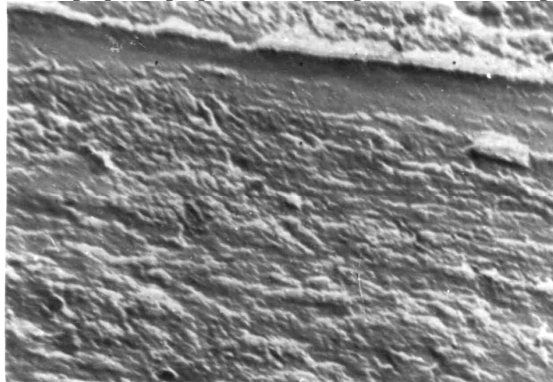


Рис. 2. Корозійне ураження поверхні зерного ножа (x 4600).

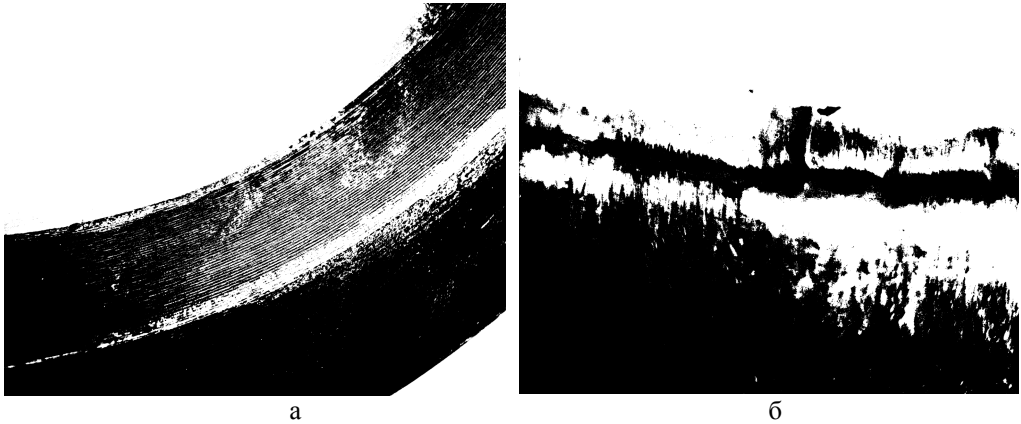


Рис. 2. Поверхня вихідного фланця: а – нова; б – після 1,5 місяців експлуатації (х 40).

Встановлені особливості мікротопографії поверхонь спрацьованих деталей свідчать про різний механізм і вид зношування деталей вхідної і вихідної частини пресів. Тобто при дослідженні і аналізі процесів зношування деталей олійних пресів слід використовувати різні фізичні моделі спрацювання цих деталей.

Результати. При розробленні будь-якої фізичної моделі поверхневого руйнування слід виходити, перш за все, з умов роботи пар тертя.

Парою тертя стосовно до деталей зерного тракту є пара, в якій тілом №1 є поверхня металевих деталей, а тілом №2 – дисперсне середовище (мезга). На початковій стадії відтиснення олії (на перших витках шнека) мезга оптимальної вологості, яка має досить значну кількість порожнин між твердими частками (зернами), піддається дії відносно невеликого тиску (не більше 5,0 МПа). При цьому внаслідок скорочення зовнішньої поверхні твердих часток відбувається інтенсивне відділення олії, яка є третім тілом. Тобто зазначена пара тертя може працювати в умовах граничного і навіть рідинного тертя.

У цих умовах особливої ваги набувають поверхневі явища на межі твердого тіла і рідини. Відомо, що через надлишок енергії поверхневих атомів металу при контакті з рідиною відбувається адсорбція атомів рідини на поверхні твердого тіла. Найбільш схильні до адсорбції поверхнево-активні речовини, до яких відноситься більшість складових рослинної олії: насичених і ненасичених жирних кислот. Полярні молекули цих речовин прикріплюються до поверхні металу строго визначеним порядком (своєю карбоксильною групою), утворюючи адсорбовані шари різної структури

До складу мезги разом із насінням потрапляє незначна частка сторонніх твердих частинок. При відносно невеликій щільності мезги і тискові в зоні пресування перших витків шнека ті частинки відносно легко затоплюються в продукті і не можуть здійснювати мікрорізання і мікродряпання. Цілком справедливо в роботах Прейса Г.О., цей процес зношування пояснюється з позицій фізико-хімічної механіки і вчення акад. Ребіндера П.А. про адсорбційне зниження міцності (ефект Ребіндера). У відповідності із цим вченням, поверхнево-активні речовини (ПАР) мають великий вплив на характер і інтенсивність процесів тертя і поверхневого

руйнування. Цей вплив обумовлений зменшенням опору твердих тіл деформуванню і руйнуванню при адсорбції ПАР.

У відповідності із сучасними уявленнями при дії зовнішніх тангенціальних напружень, які мають місце при терті деталей зєрного тракту по мезгі, дислокації, переміщаючись, наближаються до поверхні. Для виходу на поверхню вони повинні подолати поверхневий бар'єр, який суттєво знижується при наявності на поверхні твердого тіла адсорбційних шарів ПАР, про які мова йшла вище. Тобто зменшення поверхневого енергетичного бар'єру обумовлює пластифікування поверхневого шару твердого тіла.

Висновки. Таким чином модель зношування деталей вихідної частини преса можна віднести до абразивно-адсорбційно-корозійної і у відповідності до запропонованої фізичної моделі поверхнєве руйнування деталей вихідного вузла пресів являє собою послідовне відділення частинок зношування, які утворюються при стисканні бокових тріщин з робочою поверхнею та між собою, що обумовлює інтенсивний розвиток тріщин і збільшення шорсткості поверхні деталей вихідного вузла. А запропоновані фізичні моделі пояснюють особливості зношування деталей вхідної та вихідної ділянки олійних пресів, які слід враховувати при розробленні методів підвищення довговічності пресів.

15. Спроба пошуку відповіді на основні проблеми сучасності – утворення рельєфу Північно-західного хребта Тихого океану

В. Арзібов.

*Київський інститут декоративно-прикладного мистецтва та дизайну ім. М.В.
Бойчука.*

С.В.Кадомський

Національний університет харчових технологій

Вступ. Питання формування й розвитку Північно-Західного хребта (друга назва – Імператорські гори), що є прикордонною структурою між двома великими тектонічними елементами дна Тихого океану – Північно-Східними й Північно-Західної абісальними плитами є предметом дискусій. Не викликає сумніву лише вулканогенна природа хребта. Однак існують розбіжності в поясненні його лінійності. Існує кілька гіпотез походження ланцюгів підводних гір. Виникнення ланцюжка вулканічних гір відбувалося на фоні нерівномірного опускання основних позитивних структур північно-західної частини Тихого океану. Деякі дослідники, виникнення і розвиток на океанській літосфері лінійних вулканічних хребтів пов'язують з існуванням у мантиї так званих гарячих ділянок [1], в основі якої лежить припущення, що в процесі руху літосферні плити переміщаються над нерухомими гарячими ділянками мантиї – місцями виходу на поверхню розплавленої маси, можливо, що піднімається у вигляді струменів від розділу зовнішнього ядра й нижньої мантиї.

Гіпотеза гарячих ділянок викликає ряд протиріч. Як показують кількісні оцінки, за умови стаціонарного переносу тепла ефект гарячої ділянки зникає, якщо вийти від неї на відстань 1000 км [2]. При нестаціонарному переносі тепла гаряча ділянка взагалі не може впливати на поверхневий тепловий потік. У деяких випадках відсутній зв'язок між віком вулканів і їхньою відстанню від осі серединного хребта.

Суперечить схемі гарячих ділянок і те, що найбільш молоді вулкани хребта Маркус-Неккер утворилися в його західній частині (найбільш віддаленої від гарячої ділянки). Не на користь цієї гіпотези свідчить також виразне розчленовування земної кори північно-заходу Тихого океану на дві частини. Границя проходить у районі гір Гейш – підняття Шатського – Імператорського хребта.

Існує також гіпотеза формування вулканічних ланцюгів в океані не пов'язана з рухом літосферних плит [3]. В той же час ця модель не вирішує питання про геометрію напрямку розвитку вулканів.

Результати. Автори відкидають всі ці гіпотези і вважають, що утворення всіх цих гір відбулося одночасно, внаслідок зіткнення геоїда з кометою. Внаслідок цієї події відбувся утворення Гудзонової протоки, різке прогинання північної частини Америки, відколювання Гренландії. Під час зіткнення відбулося утворення двох хвиль деформацій: повздовжньої та поперечної. Повздовжня хвиля деформації пройшовши крізь землю вийшла на поверхню в районі Зондських островів, утворивши Яванську грядку. В той же час її сила впливу розширення вбік по мірі розповсюдження зменшувалась, і вириваючись з під мантії, вона утворила в Беринговому морі Алеутська острови, в Охотському – Камчатку та Курильські острови, в Японському морі – Сахалін та Японські острови, в Східнокитайському морі – Корею та острови Рюкю (рис.1.). З іншого боку відносно напрямку зіткнення утворився внаслідок vzdibлювання Сибірської платформи Байкальський разлом. Поперечна хвиля деформації пройшовши вздовж напрямку удару призвела до поперечних сколів в мантії на всій довжині напрямку зіткнення, що призвели до сучасного вигляду поверхні Землі, появи вулканічних поясів, призвело в багатьох місцях вздовж напрямку основного удару до утворення такої переробленої мантії, що проводити її аналіз майже неможливо.

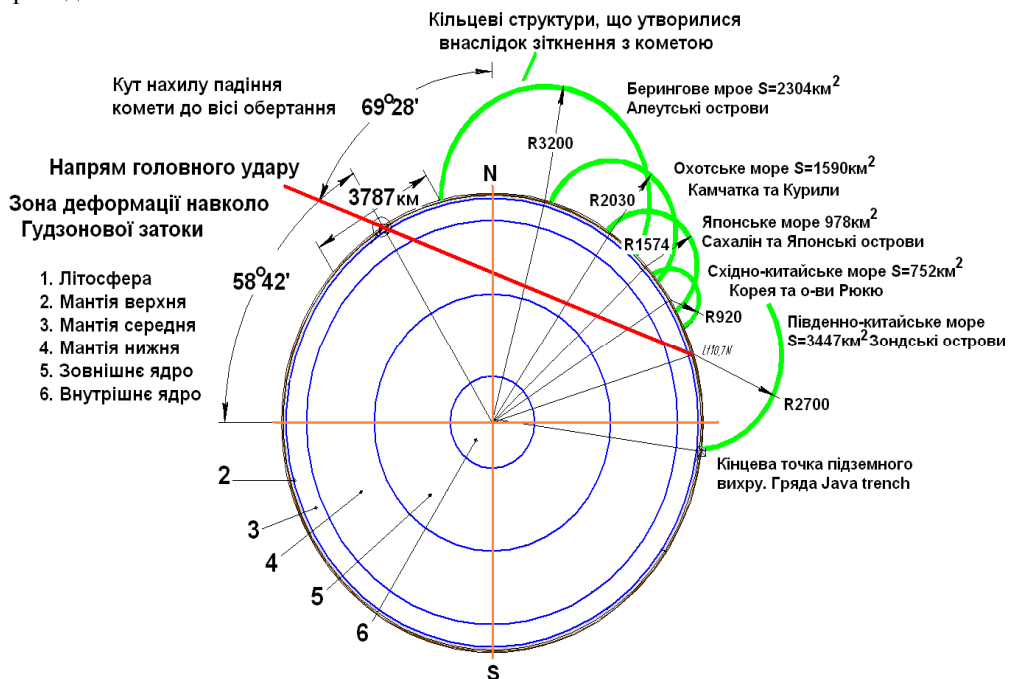


Рис. 1. Схема утворення кільцевих структур у північно-західній частині Тихого океану внаслідок зіткнення Землі з кометою.

Література:

1. Зоненшайн Л. П., Савостин Л. П. Введение в геодинамику. – М., Недра, 1979. – 310 с.
2. Тектоника северо-западной части Тихого океану. – М., Недра, 1983. – 118 с.
3. Городницкий А. М. Строение океанской литосферы и формирование подводных гор. – М., Недра, 1985. – 164 с.

16. Спроба пошуку відповіді на основну проблеми сучасності – глобального потепління, льодовикового періоду

В. Арзибов.

Київський інститут декоративно-прикладного мистецтва та дизайну ім. М.В. Бойчука.

С.В.Кадомський

Національний університет харчових технологій

Вступ: Комета являє собою замерзле тіло, яке складається з заморожених газів (водню, метану) та води. Гази, що виділяються першими при зближенні комети з сонцем (CN, C₂), розчиненні в водяному льоді і утворюють газові гідрати (клатрати). Періоди їх обертання складають мільйони років. Протягом століття в межах Сонця появляється лише одна десятитисячна їх частина.

Вважається, що велика чисельність комет знаходиться в хмарі Оорта, просторі навколо Сонця на відстані 20-100 тис. а.о. (астрономічних одиниць: 1 а.о. = 150 млн. км, відстань від Землі до Сонця) заповненого ядрами комет, чисельність яких оцінюється в 10¹², а повна маса – в 1-100 мас Землі. Зовнішня межа «кометної хмари» Оорта визначається тим, що на цій відстані від Сонця на рух комет суттєво впливає тяжіння сусідніх зірок і інших масивних об'єктів. Їх гравітаційний вплив спотворює їхні орбіти, внаслідок чого в межі Сонця попадають нові комети.

Результати: Зіткнення Землі з астрономічним тілом призвело не тільки до появи ударних хвиль змінивших зовнішній вигляд Землі, але й призвело до глобального поступового охолодження Землі протягом кількох тисяч років.

Тіло комети під час зіткнення суттєво ущільнилось, розплющилось і стало поступово втрачати розчинені в льоді газу. Частина їх (ще під час зіткнення) проникла під літосферу у верхню мантію, підвищивши внутрішній тиск Землі у північній півкулі.

Під час зіткнення, в точці контакту відбулося миттєве скіпання частини комети в точці дотику і проникнення великих об'ємів пари та газів під мантію, внаслідок чого під мантією в північній півкулі утворилася велика кількість газових родовищ, і велика кількість підземної води, по краях північної Америки утворилася велика кількість гідратів метану, в підводних донних відкладеннях, які нагадують кристали льоду, і сформувалися при низьких температурах і високому тиску на морському дні в зоні вічної мерзлоти Арктики.

Після припинення коливань поверхні Землі внаслідок зіткнення, утворився щільний контакт тіла комети з поверхнею Землі в районі північної Америки, через який почався обмін енергетичними потоками. Тіло комети почало потупово нагріватись, а тіло Землі охолоджуватись. Початкова температура комети незначно відрізнялась від температури космічного простору і тому цей процес зайняв кілька тисяч років.

На початковому етапі тіло комети мало низку температуру, внаслідок чого на її тіло відбувалося наморожування води, що випаровувалась зі світового океану. Внаслідок чого на першому етапі розмір льодової гори тільки збільшувався, а рівень світового океану зменшувався. За рахунок наморожування величезних мас води, на Землі встановився різкоконтинентальний клімат. В зв'язку з тим, що повітря мало дуже низьку вологість, не можливо було утворення снігу, дощів, хмар, буревіїв.

Враховуючи великий розмір кометного тіла, утворився енергетичний місток зв'язку з космосом, завдяки якому відбувалося додаткове відведення внутрушнього тепла Землі. Зараз важко сказати скільки часу це продовжувалось, але людству прийшлося пережити через дуже важкі часи.

Процес поступового нагрівання поверхні Землі здійснювався завдяки сонячній інсоляції та внутрішньому теплі Землі. По мірі поступового нагріву Землі, а відповідно і кометного тіла, розчинені в льодовій шапці гази поступово випаровувались у космічний простір, а льодовікова гора почала поступово танути.

З південної частини льодова шапка танула і наморожувалась з північного боку. Таким чином шапка льоду поступово переміщувалася на північ. По мірі поступового танення льодової шапки в Північній Америці процес переміщення льоду поступово перемістився на східну півкулю.

Під дією зіткнення відбулося зміщення вісі обертання Землі, що призвело до появи пор року, що теж суттєво ускладнило проживання людей, і збільшило час нагрів збільшило

Висновок: З часом по мірі поступового збільшення температури і танення льодовиків поступово піднявся рівень світового океану ($\approx 500\text{м}$) і підземних вод, збільшилась вологість повітря, з'явилися хмари, циклони та антициклони, дощ, вітер, сніг, урагани та тайфуни. По мірі подальшого глобального потеплення вплив катастрофічних явищ буде лише поширюватись.

17. З'єднання труб за допомогою пружного елемента у вигляді нарізі

Маслянко Андрій

Національний університет харчових технологій

Вступ: Нарізне з'єднання вже довгий час є одним із ключових методів складання деталей різних конструкцій та складових частин обладнання. На сьогоднішній день промислове виробництво наповнене найрізноманітнішими винаходами. Але чи не є наше завдання ставитись до існуючих зараз винаходів з цікавістю можливої модернізації? Адже до всього можна підійти з новаторської точки зору.

Матеріали та методи: Труби та їх з'єднання.

Результати: Труби широко використовуються в усіх галузях промисловості в якості конструктивних і гідравлічних елементів. З'єднання труб може відбуватися за допомогою різноманітних елементів чи операцій. Найпоширенішим з яких є з'єднання за допомогою нарізі.

З'єднання труб різного діаметру може відбуватись за допомогою нарізі, але нарізне з'єднання не дозволяє телескопічно з'єднувати труби. Аналіз таких з'єднань показав:

- Різьбове з'єднання досить коштовне;
- Різьбове з'єднання вимагає відповідного діаметру труби і товщини стінки на якій можна б було нарізати різь. Це стосується, як внутрішньої нарізі труби більшого діаметру, так і зовнішньої нарізі на трубі меншого діаметра.

Виникає питання чи можна з'єднати рухомо та контролюємо дві труби різного діаметру без допомоги нарізі, за допомогою пружних елементів. Сенса ідеї полягає в тому, що в середину труби більшого та зовні труби меншого діаметру закріпити дві відповідно однакові пружини товщина витків яких буде різницею між внутрішнім діаметром більшої та зовнішнім діаметром меншої труб відповідно.

Можливий варіант з'єднання при допомозі однієї пружини, яка буде розміщуватися в середині більшої труби та дроту, який можна намотати з відповідним кроком на зовнішній діаметр меншої труби із закріпленням їх в отворах по краям рівними їхній товщині.

Висновок: Перевагами такого з'єднання є легкість і невисока вартість виготовлення, простота скручування, при використанні міцних пружин таке з'єднання може витримувати досить високі навантаження.

18. Використання при точінні ріжучих пластин з кераміки

Никитюк Т.В. , Бойко Ю.І.

Національний університет харчових технологій

Вступ. Пластини з твердого сплаву мають більш високу міцність в порівнянні з пластинами з кераміки, але не слід нехтувати ріжучими пластинами з керамічних матеріалів. Використовуючи їх, можна істотно збільшити продуктивність оброблення і стійкість інструменту. Але потрібно знати деякі особливості керамічних матеріалів та їх застосування.

Матеріали та методи. Керамічні матеріали, що застосовуються для виробництва ріжучих пластин, можна розбити на дві основні групи: кераміка на основі оксиду алюмінію і кераміка на основі нітриду кремнію. Кераміка на основі оксиду алюмінію, в свою чергу, ділиться на білу (чистий оксид алюмінію) і чорну (оксид алюмінію - основний компонент). Додатки у вигляді карбідів кремнію або титану призначені для збільшення міцності. Пластини з ріжучою кераміки на основі оксиду алюмінію застосовуються для напівчистої і чистої обробки загартованої сталі і сірого чавуну. Кераміка на основі нітриду кремнію складається з самого нітриду кремнію і добавки оксиду спеціально підбраного металу, що поліпшує властивості інструментального матеріалу. Ріжучі пластини, виготовлені з такої кераміки, як правило, використовуються для напівчистої і чорнової обробки жаростійких сплавів. Ці пластини також використовуються для чорнової обробки сірого чавуну і чавуну з кулястим графітом.

Пластини з кераміки можна використовувати для обробки загартованої, в тому числі інструментальної, сталі твердістю до 68 HRC. Особливо себе добре показує кераміка при обробці невеликих партій. Якщо партія велика, то варто задуматися щодо кубічного нітриду бору, при застосуванні якого ріжучі пластини показують

більш стабільну роботу. Справа в тому, що навіть при невеликому ударі або збільшенні припуску неармована кераміка викришується.

Для точіння з невеликим ударом (обробка шліців) можна використовувати пластини з армованої кераміки. Для обробки з суттєвим ударом (шпонковий паз) рекомендують використовувати кубічний нітрид бору. Основним недоліком пластин з кубічного нітриду бору є їх ціна - вона приблизно в шість разів вище ціни пластин з кераміки.

Результати. Пластини з кераміки показали відмінні результати при обробці деталей системи охолодження дизельного двигуна. Деталь виготовлена з СЧ20 твердістю 189-229 НВ. На зовнішньому діаметрі заготовки розташований паз довжиною 12 мм, на торці розташований паз довжиною 50 мм. Для обробки цієї деталі використовували пластини CNGA з кераміки на основі нітриду кремнію без добавок. Обробка велася зі швидкістю різання 620 м/хв і подачею 0,12 мм/об. Стійкість однієї ріжучої кромки склала 14,7 хв.

Пластини з ріжучої кераміки часто використовують виробники труб для відновлення валків. На етапі відновлення твердість валків, виготовлених зі сталі, досягає 57 HRC. Глибина різання в середньому становить 0,5 мм. Спочатку намагалися використовувати пластини на основі нітриду кремнію, але ріжуча кромка починала сильно зношуватися вже в середині першого проходу. Зупинилися ми на пластинах на основі оксиду алюмінію, армованого карбідом титану. Матеріал пластини забезпечив високу стійкість інструмента. Використовувалися пластини із захисною фаскою під кутом 30°, швидкість різання склала 110 м/хв., а подача 0,3 мм/об. Крім того, дану операцію можна виконувати на універсальному токарному верстаті.

При виборі основи кераміки для переривчастого точіння необхідно враховувати ключові відмінності оксиду алюмінію і нітриду кремнію. Оксид алюмінію має теплоізоляційні властивості, а нітрид кремнію високу теплопровідність. Висока теплопровідність нітриду кремнію дозволяє застосовувати в процесі різання ЗОР (змащувально-охолоджуючі рідини) без ризику виникнення термічних тріщин. Кераміка на основі нітриду кремнію рекомендується для переривчастого різання сірого і високоміцного чавуну.

Пластини з кераміки можна використовувати на швидкості різання, яка у кілька разів перевищує швидкість різання при використанні пластин з твердого сплаву. Тому при чистових операціях за допомогою пластин з кераміки можна значно збільшити продуктивність обробки. При використанні пластин з кераміки необхідно зменшувати подачу в порівнянні з пластинами з твердого сплаву.

Висновки. Пластини з твердого сплаву, безумовно, мають більш високу міцність в порівнянні з пластинами з кераміки. Міцність твердого сплаву приблизно в 2-3 рази вище міцності кераміки. Виробники металорізального інструмента збільшують міцність керамічних пластин, відповідним чином підготовлюючи ріжучу кромку. Як правило, використовують один з двох способів підготовки ріжучої кромки: захисна фаска (ширина 0,15 - 0,2 мм, кут нахилу 8° - 30°) або захисний радіус (0,05-0,15 мм).

Література.

1. Минаев А.М – Обработка материала резанием.
2. Ф. П. Маликов – Секреты токарного мастерства.
3. П. М. Денежный, И. Е. Тхор – Токарное дело.

19. Різьбонакатування

Никитюк Т.В. , Кадомський С.В.

Національний університет харчових технологій

Вступ. При високошвидкісному різьбонарізанні дуже важливо правильно вибрати мітчик. Недорогі мітчики зі швидкорізальної сталі не зможуть витримати навантаження, що з'являється при високошвидкісному різьбонарізанні. Цілісні твердосплавні мітчики володіють необхідною жорсткістю і зносостійкістю, вони також добре переносять тепловий вплив при високих швидкостях різання, проте застосовуються вони не для всіх матеріалів.

Матеріали та методи. Високошвидкісне різьбонарізання схоже на звичайне різьбонарізання. Складові процесу одні і ті ж: використовуються або реверсивні різьбові головки, або патрони для жорсткого різьбонарізання. Основна відмінність між високошвидкісним і звичайним різьбонарізанням полягає в збільшенні швидкості різання до 36 м/хв (різьбонарізання вважається швидкісним при швидкості різання більше або рівній 36 м/хв). Значення оптимальної швидкості різання встановлюється залежно від того, який обробляється матеріал. Мітчики для високошвидкісного різьбонарізання пропонуються з різним покриттями, серед яких TiN, TiAlN і TiCN.

Основний недолік цільних твердосплавних мітчиків - їх крихкість. Рішенням проблеми високошвидкісного різьбонарізання є застосування інструменту для різьбонакатування з якісної швидкорізальної сталі або твердого сплаву. За допомогою такого інструменту можна накатувати різьбу в багатьох матеріалах, включаючи матеріали на основі заліза.

Результати. Існує два основних способи отримання різьби: нарізування (при цьому утворюється стружка) і накатування (стружка не утворюється). Мітчики для нарізування різьби все ще користуються більшою популярністю, ніж розкатники, незважаючи на те, що геометрія мітчиків далека від досконалості з точки зору міцності. У зв'язку з тим, що при нарізуванні різьби утворюється стружка, мітчик забезпечений канавками, в яких стружка утворюється і за допомогою яких вона видаляється з зони різання. Канавки проєктовані таким чином, щоб запобігти пакетування стружки і забезпечити її вільний вихід назовні. При збільшенні канавок для відведення стружки зменшується площа поперечного перерізу мітчика, що знижує його міцність і може привести до поломки інструмента при збільшенні режимів різання.

Розкатники не мають канавок для відведення стружки, їх поперечний переріз - правильний багатокутник. При накатуванні різьби розкатник подається в попередньо просвердлений отвір, матеріал заготовки при цьому піддається пластичній деформації. Застосування розкатників рекомендується для матеріалів з хорошою пластичністю: відносне подовження при розриві таких матеріалів не менше 8%, межа короткочасної міцності не повинна перевищувати 1680 мПа, твердість не більше 40 HRC.

Висновки. Переваги різьбонакатування.

- Поверхня різьби володіє вищою контактною міцністю і зносостійкістю завдяки пластичній деформації матеріалу при накатуванні.
- Поліпшується якість поверхні різьби, що призводить до поліпшення зносостійкості.

- Швидкість різання збільшується для забезпечення пластичного деформування матеріалу, що призводить до значного зниження основного часу.
- Оскільки не утворюється стружка, довжина різьби не обмежена. Не потрібна також переробка стружки.
- Розкатники підходять як для наскрізних, так і для глухих отворів.
- Підвищується якість різьби.
- Так як у розкатників немає канавок для відведення стружки, збільшується площа поперечного перерізу, що, в свою чергу, призводить до збільшення жорсткості і міцності інструменту. Завдяки збільшенню міцності в розкатника, в порівнянні з мітчиком, з'являється можливість накочування невеликих різьб (наприклад М1) з високою точністю і мінімальним ризиком поломки інструменту.
- Для ефективної роботи розкатника потрібно попередньо просвердлити більший отвір, ніж для мітчика, пов'язано це із зменшенням сил різання, що діють на розкатника. По закінченні робочого ходу інструмент починає зворотне обертання, при цьому на мітчик діє в 2,5 рази більший момент, ніж на розкатника. Пояснюється це тим, що мітчик повинен видалити стружку, що залишилася в зоні різання.
- Розкатники можуть використовуватися при нарізуванні різьб в отворах з пазами або в пересічних отворах.
- Стійкість імпортних розкатників зі швидкорізальної сталі вище стійкості імпортних мітчиків зі швидкорізальної сталі в 2-4 рази. Стійкість імпортних розкатників з твердого сплаву вище стійкості імпортних мітчиків з твердого сплаву в 5-15 разів.

Література

1. Ф.П. Маликов – Секреты токарного мастерства.
2. С.И. Корягин, И.В. Пименов, В.К. Худяков – Способы обработки материалов (2 тома).
3. П.М. Денежный, И. Е. Тхор – Токарное дело.
4. В.К. Смирнов – Токарь-расточник.

14.2. Інженерна графіка

Голова підсекції – доц. В.М. Криворотько
Секретар підсекції – асист. Н.І. Ковальова

Ауд. А-512

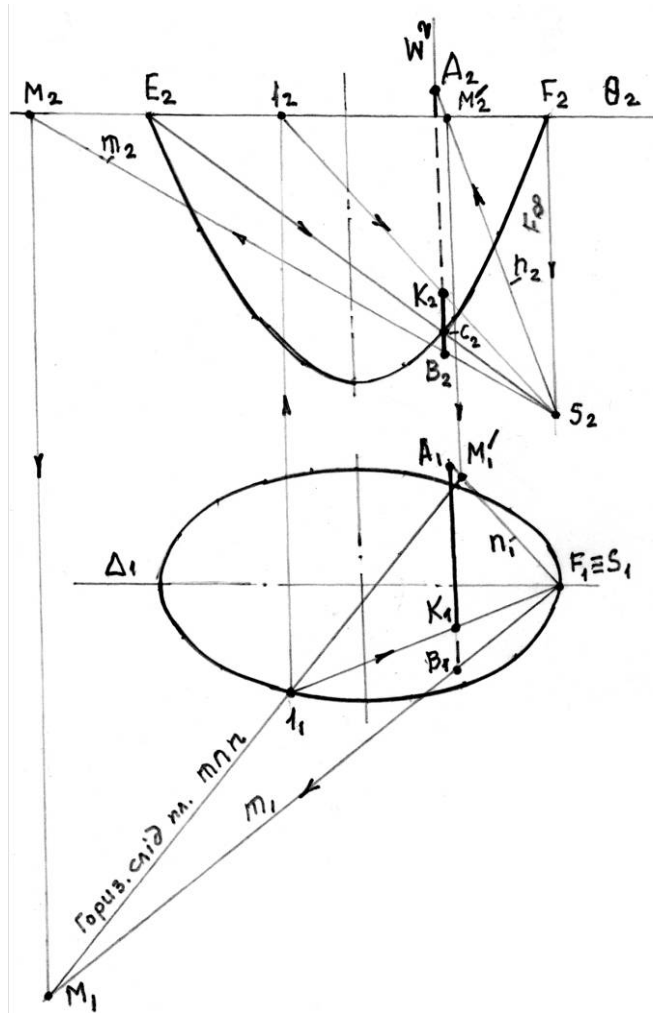
1. Побудувати точку перетину прямої АВ із поверхнею еліптичного параболоїда, який описується рівнянням $\frac{x^2}{15} + \frac{y^2}{5} = 2z$

Ірина Маковецька, Василь Середюк
Петро Загородній

Національний університет харчових технологій

Алгоритм побудови

1. Заключають пряму АВ у профільну допоміжну січну площину Σ .
2. Перетворену горизонтальну площину Θ проводять через основу еліптичного параболоїда із точками Е та F.
3. Спряжену фронтальну площину Δ проводять через вісь еліптичного параболоїда.
4. Допоміжна січна площина Σ перерізає задану поверхню еліптичного параболоїда по параболі із вершиною С (точка C_2).
5. Вершину допоміжної конічної поверхні S знаходять на перетині прямих E_2C_2 та $F_\infty \rightarrow S_2$. $S_1 \equiv F_1$.
6. Із вершини S через точку B проводять пряму m ($S_2B_2 \rightarrow m_2$; $S_1B_1 \rightarrow m_1$) і знаходять слід прямої m у площині Θ ($M_2 \rightarrow M_1$).
7. А із вершини S через точку A проводять пряму n і також знаходять її слід у площині $\Theta \rightarrow M'_2 \rightarrow M'_1$.
8. Проводять слід площини $m \cap n$ у площині Θ на Π_1 і отримують точку $I_1 \rightarrow I_2$.
9. Перетин проекції твірної I_1S_1 із A_1B_1 – точка K_1 – і буде горизонтальною проекцією шуканої точки, а перетин проекції твірної I_2S_2 із A_2B_2 – точка K_2 – буде фронтальною проекцією цієї точки.



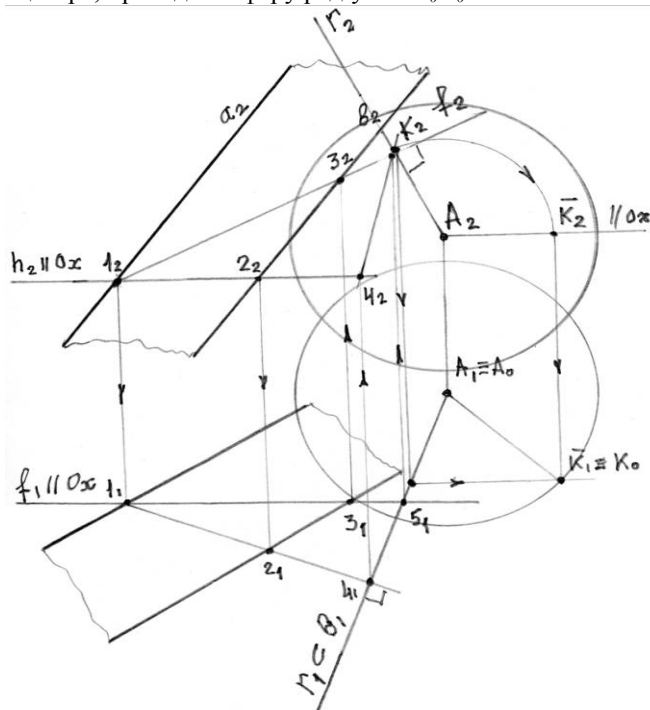
2. Побудувати сферу із центром у точці А дотичну до площини Σ ($a \parallel b$)

Вадим Гордійчук, Максим Ісаєв, Петро Загородній
Національний університет харчових технологій

Алгоритм побудови

1. У площині Σ ($a \parallel b$) проводять горизонталь h ($h_2 \parallel Ox \rightarrow f_2$).
2. Із точки A проводять перпендикуляр r до площини Σ ($a \parallel b$) за умови $r_1 \perp h_1$ та $r_2 \perp f_2$.
3. Знаходять точку перетину K заданої площини із перпендикуляром r за відповідним алгоритмом.

4. Знаходять натуральну величину відстані від заданої точки A до точки $K - A_0K_0$.
5. Із точки A , як центра, проводять сферу радіусом A_0K_0 .



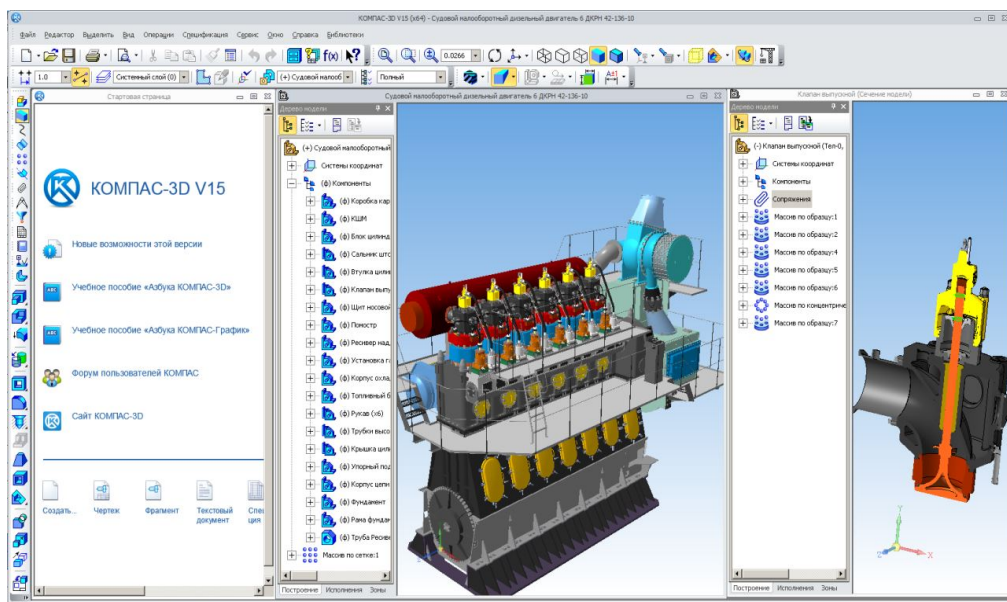
3. Конструкторсько-графічна система КОМПАС 3D – нові можливості

Сергій Буров, Владислав Дунаєв, Вадим Серпученко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Програмні продукти для проектування, конструювання й креслення, розроблені компанією АСКОН, стали стандартом автоматизації для багатьох промислових підприємств. Використовуючи різноманітні прикладні бібліотеки сімейства КОМПАС, будь-яке підприємство може організувати за модульним принципом програмний комплекс, орієнтований на розв'язання типових завдань у різних предметних областях (наприклад, проектування урухомників, механічних передач, інженерних комунікацій).

Матеріали і методи. Система КОМПАС-3D дозволяє реалізувати класичний процес тривимірного параметричного проектування – від ідеї до асоціативної об'ємної моделі, від моделі до конструкторської документації.

Основні компоненти КОМПАС-3D – це система тривимірного твердотілого моделювання, креслярсько-графічний редактор і модуль проектування специфікацій. Всі вони легкі в освоєнні, мають російськомовні інтерфейс і довідкову систему.



Завдяки реалізації функціональної підтримки методик проектування, КОМПАС-3D V15 дозволить працювати над масштабними проектами всім колективом і розробляти складні вироби в найкоротший термін і з мінімальною кількістю виправлень.

Нові команди «Компоновочная геометрия», «Коллекции» та «Копирование геометрии» дозволяють оптимізувати процес колективної роботи, забезпечують просту передачу даних, необхідних для проектування, між усіма фахівцями. Паралельне використання копій не веде до конфліктних ситуацій при колективній роботі й не накладає підвищених вимог до обчислювальної техніки тому що копіюються тільки необхідні геометричні об'єкти, а не вся геометрія цілком.

Оновлений інтерфейс КОМПАС-3D V15 спрощує користувачу дії в системі. Інтерактивний маніпулятор, який розміщений в лівому нижньому куті робочого вікна з моделлю, дозволяє більш точно позиціонувати модель і використовується для розміщення компонента виробу у складанні при вставленні. Інтерактивні «індикаторы режимов» дозволяють новим користувачам системи із легкістю зорієнтуватися в режимах роботи КОМПАС-3D.

Завдяки технології NVIDIA GRID від світового лідера візуальних обчислень NVIDIA, новий КОМПАС-3D V15 підтримує роботу в «хмарі», забезпечуючи повноцінну графічну продуктивність рівня робочої станції на будь-якому пристрої й у будь-якому місці.

Результати. Система тривимірного моделювання КОМПАС-3D призначена для створення тривимірних асоціативних моделей окремих деталей і складальних одиниць, дозволяє швидко одержувати моделі типових виробів на основі один раз спроектованого прототипу. Численні сервісні функції полегшують розв'язок допоміжних завдань проектування й обслуговування виробництва. Креслярський редактор КОМПАС-ГРАФІК використовується як інтегрований у КОМПАС-3D модуль роботи із креслениками й ескізами, так і як самостійний продукт, що повністю задовольняє вимоги 2D проектування й випуску конструкторської документації.

Система орієнтована на повну підтримку стандартів ЄСКД. При цьому вона має можливість гнучкого настроювання на стандарти підприємства.

КОМПАС підтримує роботу з іншими системами САД/САМ/САЕ – містить різні конвертори для обміну даними з іншими системами проектування, інженерних розрахунків, підготовки керуючих програм тощо.

Висновки. Нова версія КОМПАС-3D дозволяє конструкторським службам підприємства проектувати разом, швидко й ефективно, виконувати роботу над складними виробами в найкоротший термін і з мінімальною кількістю виправлень; швидко проектувати складний виріб, що містить різноманітні вузли, і конструкції, які повинні бути дуже тісно взаємопов'язані між собою.

Література

1. Компас 3D V14. Руководство пользователя /ЗАО «Аскон». т.1-12, 2013. – с. 2367 Электронная версия учебного пособия.
2. Сайт ЗАО «Аскон» <http://kompas.ru>

4. Способи побудови дотичної та нормалі до плоскої кривої

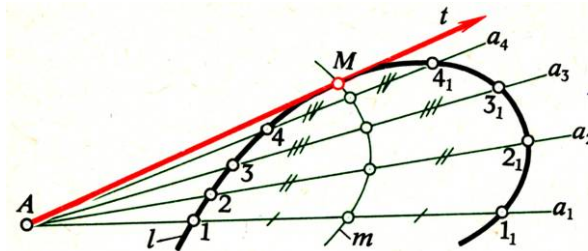
Михайло Сліпченко, Людмила Іванова

Національний університет харчових технологій

Для побудови дотичної та нормалі до плоскої кривої використовуватимемо «криву похибок». Для побудови цієї кривої з точки, через яку має проходити шукана дотична, проводимо промені, що перетинають задану криву. Відмічаємо кінці хорд, по яким промені перетинають криву та з допомогою цих хорд будемо «криву похибок».

Суть способу показана наступними прикладами.

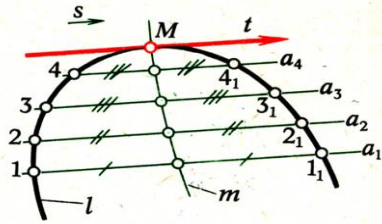
Приклад 1. Побудова дотичної до кривої, яка проходить крізь точку, що не належить кривій.



Дана крива l та точка A , яка не належить кривій. Через точку A проводимо ряд січних a_1, a_2, a_3, a_4 . Відмічаємо точки $1, 1_1; 2, 2_1; 3, 3_1; 4, 4_1$, в яких ці січні перетинають криву l .

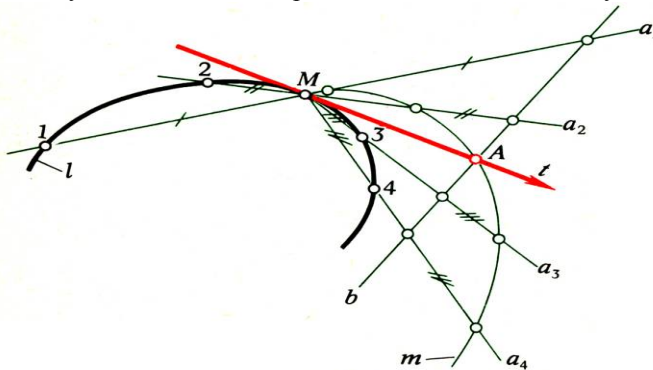
Через середини отриманих хорд проводимо «криву похибок» – m . Перетин лінії m з заданою кривою l визначає точку дотику M . Шукана дотична t до кривої l проходить з точки A крізь точку M .

Приклад 2. Побудова дотичної до кривої паралельно заданому напрямку s .



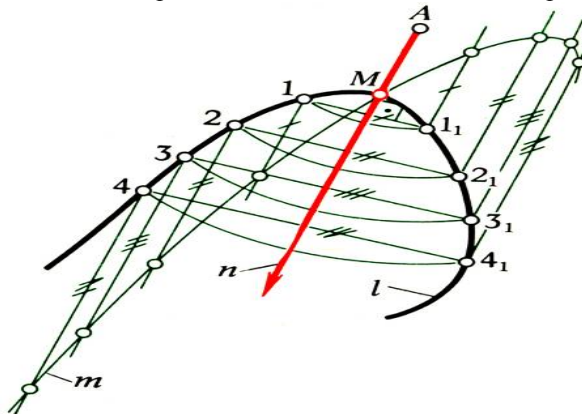
Для визначення точки дотику M проводимо ряд січних a_1, a_2, a_3, a_4 паралельно заданому напрямку s . Через середини хорд проводимо «криву похибок» – m та відмічаємо точку M її перетину з заданою кривою. Шукана дотична проходить заданому напрямку s крізь точку M .

Приклад 3. Побудова дотичної до кривої в заданій точці дотику M .



Проводимо довільну пряму b , приблизно перпендикулярну до шуканої дотичної, а через точку M ряд січних a_1, a_2, a_3, a_4 таким чином, щоб вони перетинали і криву l і пряму b . Від точок перетину січних з прямою b відкладемо на січних відрізки, які дорівнюють хордам. Отримані точки з'єднаємо плавною кривою m . Перетин кривої m з прямою b дасть точку A . З'єднавши точку M з точкою A прямою лінією отримаємо шукану дотичну t .

Приклад 4. Побудова нормалі до кривої, яка проходить крізь точку, що не належить даній кривій. Задана крива l і точка A , яка не належить кривій.



Прийmemo точку A за центр кіл різних радіусів. Ці кола перетнуть криву в точках $1, 1_1$;

2, 2_1 ; 3, 3_1 ; 4, 4_1 , які приймаємо за кінці хорд. З кінців хорд проводимо перпендикуляри, які мають протилежний напрямок. На цих перпендикулярах відкладемо відрізки, які дорівнюють відповідним хордам. Отримані точки з'єднуємо плавною кривою m . Знаходимо точку M на перетині кривої m із заданою l . По прикладу 1 попередньо через точку M треба побудувати дотичну до кривої l . Визначивши точку дотику та напрям дотичної, легко провести нормаль до кривої.

Література.

1. Фролов С.А. Нарисна геометрія, 1983, М., Машиностроение.

5. Використання САПР в проектуванні нових виробів

Андрій Марченко, Віталій Кавун

Національний університет харчових технологій

Вступ. Використання в промисловому виробництві САПР дає можливість підприємствам швидко реагувати на зміну попиту, у короткий термін налагоджувати випуск нових видів продукції, швидко пристосовуватись до змін на ринку, відслідковувати життєвий цикл виробів, ефективно підвищувати та контролювати їх якість. Без впровадження комп'ютерних технологій у конструкторсько-технологічну підготовку виробництва неможливо привести його у відповідність вимогам міжнародної системи якості.

Матеріали і методи. Сучасний підхід до конструкторсько-технологічної підготовки характеризується комплексністю прийнятих рішень. Перевага віддається інтегрованим між собою програмним продуктам, які дозволяють зберігати зв'язки між документами в період підготовки виробництва. Таким чином можна виключити невідповідність у технічній документації.

Можна виділити наступні найбільш популярні програмні продукти за допомогою яких виконують конструкторсько-технологічну підготовку виробництва: КОМПАС-3D, AutoCAD, T-FLEX, Cimatrone, CATIA, ENOVIA-SMARTEAM, DELMIA, Moldex3D.).

Одним із сучасних методів тривимірного твердотілого моделювання механічних деталей на персональному комп'ютері виступає система КОМПАС-3D, розроблена російською компанією «АСКОН». У КОМПАС-3D об'ємні моделі та плоскі креслення асоційовані між собою. Це означає, що будь-яка зміна, внесена в модель, буде негайно і точно відбито на всіх видах креслення. Можливості системи дозволяють задавати параметричні зв'язки і асоціації як між окремими елементами деталей, так і між деталями в складальних одиницях. Це дозволяє швидко вносити зміни в проект, створювати різні варіанти, як окремих деталей, так і всього виробу в цілому.

Система AutoCAD, являється на сьогоднішній день найпоширенішою програмною графічною системою автоматизованого проектування в промисловості.

Autodesk посідає четверте місце у світовому рейтингу розробників САПР. Широкі функціональні можливості AutoCAD перетворили цю систему у стандарт у класі систем автоматизованого технічного проектування і виконання креслярських робіт. Зараз AutoCAD — це найбільш гнучка графічна програмна система для ПК,

здатна ефективно працювати у всіляких галузях технічного проектування. Саме по такому шляху успішно рухаються творці системи автоматизації конструкторсько-технологічної підготовки виробництва T-FLEX CAD.

T-FLEX CAD — система автоматизації креслення, параметричного проектування і тривимірного параметричного твердотільного і поверхневого моделювання. Висока функціональність і унікальні параметричні технології є відмінними рисами САПР T-FLEX CAD. Цей комплекс програмних засобів допомагає вирішувати завдання від проектування виробу до його впровадження у виробництво. Залежно від цілей проектування при розробці виробу використовують САПР тої або іншої функціональності. Це дозволяє раціонально оснащувати робоче місце інженера. Відоме геометричне ядро Parasolid, що лежить в основі системи параметричного тривимірного моделювання T-FLEX CAD 3D дозволяє користувачам моделювати тривимірні деталі і складальні конструкції будь-якої складності з можливістю оптимізації параметрів. Створені моделі можна розрахувати або піддати аналізу в більшості відомих західних і російських розрахункових систем, тому що майже всі вони також використовують ядро Parasolid.

Наявність цілого комплексу підсистем робить систему T-FLEX CAD більш функціональною в порівнянні системами КОМПАС-3D і AutoCAD.

CIMATRON є провідним постачальником інтегрованих CAD/CAM-рішень для підготовки виробництва виробів і розробки складної технологічної оснастки та інструменту. Cimatron розробляє комплексні швидкоокупні рішення, які покращують виробничі цикли, забезпечують кооперацію з зовнішніми постачальниками і, в результаті, скорочують терміни випуску виробів. Особливу увагу Cimatron приділяє розробці високопродуктивних програмних рішень для задач інструментального виробництва. Широкий спектр інтерфейсів для обміну даними з іншими системами і технологічним обладнанням, спеціалізованих програмних підсистем, розроблених для вирішення специфічних завдань різних галузей зарубіжної та вітчизняної промисловості, засоби організації розробки та електронного зберігання даних, повна русифікація системи та кваліфіковане гарантійне обслуговування забезпечують швидке впровадження і окупність системи Cimatron.

Результати і висновки. Потужні засоби гібридного моделювання забезпечують можливість реалізації проектів складних виробів з повною параметризацією і асоціативністю і застосуванням високоякісної поверхневої геометрії. Автоматичне формування креслярсько-графічної документації в повній відповідності з ЕСКД і ЕСТД забезпечує виняткову продуктивність і якість роботи кресляра. Різноманітні засоби проектування технологічної оснастки і керуючих програм для різних типів обробки на верстатах з ЧПК дозволяють до мінімуму скоротити терміни випуску нових виробів.

Література.

1. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D./ Потемкин А.Е.; под ред. Е. Кондуковой. — СПб.: БХВ — Петербург, 2004. — 512 с.: ил.
2. AutoCAD 2000. Библия пользователя.: Пер. с англ. / Эллен Финкельштейн — М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. — 1040 с.: ил.
3. Сайт «bee-pitron» — [електронний ресурс]: <http://www.bee-pitron.ru/ru/left/mash/cimatron/about/index.shtml>
4. Сайт "T-FLEX" — [електронний ресурс]: <http://www.tflex.ru/>
5. SolidWorks/Дэвид Мюррей. — второе изд. — М.: «ЛЮРИ», 2003. — 560 с.

6. Моделювання кінематичних характеристик плоских механізмів за допомогою функції параметризації кресленника в системі «КОМПАС-3D V14»

Євген Балагура, Наталія Ковальова

Національний університет харчових технологій

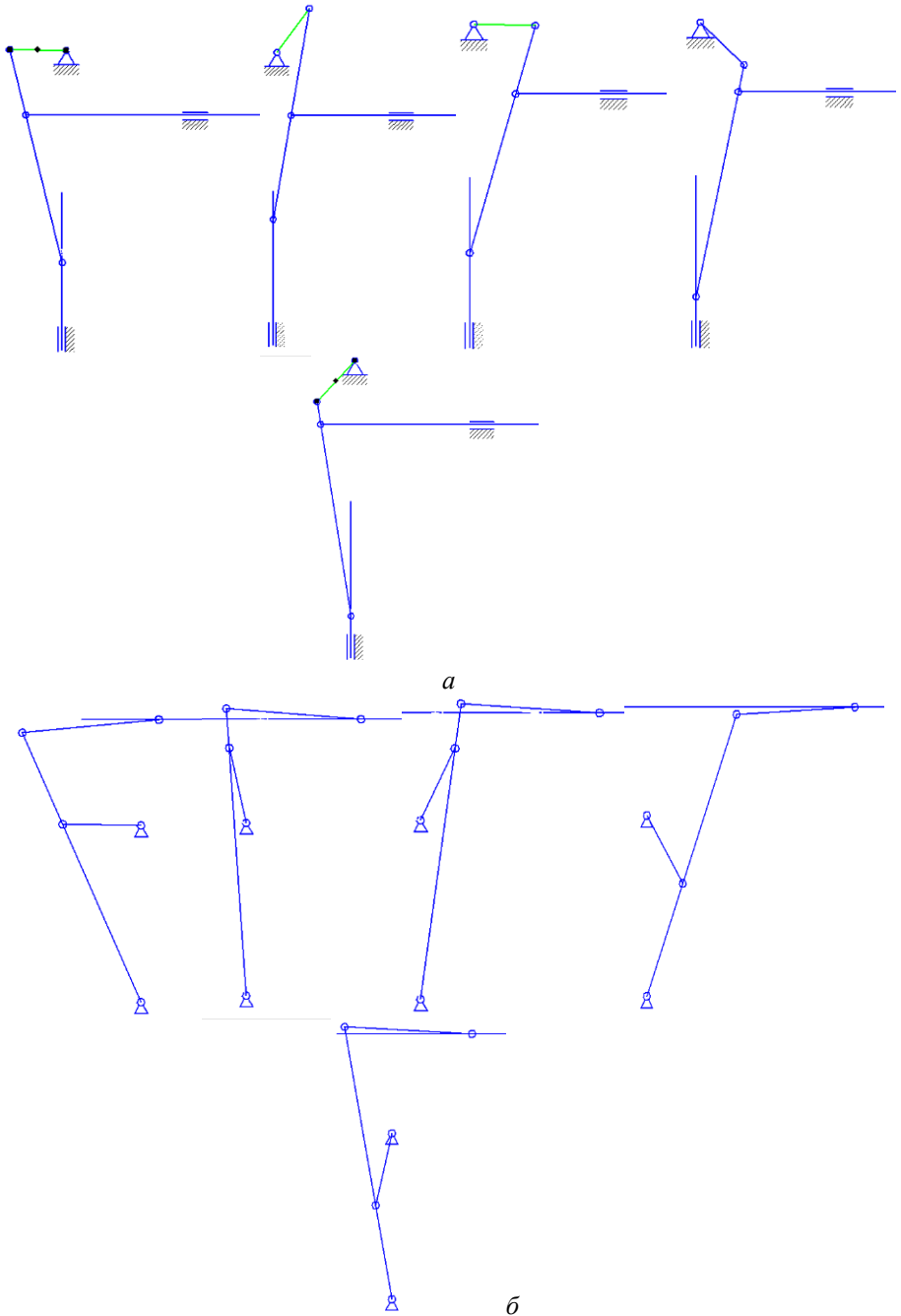
Вступ. Як відомо, створювати параметричні кресленики можна програмуванням, або накладанням додаткових умов (обмежень) на окремі елементи побудов при виконанні кресленника. В першому випадку, проєктанту треба досконало володіти сучасними мовами програмування, в другому, процес розроблення параметричних креслень спрощений і його може виконати будь який конструктор, який розібрався з варіаційним методом побудови параметричного кресленника.

Матеріали і методи. Сучасна версія «Компас 3D V14» значно збільшує можливості конструкторів при створенні параметричних кресленників. Накладання зв'язків на об'єкти деталі або вузла стало можливим в будь якому порядку, при цьому не треба повторювати операції побудов з самого початку. При виконанні кресленника, фрагмента, ескізу можна задавати різні обмеження: розмірні (лінійні, кутові, радіальні та діаметральні), геометричні (паралельність, перпендикулярність, дотикання, зв'язок точки до кривій, фіксація точки і т. п.), а також зв'язки між об'єктами зображення. Задавання аналітичних залежностей між змінними параметрами реалізується за допомогою панелі «Параметризація» (рис.1).



Рис. 1. Панель «Параметризація»

Переваги параметричного креслення були використані в навчальному процесі при аналізі структури та кінематики важільних механізмів. Ці механізми використовуються в машинах-автоматах та робото-технічних комплексах ліній фасування харчових продуктів і досить складні за конструкцією. За допомогою параметризації були створенні декілька типових схем важільних механізмів (рис.2.), які також використовуються в завданнях на курсовий проєкт з ТММ. За допомогою створених моделей можна моделювати роботу важільних механізмів, показувати зв'язок між ланками, характер руху ланок і траєкторії окремих точок, крайні положення виконавчих елементів та довжини робочого і холостого ходів. Крім того задаючись відповідними розмірами ланок можна створювати умови і показувати в яких випадках механізм втрачає можливість існування, моменти заклинювання та небажаного стикання ланок. Можна також, змінюючи довжини тих чи інших ланок, збільшити або зменшити величину робочого і холостого ходів робочих органів.



**Рис. 2. Параметричні моделі: *a* – механізму дозування пакувального автомата;
б – механізму горизонтального переміщення каретки укладальника пляшок.**

Результати. Розроблена методика і створені параметричні моделі деяких важливих механізмів, які можна використовувати в навчальному процесі при виконанні лабораторних робіт і курсових проектів студентів-механіків.

Висновки. Використання параметричного креслення суттєво спрощує процес конструювання на етапі розробки нових конструкцій машин і автоматів, дає можливість наочно показати роботу майбутніх вузлів, виключити конструкторські помилки, зробити варіаційний аналіз впливу геометричних параметрів на технічні характеристики майбутнього обладнання.

Література

1. Компас 3D V14. Руководство пользователя /ЗАО «Аскон». т.1-12, 2013. – с. 2367
Электронная версия учебного пособия.
2. Азбука Компас 3D V14. / ЗАО «Аскон». 2013.- с.437.
3. Основы САПР пищевых производств: Учебное пособие / Коротков В.Г., Антимонов С.В., Сагитов Р.Ф., Ханин В.П. Егорова М.А. 2005. -241 с.
4. Журнал "САПР и графика" / www.sapr.ru
5. CADmaster - журнал для профессионалов в области САПР / www.cadmaster.ru.

7. Системи автоматичного проектування (САПР) в роботі та підготовці інженера

Дмитро Коновал, Андрій Коцюбанський
Національний університет харчових технологій

Вступ. Вирішення задач по створенню нової техніки, розробці сучасних наукоємних технологій, організації виробництва і експлуатації сучасних об'єктів вимагає високого рівня професіоналізму сучасного інженера. Якість графічної підготовки фахівця оцінюється умінням втілити технічну ідею в графічних образах (кресленнях), адже графічна діяльність невіддільна від проектної роботи конструкторів на всіх її етапах.

Комп'ютерні технології та тривимірна графіка розвиває просторову уяву, а вміння фіксувати в кресленнях конструктивне втілення ідеї сприяють розвитку технічної творчості. Тривимірне моделювання є найбільш наочним, точним і повним джерелом інформації про об'єкт, з використанням якої може бути сформована і оформлена, при необхідності, конструкторська документація на електронних або паперових носіях [1] (рис. 1).

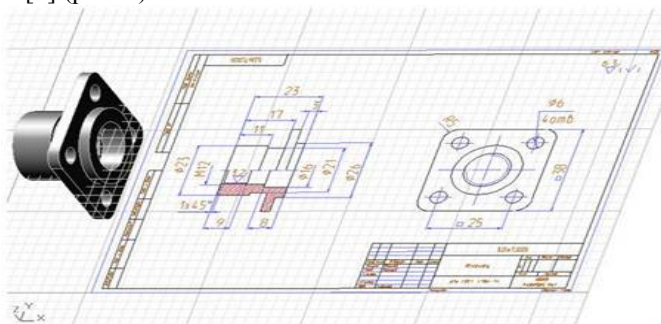


Рис.1. Приклад побудови креслення з твердотільної моделі.

Матеріали і методи. Сучасні методи проектування цілком та повністю спираються на використання так званих систем автоматичного проектування [2]. Відповідно до визначення, що рекомендоване ГОСТом, САПР – це комплекс програмно-технічних засобів автоматизованого проектування, що взаємопов'язані з підрозділами проектної організації або колективом фахівців, які здійснюють проектування. Тобто САПР – це система, що об'єднує технічні засоби, математичне та програмне забезпечення, параметри і характеристики яких вибирають з максимальним урахуванням особливостей завдань інженерного проектування і конструювання.

Можна виділити два підходи до конструювання на основі комп'ютерних технологій [2, 3]. Перший підхід базується на двомірній геометричній моделі і використанні комп'ютера як електронного кульмана, що дозволяє значно прискорити процес конструювання і поліпшити якість оформлення конструкторської документації. Центральне місце в цьому підході до конструювання займає креслення, який служить засобом графічного представлення виробу, що містить інформацію для вирішення графічних завдань, а також для виготовлення виробу.

В основі другого підходу лежить комп'ютерна просторова геометрична модель (ПГМ) виробу, яка є більш наочним способом представлення оригіналу і більш потужним і зручним інструментом для вирішення геометричних завдань.

Результати. Результатом використання сучасних інформаційних технологій стали кардинальні зміни принципів конструювання, буквально за останнє десятиліття процес розробки виробів став інтенсивнішим. Збільшилася надійність і точність кінцевих виробів. Конструкторська діяльність стала більш привабливою для молоді. Автоматизоване проектування виділилося в окрему галузь, в результаті чого сфера конструювання завдяки високим технологіям стала в цілому більш ефективною.

Висновки. Використання інженерами та майбутніми інженерами комп'ютерних засобів формує і поглиблює теоретичні знання процесу проектування і робить його більш технологічним. Процес проектування з використанням тривимірних об'ємних моделей складної форми покращує засвоєння знань майбутніми інженерами та сприяє розвитку подальшої їх творчої діяльності.

Література

1. Потемкин А.В. Трехмерное твердотельное моделирование. — М.: КомпьютерПресс, 2002. – 296 с.
2. Цибенко, О. С. Системи автоматизованого проектування та інженерного аналізу в машинобудуванні: навч. посіб. / О. С. Цибенко, М. Г. Кришук. - К. : НТУУ "КПІ", 2008. – 100 с.
3. Информатика. Інформаційні технології в будівництві. Системи автоматизованого проектування: Підручник / Баженов В.А., Криксунов Е.З., Перельмутер А.В., Шишов О.В.– 2-ге вид.– К.: Каравела, 2011.– 488 с.

8. Проектування деталей та вузлів машин за допомогою autodesk inventor 2012

Віктор Кунчій, Андрій Коцюбанський

Національний університет харчових технологій

Вступ. Враховуючи сучасні світові тенденції в галузі машино- та приладобудування, передові виробництва для проектування та випуску технічної документації використовують системи САПР з можливістю 3D – проектування [1]. 3D – модель дає можливість візуального уявлення про конструкцію, як окремих деталей, так і виробу в цілому, а також надає можливість проводити різноманітні розрахунки.

Матеріали і методи. Однією з систем САПР з можливістю 3D – проектування є Autodesk Inventor 2012 [2]. Сімейство 3D САПР Autodesk® Inventor містить повний набір гнучких інструментів для машинобудівного 3D-проектування, аналізу виробів, створення інструментального оснащення та обміну проектними даними. Inventor – це більше ніж 3D. Це технологія цифрових прототипів, заснована на 3D-моделі, що володіє високою точністю, і яка дозволяє здійснювати проектування, візуалізацію та аналіз виробів ще до того, як буде виготовлений перший зразок. Технологія цифрових прототипів, реалізована в Inventor, допомагає підвищити якість виробів, знизити витрати на їх розробку і прискорити їх виробництва.

За допомогою точного цифрового 3D-прототипу виробу можна перевіряти конструкцію, що проектується, в дії паралельно з веденням конструкторських робіт, завдяки цьому знижується необхідність у виготовленні фізичних дослідних зразків. Застосування цифрових прототипів для конструювання, візуалізації та тестування продукції допомагає більш ефективно обмінюватися проектною інформацією, скорочувати кількість помилок, швидше підготовлювати вироби до виробництва.

Результати. На рис.1 показані приклади візуального відображення окремих деталей в системі Autodesk Inventor. Ці зображення дають повну уяву про будову та зовнішній вигляд деталей. Іноді це буває дуже важливо для правильного розуміння деталей з особливо складною будовою. Слід також відмітити що деталі відображаються з накладеними візуальними текстурами, що надає реалізму відображення.

В системі проектування Autodesk Inventor 2012 є спеціальні різноманітні модулі для розрахунку деталей на міцність методом кінцевих елементів, модулі розрахунку та автоматизації проектування різноманітних зубчастих (рис.1), ланцюгових та пасових передач, розрахунок та проектування валів, підшипників, кулачків, шпонкових та шліцьових з'єднань [3]. Також в системі Autodesk Inventor 2012 оптимізовано роботу з проектування деталей з пластмас та листового металу.

В системі Autodesk Inventor можливо не лише проектування окремих деталей але й складальних одиниць. Також крім об'ємної моделі є можливість створення креслеників з автоматичною побудовою видів та необхідних розрізів по моделі.

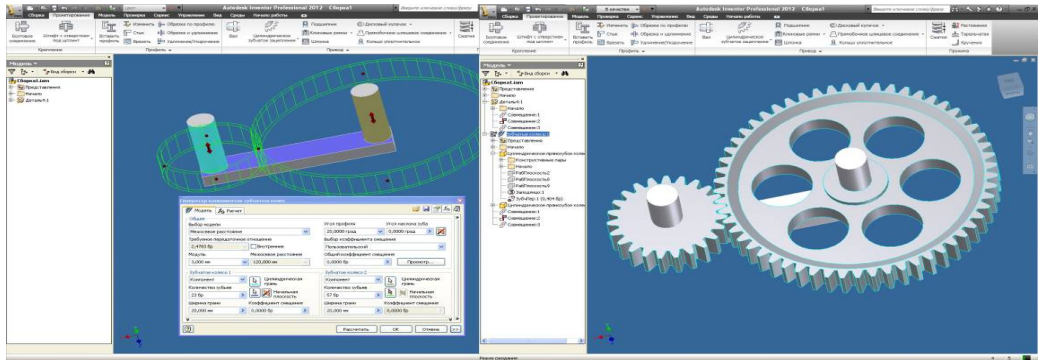


Рис.1. Приклади візуального відображення та конструювання деталей в системі Autodesk Inventor 2012

Висновки: система Autodesk Inventor 2012, яка заснована на технології цифрових прототипів, дає змогу покращити та оптимізувати роботу з проектування деталей та вузлів, дозволяє ефективно обмінюватися проектною інформацією між інженерним персоналом, що допомагає скорочувати кількість помилок при проектуванні та прискорювати виробництво у порівнянні з традиційними засобами та методами проектування.

Література

1. Потемкин А.В. Трехмерное твердотельное моделирование. – М.: КомпьютерПресс, 2002. – 296 с.
2. Большаков В.П., 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex: Учебный курс / В.П. Большаков, А.Л. Бочков, А.А. Сергеев.– СПб.: Питер, 2011.– 336 с.
3. Том Трембли. Autodesk Inventor 2012 и Inventor LT 2012. Официальный учебный курс. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 352 с.

15

секція

**Процеси та
апарати
харчових
виробництв**

1. Адсорбційна спроможність шунгіта щодо альдегідів водно-спиртової суміші

Олена Турчун, Наталія Ткачук, Людмила Мельник
Національний університет харчових технологій

Вступ. Актуальною задачею сьогодення є пошук ефективних сорбентів природного походження для очищення водно-спиртових сумішей [1,2]. Таким сорбентом може слугувати вуглецевовмісний мінерал шунгіт, який є екологічно безпечним, проявляє високі адсорбційні властивості щодо нітрат-іонів, іонів важких металів. Було поставлено завдання дослідити спроможність шунгіта адсорбувати альдегіди із водно-спиртових розчинів.

Матеріали та методи. Для очищення водно-спиртової суміші використовували природний сорбент шунгіт, яким заповнювали адсорбційну колонку. Знизу вгору подавали водно-спиртову суміш, концентрацією 40 % об., при різних швидкостях і тим самим забезпечували відповідну тривалість контакту фаз шунгіт:водно-спиртова суміш.

Вміст альдегідів визначали на хроматографі «Agilent HP-6890», з колонкою HP FFAP 50 m/0,32 mm- μ m. По величинах отриманих піків розраховували вміст різних домішок і проводили порівняльний аналіз з початковим їх вмістом.

Результати. Адсорбційну спроможність шунгіта, щодо альдегідів і, зокрема, до ацетальдегіда, крононового альдегіда наведено на рис. 1- 3.

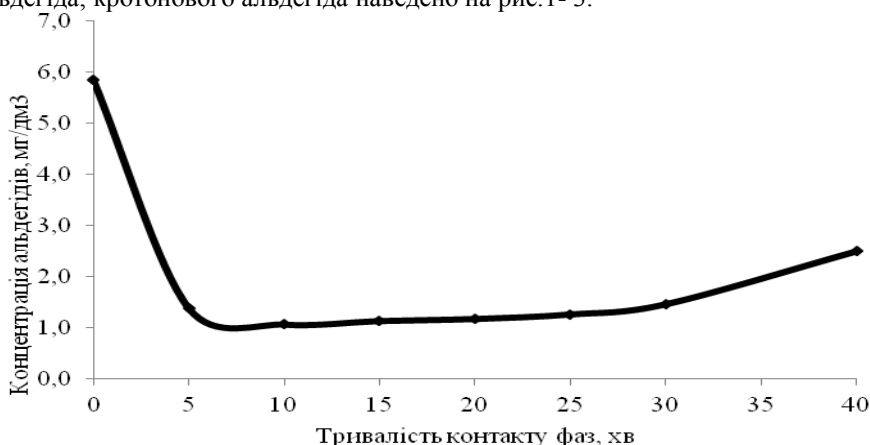


Рис. 1. Зміна концентрації альдегідів у водно-спиртовій суміші від тривалості взаємодії з шунгітом

Аналізуючи рис.1, бачимо, що через 6 хв. взаємодії спиртового розчину з шунгітом кількість альдегідів зменшується в 6 разів. В подальшому їх кількість залишається сталою і лише після 15 хв. контакту шунгіт-розчин концентрація альдегідів повільно зростає, а з 30 хв. – стрімко зростає, що свідчить про перебіг каталітичних процесів.

Отримані дані, представлені на рис.2, свідчать про зменшення вмісту кротонового альдегіда після 6 хв. взаємодії розчину з шунгітом з 0,4 до 0,08 мг/дм³. Подальша тривалість оброблення суміші шунгітом не змінює в ній концентрацію кротонового альдегіда.

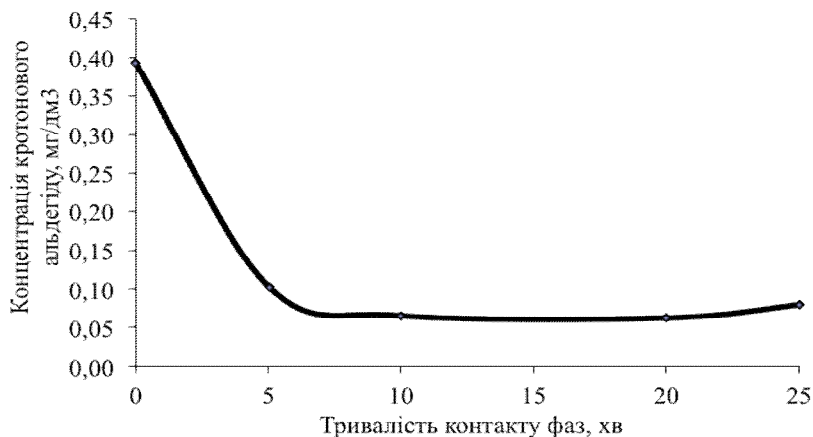


Рис. 2. Зміна концентрації кротонового альдегіда у водно-спиртовій суміші від тривалості взаємодії з шунгітом

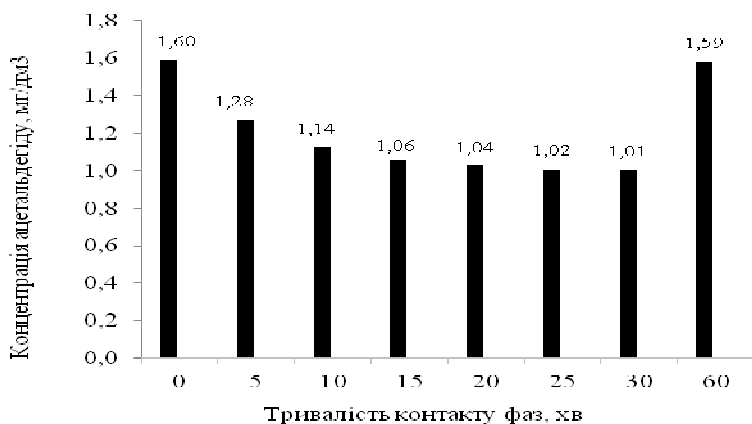


Рис.3. Зміна концентрації ацетальдегіда у водно-спиртовій суміші від тривалості взаємодії з шунгітом

З рис.3 видно, що максимальна кількість ацетальдегіда 0,584 мг/дм³ поглинається шунгітом через 25 хв. взаємодії з розчином. Проте, різниця в ефективності очищення між 20 і 25 хв. контакту адсорбента із сумішню становить близько 4,6%, що є не суттєвим показником, тому тривалість оброблення суміші шунгітом необхідно обмежити 20 хв.

Висновки. Дослідження підтвердили ефективність очищення водно-спиртової суміші від альдегідів природним сорбентом шунгітом. Раціональна тривалість його взаємодії із розчином - 20 хв.

Література

1. Манк В.В. Исследование природных минералов для адсорбционной очистки водно-спиртовых растворов/ В.В.Манк, Л.Н. Мельник // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2005. – №1. – С. 27–28.
2. Очистка водки от альдегидов/ Н. Безруков, Е.Буховец, А.Казначеев [та ін.]// Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2005. – №1. – С. 32–33.

2. Дослідження активності шунгіту, попередньо активованого соляною кислотою

Олена Турчун, Анатолій Куц, Зіновій Мельник
Національний університет харчових технологій

Вступ. Для створення специфічного горілчаного смаку і аромату у лікеро-горілчаному виробництві застосовують адсорбційні методи очищення водно-спиртових розчинів, концентрацією 40 % об.(сортівок) [1].

Для забезпечення ефективного процесу очищення необхідно використовувати екологічно чисті, з розвинутою пористою поверхнею та високою активністю адсорбенти.

Такі властивості притаманні природному вуглецевмісному адсорбенту - шунгіту [2]. Значний науковий і практичний інтерес представляє встановлення адсорбційної активності шунгіту з метою подальшого його використання для оброблення сортівки.

Активність шунгіту можна підвищувати шляхом його обеззолення азотною, сірчаною або соляною кислотами. Видалення золи призводить до збільшення об'єму мікро- і перехідних пор шунгіту.

Матеріали і методи. Для активації шунгіту використовували 0,5 та 1,0 %-і розчини соляної кислоти. Шунгіт (2 г) заливали соляною кислотою і витримували 60 хв. Кислоту зливали, а адсорбент промивали пом'якшеною водою. Промивання продовжували до появи слабокислої реакції в розчині по метилоранжу.

Активність шунгіту досліджували по кількості адсорбованої оцтової кислоти за наступною методикою.

Готували 5 наважок шунгіту по 2 г та 5 робочих розчинів оцтової кислоти, об'ємом 100 см³: 1 — 0,5 моль/дм³, 2 — 0,25 моль/дм³, 3 — 0,125 моль/дм³, 4 — 0,063 моль/дм³, 5 — 0,031 моль/дм³. У 50 см³ кожного розчину оцтової кислоти вносили по 2 г адсорбенту. Колби із розчином та шунгітом закривали корками та збовтували протягом 30 хв.

Другу частину вихідного розчину оцтової кислоти (50 см³) використовували для титрування з метою визначення точної концентрації. Титрування проводили розчином лугу концентрацією 0,1 моль/дм³ в присутності фенолфталеїну. Через 30 хв. отримані розчини фільтрували крізь паперовий фільтр. Концентрацію оцтової кислоти в розчині визначали за формулою

$$C = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{CHCOOH}}$$

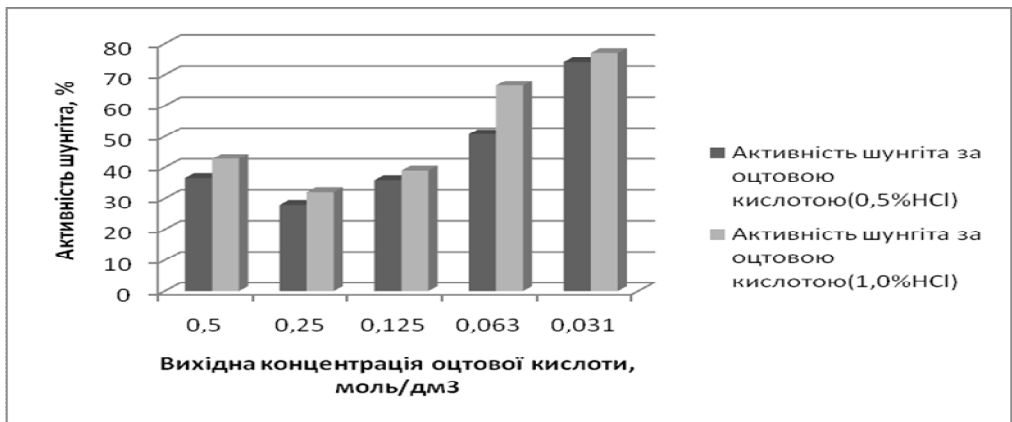
де C_{NaOH} — концентрація лугу, витраченого на титрування проби, моль/дм³; V_{NaOH} — об'єм лугу, витрачений на титрування проби, см³; V_{CH_3COOH} — об'єм оцтової кислоти, взятої на титрування, см³.

Кількість адсорбованої шунгітом кислоти розраховували за формулою:

$$a = \frac{C_0 - C}{m} \cdot V \text{ ммоль/г,}$$

де a — активність адсорбенту, ммоль/г; C_0 — початкова концентрація кислоти в розчині, моль/дм³; C — рівноважна концентрація розчину оцтової кислоти, моль/дм³; V - об'єм розчину кислоти, см³; m — маса адсорбенту, г.

Результати. Активність шунгіту, попередньо активованого 0,5 та 1,0 % соляною кислотою протягом 30 хв., визначеною за оцтовою кислотою різної початкової концентрації представлено на рисунку.



Активність шунгіту за оцтовою кислотою різної початкової концентрації, %.

Аналізуючи отримані дані, бачимо, що адсорбційна активність шунгіту, визначена за оцтовою кислотою, вища в адсорбенту, попередньо обробленого HCl порівняно з необробленим. Великої різниці в активності шунгіту, який активований соляною кислотою різної концентрації, не має. Тому доцільно використовувати для активації адсорбенту 0,5 % HCl. Чим нижча концентрація вихідного розчину оцтової кислоти, тим активність шунгіту – вища.

Висновки. Активація шунгіту соляною кислотою підвищує його активність. Концентрація соляної кислоти не суттєво впливає на активність адсорбенту. Активність шунгіту, визначена за оцтовою кислотою, тим вища, чим нижча концентрація вихідного розчину оцтової кислоти. Максимальна величина адсорбційної активності шунгіту, визначена за оцтовою кислотою – 77,1 %.

Література

1. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підруч. / С.В. Іванов, В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський та ін. // За заг. ред. д-ра хім. наук, проф. С.В. Іванова. – К.: НУХТ, 2012. – 487 с.
2. Ковалевський, В.В. Шунгитовые породы – кристаллогенез и нанотехнологии/ В. В. Ковалевский// Минералогия, петрология и минерагенез докембрийских комплексов Карелии. – Петрозаводск: КарНЦРАН., 2007. – с.35-36, с. 335-339.

2. Абсорбери з псевдозрідженою насадкою

Володимир Зеленський, Олександр Марценюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. Підвищена інтенсивність роботи протитечійних насадкових апаратів досягається при використанні насадок в режимах затоплення і псевдозрідження, при яких значно покращується рівномірність розподілу потоків і створюються умови додаткової турбулізації і більш тісного контакту фаз.

Матеріали і методи. Досліджувалась можливість використання абсорберів з псевдозрідженою насадкою у харчовій промисловості. Це дозволяє не тільки збільшити продуктивність апаратів при збереженні їх розмірів, але і збільшити обсяги переробляються продуктів за рахунок збільшення діаметрів апаратів. В апаратах з псевдозрідженою насадкою використовують насадкові тіла зменшеної ваги, які в непрацюючому стані розміщуються на розподільчій решітці і займають менше половини робочого об'єму. При досягненні певної швидкості газу, що продувається знизу (коли сила динамічного впливу газового потоку врівноважить вага насадки) насадка переходить у завислий (псевдозріджений) стан.

Результати. Абсорбери з псевдозрідженою насадкою отримали застосування при очищенні газів, що відходять, у виробництві мінеральних добрив і кольоровій металургії з метою утилізації цінних відходів та охорони навколишнього середовища від забруднень. Вони можуть працювати при великих навантаженнях по газу (швидкість газу на повний поперечний перетин абсорбера близько 2,5...5,0 м/с), характеризуються високою продуктивністю і мають важливу властивість попереджувати забивання осадами робочої зони апаратів внаслідок зіткнень насадкових тіл. Самоочищення від твердих осадів особливо важливе при обробці запиленних газів і в тих випадках, коли в процесі абсорбції у рідині присутня або утворюється тверда фаза.

Використовуються два основних режими роботи абсорберів:
1 - робота в режимі з псевдозрідженою насадкою - насадка під дією газу утворює високорухливий псевдозріджений шар, в якому відбувається взаємодія між газом і рідиною. Зі збільшенням швидкості газу цей шар розширюється все вище, заповнює весь робочий об'єм і досягає верхньої обмежувальної решітки, яка перешкоджає винесенню насадки.

2 - робота в режимі з плаваючою насадкою - при збільшенні швидкості газу вище тієї, при якій весь робочий об'єм заповнюється псевдозрідженою насадкою, насадка підйомною силою газового потоку притискається до обмежувальної решітки і утворює під нею рухливий плаваючий шар з інтенсивним контактуванням фаз.

Протитечійні абсорбери з псевдозрідженою насадкою мають один або кілька (зазвичай два або три) шарів насадки, розміщених на опорно-розподільних решітках, які утворюють окремі секції. У кожній секції нижня решітка служить для підтримки насадки, верхня - перешкоджає винесенню насадки із секції і одночасно є опорною решіткою для верхньої секції (в апаратах з кількома секціями). Над верхньою секцією встановлюється обмежувальна сітка з великим живим перерізом, яка запобігає винесенню насадки газом з апарата. Рідина, що виноситься газовим потоком уловлюється відбійниками.

Живий перетин опорно-розподільних решіток приймають 0,35...0,45, а обмежувальних сіток - 0,8...0,9. Статична висота шару насадки (в нерухомому стані)

становить 0,2...0,3 м, а відстань між решітками 1,0...1,5 м, що допускає 3-4 кратне розширення шару. Насадка може перебувати в псевдозрідженому стані, не “прилипаючи” до обмежувальної решітки при зміні швидкості газу в широких межах, що обумовлено великою відстанню між решітками, (висота нерухомої насадки становить 0,1...0,2 висоти секції).

В абсорберах з рухомою насадкою швидкість газу збільшується до такої міри, при якій має відбуватися винесення насадки, внаслідок чого насадка притискається до верхньої опорно-обмежувальної решітки. Однак, під впливом зрошувальної рідини, що рухається зверху вниз, притиснутий до решітки шар насадки розширюється вниз і утворює плаваючий рухливий псевдозріджений шар. Для забезпечення більш інтенсивного руху насадки верхні решітки кожної секції абсорбера влаштовують зігнутої форми. У промисловості абсорбери з рухомою насадкою можуть мати діаметр до 5 м і висоту до 12 м. Швидкість газу у вільному перетині абсорбера становить приблизно 2,5 м/с, щільність зрошення 25...100 м³/(м² * год). Гідравлічний опір односекційного абсорбера при щільності зрошення 60 м³/(м² * год) становить приблизно 1,3 кПа. Абсорбери з псевдозрідженою насадкою плаваючого типу рекомендуються для процесів пилоуловлення і масообміну.

Висновок. Абсорбери з псевдозрідженою насадкою можуть знайти застосування у харчовій промисловості для очищення газових викидів, коли рідка фаза містить тверді частинки.

Література.

1. Замирян А. А., Рамм В. М. Абсорбери с псевдооживленной насадкой. – М.: Химия, 1980. – 184 с.
2. Патент RU 2125479, B01D 47/14, B01J 19/30, B01J 19/32. Абсорбер с псевдооживленной насадкой/ Беккер В. Ф. Акционерное общество “Уралкалий».

4. Дослідження адсорбційних властивостей целюлози при очищенні цукрового сиропу

Ігор Пастушенко

Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості

Олександр Марценюк

Національний університет харчових технологій

Вступ. Очищення цукрових сиропів від нецукрів є важливим для отримання більш якісних продуктів цукрового виробництва. Дослідження процесів адсорбції барвних речовин із цукрових розчинів та підбір ефективних сорбентів є актуальним, тому що забарвленість цукру, виробленого на українських підприємствах, досить висока і не відповідає нормам Міжнародних стандартів якості.

Додаткове очищення цукрових сиропів за допомогою целюлози як допоміжного матеріалу дає змогу отримати цукор підвищеної якості, зі зниженим вмістом барвних речовин, високомолекулярних сполук і речовин колоїдної дисперсності, каламуті.

Матеріали і методи. Для знебарвлення сиропів бурякоцукрового виробництва при проведенні досліджень були використані шунгіт та целюлоза марок ARBOCEL P290, DIACEL-200.

Шунгіт – це сорбент із незаражуючими властивостями, який може осаджувати солі важких металів. Він містить близько 60 % вуглецю і 40 % породоутворюючих елементів. Густина шунгіту – 2100...2400 кг/м³; міцність на стискання – 1000...1200 кг/см³. Шунгіт містить в своєму складі атоми фулеренів, які є глобулярною формою існування вуглецю. Характеризується ефективними сорбційними властивостями.

Целюлоза – це природні рослинні волокна одержані шляхом механічного і екстрактивного оброблення натуральної сировини, з якої додатково видаляються деякі компоненти, які могли б призвести до погіршення кольору, смаку, запаху, смаку при контакті з розчинами. Така целюлоза (безекстрактна) відрізняється підвищеною хімічною і реакційною стійкістю.

Порошкоподібна целюлоза являє собою білий або майже білий порошок, без запаху і смаку. Вона може бути крупногранульована з великою насипною густиною і чудовою сипучістю і дрібногранульована з малою насипною густиною і поганою сипучістю.

Целюлоза DIACEL-200 має вміст чистої целюлози – до 93 %, розмір частинок – 20...200 мкм, насипна густина – 170 кг/м³.

Целюлоза ARBOCEL P290 має вміст чистої целюлози – до 93 %, розмір частинок – 20...80 мкм, насипна густина – 270...330 кг/м³.

Результати. Сиропи з невеликим вмістом твердої фази очищають адсорбентами: активованим вугіллям, іонітами, карбонатом кальцію. При цьому видаляються не лише барвні речовини, але й частина інших органічних і мінеральних нецукрів.

Барвні речовини цукрового виробництва складаються із солей слабких кислот і сильних основ, тому вони легше поглинаються адсорбентами при низьких значеннях рН.

Шунгіт і целюлоза мають пори різного розміру, які заповнюються відповідними по величині молекулами адсорбтива. На початку адсорбуються частинки з малим радіусом, які легко проникають в мікропори і перехідні пори шунгіту, потім – більш крупні частинки, які утримуються великими порами. Молекули забарвлених речовин з великим радіусом розміщуються між волокнами целюлози.

Серед барвних речовин виділяють чотири групи: меланоїдини, продукти лужного розкладання редуруючих речовин, продукти карамелізації, гумінові речовини.

При дослідженнях використовувався сироп із вмістом 52,3 % сухих речовин і сироп з клеровкою із вмістом 61,7 % сухих речовин. Адсорбція проводилась 23 хвилини при температурі 85 °С.

Найбільша адсорбційна здатність серед досліджених зразків адсорбентів при очищенні сиропу виявилася у шунгіта – 15,5 мг/г. У зразків целюлози вона була нижча – 10,8 мг/г (ARBOCEL P290) і 8,7 мг/г (DIACEL-200). При очищенні сиропу з клеровкою – 19,1 мг/г у шунгіта; 15,4 мг/г у ARBOCEL P290; 12,3 мг/г у DIACEL-200.

Висновки. Порівняння адсорбційної здатності досліджених зразків целюлози при очищенні цукрових сиропів свідчить про переваги шунгіту. Проте, для більш якісного очищення сиропів бурякоцукрового виробництва перед адсорбером можна додавати целюлозу як фільтрувальний і адсорбційний матеріал.

Література.

1. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. – М.: Колос, 1998. – 495 с.
2. Бобровник Л.Д. Физико-химические основы очистки в сахарном производстве. – К.: Вища школа, 1994. – 255 с.
3. Допоміжні речовини та їх застосування в технології лікарських форм: Довідковий посібник; за ред. Ф. Жогло / В. Возняк, В. Попович, Я. Богдан. – Львів: «Центр Європи», 1996. – 92 с.
4. Лыгин В.И. Адсорбция из растворов на поверхностях твердых тел / Под ред. В.И. Лыгина. – М.: Мир, 1986. – 488 с.

5. Особливості та інтенсифікація масообіну в процесах замочування зерна

Артем Романюк, Олександр Шевченко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Виробництво солоду для пивоварної галузі розвивалося разом із загальною технологією і відповідало у своєму апаратурно-механічному оснащенню рівню свого часу. Однак, основні положення технології витримуються на протязі значного історичного періоду і передбачають в основному переліку операцій заготовку і зберігання ячменю, мийку і замочування зерна, його пророщування, сушіння, відокремлювання ростків та витримку в часі до безпосереднього використання. Кожна з названих операцій супроводжується комплексами хімічних і біохімічних реакцій. Проте інформація про газообмін в середовищі "зерно – вода" практично відсутня, хоча масообмін на рівні біологічних об'єктів, мікробних клітин тощо в сучасному описі [1, 2] дає підстави стверджувати доцільність поглиблення знань в цій галузі.

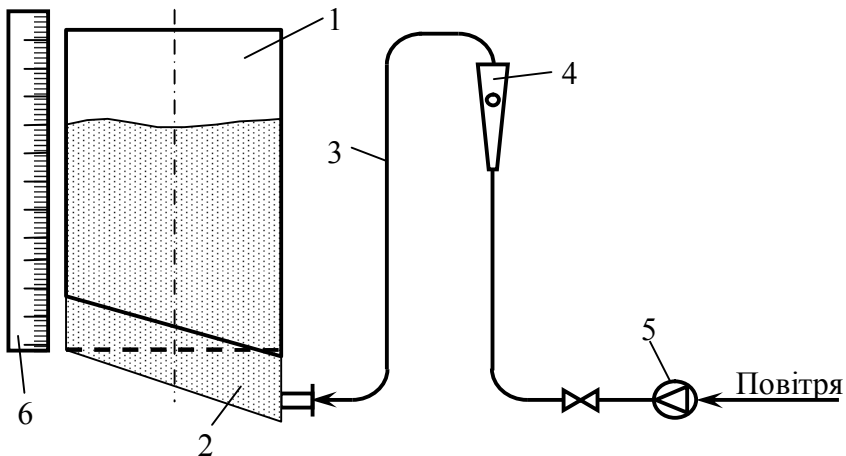


Рис. Схема лабораторної установки для визначення гідродинамічних параметрів газу – зерно – рідинного середовища в режимі аерації

Матеріали і методи. Вирішення питання про співвідношення матеріальних потоків в процесах замочування стосувалося зволоження і дихання зернової маси.

При цьому в основі моделювання поглинання кисню і синтезу діоксиду вуглецю лежить рівняння дихання зернової маси. Це означає, що зміна вмісту сухих речовин зернової маси відображає динаміку потоків кисню і діоксиду вуглецю. Саме на цій основі і з врахуванням узагальненого досвіду промислового рівня цілком можливим є складання матеріальних балансів. Перехід за мінімальну концентрацію розчиненого кисню означає

початок біохімічного процесу, що відповідає рівнянню Гей Люсака, з утворенням алкоголю, CO₂, альдегідів, ефірів тощо. Саме тому сукупність технологічних прийомів аерації зернової маси має принципове значення і аналітичне моделювання цих процесів може слугувати основою в їх інтенсифікації. Якщо процес масообміну в газорідних системах достатньо вивчений, то присутність твердої фази вносить суттєві корективи. Вони, в першу чергу, пов'язані з неможливістю досягнення вільного спливання газової фази в рідинній, оскільки має місце взаємодія газових бульбашок з зерновою фракцією. В результаті швидкість спливання суттєво сповільнюється. Принципово це позитивне явище в інтересах інтенсифікації масообміну і визначенню середньої швидкості спливання газової фази у водно-зерновій суміші присвячено лабораторні дослідження.

Їх метою було визначення утримувальної здатності середовища по газовій фазі та середньої швидкості спливання газових бульбашок в режимі барботажу.

Лабораторна установка у своєму складі мала прозору ємкість 1 об'ємом 0,025 м³ (рис. 2.1) з барботажною аераційною системою 2, підключену через гідрозатвор 3 і ротаметр РС-5 4 з повітродувною машиною 5. Відлік рівня середовища здійснювався через зовнішню шкалу 6. В якості повітродувної машини використовувався агрегат пилососа з регульованою частотою обертання двигуна і робочого колеса вентилятора.

До числа факторів впливу в цьому дослідженні були віднесені висота шару суміші, співвідношення рідинної і зернової фаз та приведена швидкість газової фази у поперечному перерізі апарата.

Результати. В умовах трифазних середовищ з високою концентрацією зернової маси мають місце особливості гідродинаміки, пов'язані з аерацією. Для їх вивчення виконано лабораторні дослідження на основі планування трифакторного експерименту по оцінці впливів таких показників, як концентрація зерна, висота його шару, приведена швидкість газової фази на утримувальну здатність середовища і швидкість спливання газової фази.

Висновки. Такі взаємопов'язані гідродинамічні параметри, як газоутримувальна здатність і швидкість спливання газової фази визначають ефективність аераційних систем. Це положення підтверджено дослідженнями на промисловому рівні, виконаними на двох типорозмірах апаратів з використанням балансного методу по оцінці сорбції кисню.

Література

1. Грабовська О.В., Івашкін С.П., Штангєєва Н.І. Дослідження замочування зерна в технології кукурудзяного крохмалю // Харчова промисловість. К.: НУХТ. – 2003. – № 2. – С. 26-28.
2. Ємельянова Н., Потапенко С., Мукоїд Р., Чумакова О., Бірюков І. Оптимальний режим солодоращення пшениці // Харчова і переробна промисловість. – 2007. – № 6. – С. 27-28.

6. Аналіз досліджень режимів штучної кавітації

Тарас Никитюк, Анаталій Копиленко

Національний університет харчових технологій

Вступ. При моделюванні процесів кавітації, що виникає на різних осесиметричних тілах при русі на великих швидкостях у безмежній рідині, на експериментальних установках було встановлено, що одержати низькі значення чисел кавітації при дослідженнях з осесиметричними тілами в трубах неможливо.

Методи та матеріали. Було розроблено метод штучного одержання кавітаційних струминних течій при низьких значеннях чисел кавітації в дослідному басейні при незначній швидкості руху тіла. Цей метод зводиться до того, що усередину кавітаційної каверни, яка утворюється при русі тіла, подається повітря. Течія, що встановлюється при цьому, буде відповідати числу кавітації k , яке визначається не за тиском насичення водяної пари p_n , а за тиском газу, що заповнює каверну p_k .

Так як p_k може бути набагато більшим p_n , у цих умовах можна при малих швидкостях рідинного потоку одержувати течії, що відповідають дуже низьким значенням чисел кавітації і максимальному ступеню розвитку кавітації - суперкавітації.

Теорія "підсмоктування", заснована на припущенні, що об'ємна витрата пари, необхідної для підтримання парової каверни, дорівнює об'ємній витраті газу, яка необхідна для підтримання штучної каверни, що має ту ж геометрію, опір і число кавітації. Режими штучної кавітації розглядаються як режими суперкавітації і є однією з форм кавітаційних течій, які підпорядковуються тим же закономірностям, що і природні кавітаційні течії.

Результати. Виходячи з загально механічних міркувань, доведено, що коефіцієнт опору тіла X , віднесений до площі кавітатора S_k , приблизно дорівнює числу кавітації k :

$$C_x = \frac{X}{\frac{p \cdot V}{2} \cdot S_k} = Kk, \quad (1.1)$$

де $K = \pi/4$ (в випадку плоских течій) і $K = 0,9-0,95$ (для осесиметричних течій).

Якщо числа кавітації малі, а кавітатор має фіксовану лінію відриву, опір тіла розраховується по формулі:

$$C_x = C_{x0} \cdot (1 + k), \quad (1.2)$$

де C_{x0} - коефіцієнт опору кавітатора при $k=0$.

Для тонких тіл з малими кутами атаки найкращі результати дає формула:

$$C_x = C_{x0} + k, \quad (1.3)$$

Починаючи з $k > 0,5$, C_x - коефіцієнт опору кавітатора стає нелінійним і при $0,5 < k < 1,5$ визначається за формулою:

$$C_x = C_{x0} \cdot (1 + k + 0,028 \cdot k^2), \quad (1.4)$$

де $C_{x0}=0,8053$ - коефіцієнт гідравлічного опору кавітатора при $\kappa=0$.

Експериментально підтверджено справедливості залежності коефіцієнта опору тіла C_x , що утворює каверну, від числа кавітації k (1.1).

На рис.1 представлені результати співвідношення розрахунку за формулою (1.1) та досліджень для дисків та конусів, що характеризуються наявністю фіксованої лінії відриву на початку кавітаційної каверни.

1 - диск, $\beta = 180^\circ$; 2 - конус, $\beta = 90^\circ$; 3 - конус, $\beta = 45^\circ$; • - експериментальні дані для $d < 1=0,1$ м; ° - експериментальні дані для $d < 1=0,035$ м.

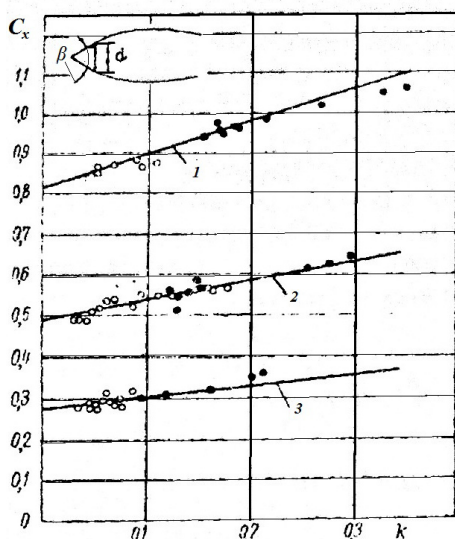


Рис. 1. Залежність коефіцієнта опору C_x від чисел кавітації для конусів та дисків з різними кутами розкриття β

Необхідні для розрахунку за формулою (1.1) значення C_{x0} отримані екстраполяцією експериментальних залежностей до перетинання з віссю " C_x ".

Висновок. Очевидно, що незалежно від того, яку форму має кавітатор (конус чи диск), розрахунок добре співвідноситься з даними експерименту. Гірше це узгодження співвідноситься для кавітаторів, в яких відсутня фіксована лінія відриву потоку. Наприклад, коли в якості кавітатора використовується куля.

Література.

1. Мачинский А.С., Кавитационные смесители. – М.: ЦНИИТЭ Нефтехим, 1991. – 40 с.
2. Эпштейн Л.А., Методы теории размерности и подобия в задачах гидромеханики судов.

7. Дослідження процесів концентрування мікробних суспензій флотаційним способом

Роман Семенко, Анатолій Копиленко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Серед різних способів виділення біомаси дріжджів, найбільш відомими вважаються гіромеханічні і теплотехнічні. До механічних можна віднести фільтрацію, відстоювання, сепарування, розділення на гідроциклонах і інші способи. До теплотехнічних способів можна віднести випарювання і сушку.

Матеріали і методи Зі всіх способів видалення зайвої вологості найбільш прийнятними для отримання сухих товарних дріжджів вважається технологія, що включає в себе процеси флотування, сепарування, фільтрація, випарювання і сушка. Кожен із них придатний на певній стадії зневоднення: для низьких концентрацій дріжджів в суспензії найкращим вважаються флотування і сепарування, а для згущеної дріжджової суспензії – фільтрація, випарювання, сушка. Крім технічної придатності того чи іншого способу, кожен з них слід оцінювати по економічній доцільності (капіталовкладення, витрати пари, електроенергії, робочої сили тощо).

Шляхом економічної і технічної оцінок різних способів видалення вологи визначилися найбільш доцільні технологічні варіанти:

- I. флотування, сепарування, випарювання сушка;
- II. флотування, сепарування, фільтрація, сушка;
- III. флотування сепарування, сушка;
- IV. сепарування, випарювання сушка;
- V. сепарування, сушка.

Всі ці варіанти практично використовують на сучасних заводах.

Результати. Флотаційний спосіб виділення дріжджів із відпрацьованого середовища в промисловості отримав широке поширення. При цьому способі виділення дріжджів із суспензії здійснюється шляхом її спінювання.

Флотаційний спосіб виділення дріжджів має ряд переваг перед сепараційним: значно скорочується кількість дорогих сепараторів і відповідно скорочуються капіталовкладення; скорочуються витрати на експлуатаційні потреби у зв'язку з зменшенням кількості обслуговуючого персоналу, витрат на ремонт сепараторів, витрат електроенергії; надаються можливості більш надійно забезпечити неперервний процес виділення дріжджів.

З теоретичної точки зору процес флотування вимагає подальшого вивчення, а з практичної – подальшого удосконалення. Дослідами встановлено, що при

періодичному спінюванні максимальна концентрація дріжджів в піні спостерігалась на 20-й хвилині емульгування.

Витяг дріжджових клітин із суспензії в піну залежить від структури і способу її утворення. Чим менші осередки піни, тим більше поверхня розділу фаз і, відповідно, кількість дріжджових клітин, яке може бути сорбоване. З іншої сторони, чим менші осередки піни, тим більша величина поверхні розділу фаз, яка припадає на одиницю об'єму повітря в піні. Руйнування дрібнокомірчастої піни, спливаючої у верхні шари, призводить до утворення великих бульбашок. При цьому поверхня розділення фаз різко зменшується. Внаслідок цього збільшується ступінь адсорбційного насичення піни дріжджами. При руйнуванні великокомірчастих бульбашок об'єм повітря диспергованого у об'ємі рідини, зменшується. Піна опадає і в утвореній з неї рідині зростає концентрація дріжджових клітин. Чим більший вміст дріжджів в піні, тим більша кількість газу, виділяється із одиниці об'єму дріжджової суспензії. Збільшення кількості газу в піні і, відповідно, зменшення вмісту в ній рідини протікає майже прямолінійно.

Величина втрат дріжджів з культуральною рідиною збільшується з зростанням концентрації їх в дріжджовій суспензії. Розділяючи дріжджову суспензію в флотаторі на дріжджовий концентрат в кількості 1/3 – 1/4 від загальної кількості і на освітлену культуральну рідину в кількості 2/3 – 3/4, розміри втрат дріжджів з культуральною рідиною можуть сягати 4-7%.

Вилучення дріжджів із суспензії так як і концентрування їх в піні залежить від тривалості процесу і кількості повітря, що подається у флотатор.

Висновки. На флотаційну здібність біомаси впливають морфологічні властивості використаного штаму дріжджів, їх розмір, схильність до агломерування тощо. Велике значення має конструкція флотатора. Ступінь концентрування дріжджів флотаційним способом оцінюють коефіцієнтом флотування. Коефіцієнт флотування являє собою відношення концентрації дріжджів у отриманій концентрованій дріжджовій суспензії до концентрації дріжджів у вихідній суспензії, яка надійшла у флотатор. Найкращі результати отримані при величині коефіцієнта флотування коливається від 3 до 4, іноді доходять до 6. Особливо добре флотуються дріжджі, схильні до створення агломератів клітин

Література

1. В.А.Быков. Расчет процессов микробиологических производств. – Киев – С. 156-159.

8. Процес утворення кристалічно-аморфних структур при переробці розчинів сульфату амонію з підвищеним вмістом органічних сполук

Катерина Слободянюк, Андрій Степанюк
Національний технічний університет України «КПІ»

Анатолій Копиленко
Національний університет харчових технологій

Вступ. На території України зосереджено до 8% світових запасів чорноземів та інших родючих земель, що може стати житницею не тільки європейської спільноти, а

зробити вагомий внесок у вирішення світової продовольчої проблеми. Серед комплексних заходів, спрямованих на вирішення проблеми забезпечення власних продовольчих потреб України, важливе місце займає створення нового покоління орґано-мінеральних добрив [1].

Методи досліджень. Сульфат амонію (сірчано-кислий амоній) - ефективне азотне добриво. Воно забезпечує значний приріст врожаю чаю, жита, картоплі, бавовни, рису, вівсу, цукрового буряку. З успіхом конкурує з кращими азотними добривами. Крім азоту має в своєму складі сірку - необхідний елемент живлення сільськогосподарських культур. Містить 20,8-21% азоту в амонійній формі і до 24% сірки. Також використовується у виробництві синтетичного волокна капрону. В харчовій промисловості зареєстрований як харчова добавка E517. Сульфат амонію має низьку токсичність. На рисунку 1 зображено кристал з вмістом сульфату амонію(20%) і води(30%) [4].

Показник, який характеризує сумарний вміст у воді орґанічних речовин за кількістю витраченого на окиснення хімічно зв'язаного кисню, називається хімічним споживанням кисню. Результати визначення окиснення виражаються в міліграмах спожитого кисню на 1 л води. На рисунку 2 зображено сульфат амонію з вмістом ХСК[3].



Рис.1 – Кристал чистого ХСК



Рис. 2 – Сульфат амонію з сульфату амонію і води

Гумат калію є продуктивним регулятором росту рослин. Має 100% розчинність, включає більш ніж 80% солей гумінових кислот, макро- і мікроелементи. Гумат калію володіє високою біологічною активністю [4]. Гумат калію може застосовуватися : очисні споруди очисних стоків, в технології отримання біогазу, в добуванні нафти і газу, для боротьби з ерозією, приріст відновлення біопалива, очистка та знесолення бурової води, в медицині (сорбція) [5]. На рисунку 3 показано кристал розчиненого сульфату амонію з гуматом калію, а на рисунку 4 – розчинений сульфат амонію з ХСК та гуматом калію.

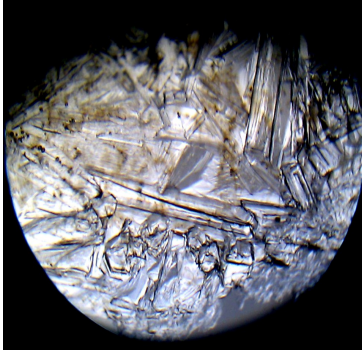


Рис.3 – Кристал розчиненого сульфату амонію з гуматом калію

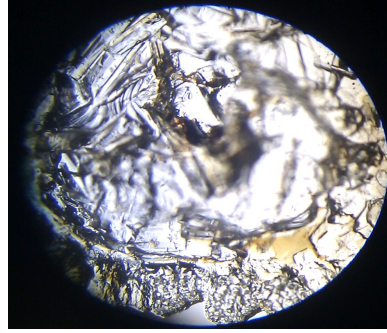


Рис.4 – Розчинений сульфат амонію з ХСК та гуматом калію

Результати. Під час дослідження утворення кристалічно – аморфних структур сульфату амонію спостерігалось утворення вищих кристалів сульфату амонію з додаванням ХСК і гумату калію.

Висновки. Розробка теоретичних засад процесу утворення кристалічно-аморфних структур при переробці розчинів сульфату амонію з підвищеним вмістом органічних сполук – є актуальною [2].

Література

1. Корнієнко Я.М. «Дослідження процесів утворення комплексних кристалічно – аморфних структур з промислових відходів для захисту та екобезпечного розвитку довкілля» НГУУ «КПШ», 2009р;
2. <http://ua.buymore.pro> від 28 грудня 2013р.;
3. <http://www.anchem.ru/literature/books/muraviev/027.asp> від 10 січня 2014р.;
4. <http://www.anchem.ru> від 10 січня 2014;
5. <http://www.aqua-ozon.ru/gumat.html> від 12 лютого 2014р.

9. Очистка методом іонного обміну

Максим Самофал, Богдан Пінчук, Анатолій Копиленко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Очистка стічних вод методом іонного обміну в останній час набуває все більшого розповсюдження, так як цей метод дозволяє утилізувати цінні домішки, очищати воду до меж допустимих концентрацій і забезпечує можливість використання очищених стічних вод у промислових процесах або в системах оборотного водопостачання.

Матеріали і методи. Практичне застосування для очистки стічних вод отримали синтетичні іонообмінні смоли. Ці сполуки складаються з просторово зшитих нерозчинних у воді вуглеводневих ланцюгів (матриці) з фіксуванням на них активними іоногенними групами, що мають заряд, який нейтралізує розташовані у середині полімеру іони протилежного знака протиіонами, що здатні вступати в реакції обміну з іонами того ж знака, що знаходяться в розчині. При негативному

заряді фіксованих груп аніоніт обмінює катіони (катіоніт), при позитивному - аніони (аніоніт).

Розрізняють наступні види іонітів:

1. Сильнокислотні катіони, що містять у своєму складі сульфурні групи або фосфорнокислі групи і основні аніоніти, які складають четверні амонієві основи. До даного виду іонітів відноситься наприклад катионіт КУ-2 і аніоніт АВ-17.

2. Слабокислотні катіоніти, що містять у собі карбоксильні і фенольні групи, дисоціюють при $pH \geq 7$ (наприклад катіони КБ-2 і КБ-4), а також слабокислотні аніоніти, що складаються з початкових- NH_2 і вторинні - NH -аміногрупи (наприклад, аніоніти АН-23 і АН-2Ф), що дисоціюють при $pH \leq 7$.

3. Іоніти змішаного типу, проявляючи склад суміші сильної і слабкої кислоти або основи. Так Катіон КУ-1містить в собі сульфурну і фенольну групи.

4. Іоніти, обмінна ємність яких поступово змінюється в широкому інтервалі рН. Вони поведуть себе подібно сумішам кислот і основ різної сили.

Особливу групу представляють Окислювально-відновлюючі полімери або редоксіти володіючи здібністю до окислювально-відновлюючих реакцій.

При контакті іонітів з водою відбувається їх набухання. Зазвичай застосовуються промислові зразки іонітів збільшують свій об'єм при набухання в 1,5-2 рази.

Аніонування. Аніоніти являють собою штучні смоли, одержувані поліконденсацією або полімеризацією деяких органічних сполук: фенілендіаміну, меланіну та ін. Слабоосновні аніоніти характеризуються тим, що основний радикал має константу дисоціації менше $1 \cdot 10^{-3}$, а сильноосновні - більше $1 \cdot 10^{-2}$. Слабоосновні аніоніти обмінюють аніони сильних кислот (наприклад, SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , PO_4^{3-}), і не здатні обмінювати аніони слабких мінеральних кислот (CO_3^{2-} , SiO_3^{2-} і др.):



На обмінну ємність слабоосновних аніонітів впливає природа сорбуючого аніона. З ростом концентрації кислоти в розчині збільшується обмінна ємність аніонітів.

Потрібно відзначити, що деякі аніоніти в процесі експлуатації старіють внаслідок окислення киснем, розчиненим у воді. Це призводить до зниження обмінної ємності аніоніта. Вартість сильноосновним аніонітів значно вище вартості слабоосновних, тому перші слід застосовувати переважно для вилучення аніонів слабких кислот.

Фільтри зі змішаним шаром іонітів. Повне знесолення води можливе при послідовному фільтруванні її через три шаблі фільтрів:

I ступінь - Н- катіонування, при якому з води можна видалити катіони всіх металів. Вода при цьому збагачується мінеральними кислотами.

II ступінь - ОН- аніонування на слабоосновних аніонітах, в результаті якого з води видаляють іони сильних кислот і вода при цьому нейтралізується.

III ступінь - ОН- аніонування на сильноосновних аніонітах, для обміну аніонів слабких кислот.

Для регенерації виснаженої суміші катіоніту і аніоніти необхідно попереднє розділення іонітів, що проводиться методом гідравлічної класифікації водою, що подається знизу вгору. Очевидно, що зі збільшенням різниці щільності аніоніта і катіоніту ефективність розділення підвищується.

Висновок. При розгляді кінетики процесу іонного обміну необхідно враховувати такі фактори як температура, ступінь вичерпності обмінної ємності іоніту, особливості структури та інш.

Література

1. В.Н. Ужов, А.Ю. Вальдберг, Б.И. Мягков, И.К. Решидов. Очистка промышленных газов от пыли. Издательство «Химия». – 1981 г. – 389 с.

10. Експериментальні випробування кавітаційно-реагентної технології для очищення стічних вод

Богдан Пащенко, Анатолій Копиленко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Суттєвим недоліком відомих відстійників, які застосовуються для вилучення завислих речовин, є малі навантажні характеристики, незадовільні седиментаційні та гідродинамічні умови течії процесу осаджування.

Цих недоліків не мають відстійники з тонкошаровими блоками. Ефективність висвітлення води в таких спорудах в 2,5 рази вища, ніж в звичайних, та сягає 80%. Рекомендується застосовувати тонкошарові відстійники для очищення стічних вод від нафти та зважених речовин. Ефект очищення складає біля 90%, а час відстоювання скорочується на 10-15 хвилин.

Матеріали та методи. Після флотаційного очищення відцентровий насос нагнітає стічну воду через кавітаційний ежектор до тонкошарового відстійника. Одночасно кавітаційний ежектор інjektує реагент і повітря та кавітаційно змішує його з стічною водою на вході до відстійника. За рахунок цього відбувається інтенсифікація процесу коагуляції та хімічного окислення розчинених органічних забруднюючих речовин.

Тонкошаровий відстійник має об'єм 50 м³, а в середині нього розміщені ярусами тонкошарові блоки та перегородки, які зменшують турбулентні коливання після камери кавітаційного змішування і розділяють весь потік на очищену стічну воду, осад і легкозважені речовини. Останні виносяться на поверхню разом з коагуляційними пластівцями та вилучаються гребними пристроями.

Осад накопичується у нижній частині відстійника та періодично відсмоктується грязьовим насосом у бункер. У зв'язку з тим, що осад досить вологоутримуючий, його зневодження здійснюється на центрифугі ОГШ- 321К-01. Після цього осад вивозиться на поля зрошування.

Відстояна очищена стічна вода вільно витікає в міську каналізаційну мережу. З потоком води частково виносяться коагуляційні хлоп'я. Це погіршує якість очищення стічної води.

Результати. Критерієм оптимальності технологічного режиму є результати лабораторних досліджень вмісту в очищеній стічній воді основних забруднюючих інгредієнтів - зважених речовин, ефірвилучаємих, ХПК₅, БПК₅ хлоридів.

Для отримання статистично достовірних результатів використовуються результати досліджень хімічних лабораторій.

Проби стічної води беруться на вході до кавітаційного ежектора та на виході з тонкошарового відстійника. Кавітаційний ежектор встановлювався в приймальній камері тонкошарового відстійника на рівні 6 метрів від його основи.

Реагент самозасмоктується до кавітаційного ежектора в робочу камеру по полімерному трубопроводу з гумованої ємності через витратомір. Коефіцієнт ежекції регулюється шляхом зміни витрати реагенту вентилем в границях K=0.01-1. Витрата

стічної води регулюється встановленою засувкою, нагнітальним патрубком відцентрового насосу та приймальним патрубком кавітаційного ежектора.

Лужність стічної води на вході відстійника вимірюється кожні 15 хвилин та корегується шляхом додатку розчину NaOH. Оптимально підтримується рН = 7,5. Фізико-хімічні дослідження включають визначення наступних показників: рН, зважені речовини, хлориди, залізо, азот амонійних солей, нітрити, нітрати, ХПК, БПК₅, сульфати, фосфати.

В осаді визначається: рН, гігроскопічна вологість, загальний азот, вміст жирів, білків, загального заліза, зольність, радіоактивність.

Мікробіологічні дослідження стічної води та осаду включають наступні показники: загальна бактеріальна заплідненість, колі-титр, колі-індекс, збудники сибірської язви і сальмонели. Культивування бактерій, вивчення їх морфолого-культуральних біохімічних властивостей та серологічну ідентифікацію проводять по загально прийнятним методикам.

Мікробіологічні дослідження осаду проводяться у відповідності з Методичними вказівками по санітарно-мікробіологічним дослідженням осаду стічних вод.

Висновок. Застосування таких споруд для очищення стічних вод м'ясокомбінатів від коагуляційних часток гідроксида заліза показує їх ефективність і доцільність.

Відповідність якості очищених стічних вод м'ясокомбінату умовам прийому в загальноміській каналізаційній колектор оцінюється згідно «Правил прийому стічних вод підприємств в комунальні та відомчі системи каналізації міст та селищ України» РДП 204-12, Укр. 218-92.

Література:

1. Козулин Ю.В., Пивоваров В.Г. Применение теории изотропной турбулентности к описанию процесса кавитационного диспергирования. Автоматизация, механизация и оборудование процессов целлюлозно-бумажного производства. – Л., 1979. – С. 64-67.

2. Гуревич М.И. Теория струй идеальной жидкости. – М.: Наука, 1979. – С. 656.

11. Технологія виробництва деревних паливних брикетів. Метод пропарювання тріски в виробництві паливних брикетів на основі деревини

Інна Степчук, Андрій Степанюк
Національний технічний університет України «КПІ»

Анатолій Копиленко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Паливні брикети – це економічне, зручне, сучасне і екологічно чисте біопаливо. Вони не включають в себе ніяких шкідливих речовин, мають широке застосування і можуть використовуватися для різних видів топок, котлів центрального опалення, дров'яних і вугільних котлів. [1].

Таблиця 1

Порівняльна характеристика різних видів відходів						
Вид відходу	Теплота згоряння, кВт*ч/кг	Зольність, %	Точка розм'якшення, °С	N, %	Cl, мг/кг	S, мг/кг
Злакова солома	4,78	5,68	960	0,47	2,503	737
Рапсова солома	4,76	6,20	1,273	0,84	4,668	2,703
Ціла злакова рослина	4,76	4,24	668	1,16	1,807	1,370
Сіно	4,83	5,71	1,061	1,14	3,112	1,581
Лугове сіно	4,74	7,09	918	1,26	7,588	1650
Хвойна деревина	5,23	0,79	1,398	0,14	87	234
Листяна деревина	5,11	0,55	1,265	0,49	163	402

Матеріали та методи. Сировиною для виробництва паливних брикетів в нашій країні служать хвойні породи, проте найкращі брикети виходять із сировини листяних порід [2].

В таблиці 1 приведена порівняльна характеристика різних видів відходів [3].

Перевагою використання деревних гранул перед іншими видами палива є: зниження шкідливих викидів в атмосферу; низька вартість у порівнянні і дизпаливом і опаленням електрикою; можливість автоматизації котелень [4]; при горінні брикетів не відбувається іскроутворення; горіння брикетів в топці котла відбувається більш ефективно – кількість золи не перевищує 0,5-1% від загального об'єму; брикети ущільнені в 4-12 разів, у результаті чого підвищується ефективність їх перевезень та зменшується площа складування [5].

В таблиці 2 показана дані насипної маси та вологості від виду відходу [5].

Сам по собі процес гранулювання пеллетизації відбувається в спеціальних кільцевих штампах з обертовими роторними вальцями, які упресовують в численні отвори (фільери) прес-форми. Перед цим подрібнену деревну сировину активізують паром, після чого, зрізані з зовнішньої сторони штампа спеціальним ножом гранули, повинні бути охолоджені й відділені від дрібних частинок.

Таблиця 2

Насипна маса деревних відходів		
Вид відходу	Насипна маса, кг/куб. м	Вологість, %
Технологічні тріски хвойних порід	200-360	30-55
Дрібна стружка	80-140	3-40
Мікростружка	120-180	3-4
Тирса	100-200	8-15
Брикети	600-850	8-15

Весь процес виробництва умовно можна розділити на кілька етапів: подрібнення, сушіння, доподрібнення, водопідготовка або пропарка, пресування, охолодження, розфасовка і упаковка[4].

Результати. Теплова обробка проводиться нагрітою водою (проварка) або насиченою парою (пропарка) для тимчасового зниження твердості і підвищення пластичності деревини і полегшення процесів її рамного пиляння, луцення, стругання, гнуття і пресування. Застосовується в лісопилянні, у виробництві клеєної фанери і струганого шпону, в сірниковому виробництві, у виробництві гнутих меблів і виготовленні пресованої деревини [6]. Пропарка деревини є ефективним методом пом'якшення та пластифікації деревини [7].

Висновки. Виготовлення паливних брикетів з деревини дозволяє знищувати відходи деревного виробництва з отриманням теплоти, а пропарка тріски з деревини для їх виготовлення дає змогу виділити лігнін, що в свою чергу, маючи властивості клейкої речовини, допомагає набувати брикетам сталу форму під час пресування. Таким чином ця тема є актуальною.

Література

6. <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/1579> від 26 травня 2012 р.
7. http://www.derevo.info/tags_page/detail/24
8. <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/5265> від 02 лютого 2014р.
9. <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/2344> від 03 листопада 2012 р.
10. <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/5363> від 04 лютого 2014р.
11. Серговский П. С., Гидротермическая обработка и консервирование древесины, 2 изд., М., 1968.
12. <http://drevesnietehnologii.ru/osobennosti-gnutya-drevesiny> від 24 вересня 2013р.

12. Аналіз придатності типів повітряних фільтрів

Роман Прозор, Анатолій Копиленко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Повітряні фільтри служать для знепилювання повітря, що забирається з атмосфери в системи: в припливної вентиляції, кондиціонування і повітряного опалення виробничих, службових і громадських будівель, подачі повітря на технологічні потреби, повітряне охолодження газотурбінних енергетичних установок і вентиляції електричних машин.

Матеріали і методи. Запиленість повітря в районах розташування підприємств змінюється в широких межах залежно від віддаленості, від джерел викиду пилу в атмосферу, сезонних і погодних умов та інших обставин. У табл.1 наведені орієнтовні значення запиленості заземненого шару повітря в різних населених районах .

Таблиця 1.

Характеристика запиленості атмосферного повітря в різних районах

Район	Медіанний діаметр частинок, мкм	Концентрація пилу, мг/м ³
Сільська місцевість	0,8-2	0,05-0,15
Житлові райони великих міст	7	0,1-0,5
Промислові райони міст	20	0,5-1,0
Території заводів з великою кількістю пилових викидів	60	3

У зв'язку з різноманітним вимогам, пропонованим до фільтрів, розроблено багато конструкцій повітряних фільтрів і фільтруючих елементів, класифікація яких наведена в табл.2.

Таблиця 2.

Класифікація повітряних фільтрів

Клас фільтра	Розміри уловлюваних частинок, мкм	Ефективність очищення, %, не менше
III	10	60
II	1	85
I	1	99

Результати.

Повітряні фільтри III класу. Уловлювання частинок в більшості повітряних фільтрів, що відносяться до III класу, майже повністю відбувається в результаті інерційного ефекту осадження. У фільтруючих матеріалах передбачаються великі проміжки між уловлювальними елементами для максимального зниження опору потоку при високій швидкості фільтрації (1,5-3,0м/с), необхідної для успішного осадження частинок за цим механізмом.

Фільтр призначений для очищення повітря, запиленість якого становить не більше 5мг/м³. У цих умовах фільтри Рекка повинні регенеруватися через кожні 250-200год роботи; короткий термін їх використання є великим недоліком, враховуючи трудомісткість операції регенерації.

Повітряні фільтри II класу. Для більш високою в порівнянні з фільтрами III класу ступеня уловлювання атмосферного пилу застосовують двозонні електрофільтри типу ФЕ і ЕФ-2, в яких використовуються фільтруючі матеріали з тонких синтетичних або скляних волокон діаметром від 2 до 15мкм. Швидкість фільтрації зазвичай приймають 0,05-0,25 м/с, тому збереження високої продуктивності установки повинні вельми розгорнуту поверхню.

Повітряні фільтри I класу. У робочих приміщеннях, де потрібні підтримувати стерильні умови або особливо високу чистоту повітря, зазвичай використовуються фільтри тонкого очищення з коефіцієнтом проскока по СМТ не більше 0,03 %. У цьому випадку концентрація частин, пилу або мікроорганізмів у вихідному з фільтрів повітрі наближається до нуля.

Найбільш відповідальні технологічні операції в електронній промисловості проводяться в спеціально обладнаних заміщеннях зі надчистого повітрям, в так званих чистих або «білих кімнатах», в яких вся поверхня двох протилежних стін

виконана з високоефективних фільтрів, так що горизонтальний ламінарний потік відфільтрованого повітря зі швидкістю 0,3-0,5 м/с направлений через всю кімнату.

Для попередження корозії, і утворення пилу в результаті вібрації повітроводи до фільтрів I класу виготовляють з корозійностійких матеріалів. Дуже часто ці фільтри передчасно забиваються сольовими аерозолями, що утворюються при випаровуванні бризів води в зволожувальних камерах кондиціонерів.

Висновок. Відповідно до санітарних норм очищення вважається достатньою, якщо залишкова концентрація пилу в повітрі, поверненого в приміщення, не перевищує 30 % від гранично допустимої концентрації (ГДК) для цього пилу. Однак загальний вміст пилу в повітрі робочих приміщень не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій.

Література

1. В.Н. Ужов, А.Ю. Вальдберг, Б.И. Мягков, И.К. Решидов. Очистка промышленных газов от пыли. Издательство «Химия». – 1981р. – 389 с.

13. Обгрунтування методів створення мінерально-органічних речовин на базі соняшникового попелу

Євгенія Борисенко, Андрій Степанюк

Національний технічний університет України «КПІ»

Анатолій Копиленко

Національний університет харчових технологій

Вступ. При високому рівні агротехніки потрібно використовувати добрива, які відкривають можливості керування врожайністю, підвищення її в декілька разів, щоб вдосталь забезпечити потреби країни в продуктах харчування та промисловості в сировині.

Виробництво мінеральних добрив є найбільшої підгалуззю хімічного виробництва. Це одна з найбільш прибуткових і фінансово-стійких галузей не тільки в хімічному комплексі, але й у промисловості України в цілому. Продукція українських підприємств конкурентоздатна й користується постійним попитом на зовнішньому й внутрішньому ринках [1].

Протягом останніх років в Україні використовується фактично природний потенціал земель і ті запаси, які були створені за період інтенсивного застосування добрив. В даний час спостерігається помітне зниження вмісту гумусу і поживних елементів, особливо на малородючих ґрунтах, близько 90% орних земель охоплено процесами деградації. Площі кислих ґрунтів збільшилися на 25-30%, і зниження продуктивності призвело практично до того, що рослинництво є нерентабельним на бідних ґрунтах зони Полісся. У зоні Лісостепу врожайність зернових становить 20-25 ц/га, цукрових буряків - 150-200 ц/га [1].

Майже половина господарств збиткові. У сучасних ринкових умовах такий рівень продуктивності рослинництва при високій собівартості продукції не забезпечують нормального функціонування господарств.

Практично єдиний шлях вижити в умовах конкуренції - підвищення продуктивності рослинництва за рахунок інтенсифікації. Найбільш ефективний шлях, як показує світовий досвід, підвищення врожайності сільськогосподарських культур за рахунок внесення мінеральних добрив.

Так як ціна на відходи соняшнику відносно невелика, і їх можна переробляти сумісно з гуматомісними компонентами (торф, буре вугілля) і цим самим забезпечити галузі сільського господарства дешевими добривами. Саме це спонукає до створення екологічно безпечної енергетично заощадливої технології виробництва гранульованих органо-мінеральних добрив з промислових відходів, до вмісту яких входять мінеральні поживні компоненти і гумінові речовини.

Матеріали і методи досліджень. Гумінові солі на основі соняшникового попелу та гуміномісних компонентів - ефективне добриво природного походження з високим вмістом калію (24%), кальцію (18%), магнію (12%) і фосфору (7%). Воно може забезпечити комплексне харчування рослин і має здатність знижувати кислотність ґрунту. Не містить хлор, тому прекрасно переноситься усіма видами рослин, комплексно збагачує ґрунт поживними речовинами, оптимізує його водний баланс, знижує кислотність, істотно прискорює процеси розвитку рослин і дозрівання врожаю, допомагає у боротьбі з шкідниками. За оцінками компанії "ПроАгро", в квітні 2013 р. в Україні було вироблено 33,6 тис. т мінерально-органічних добрив з лушпиння соняшнику, а ціна сировини відносно не велика – 950 грн. за тону [2].

Результати. В ході виконання магістерської дисертації проведені досліді для визначення оптимального вмісту гуміномісних компонентів та сульфату амонію в вихідному розчині для одержання мінерально-органічних структур. На рисунку 1 зображено розчин 20% гуміномісних компонентів на рисунку 2 зображено розчин 20% гуміномісних компонентів та 30% сульфату амонію.

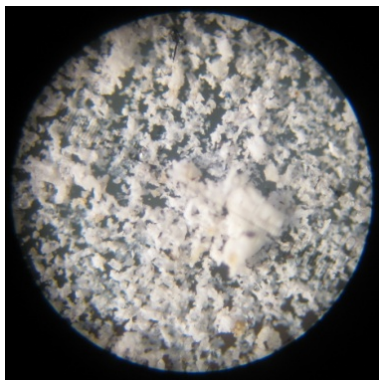


Рис. 1 - Розчин 20% гуміномісних компонентів

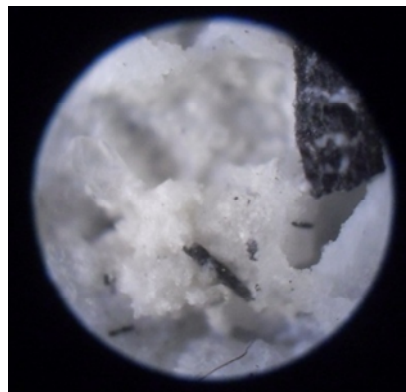


Рис. 2- Розчин 20% гуміномісних компонентів та 30% сульфату амонію

Висновки. Отримавши оптимальний вміст гуміномісних компонентів та сульфату амонію у вихідному розчині, можна отримувати дешеві мінерально-органічні структури, що так необхідні для розвитку сільського господарства України та збільшення врожайності вцілому.

Література

1. С.І. Якушко, Органо-мінеральні добрива. Переваги та способи виробництва /Хімічна промисловість України. 2008, 132 с.;
2. Лаврик Р.В. Проблеми розвитку виробництва комплексних мінеральних добрив. Хімічна промисловість України. 2013, 325с.

14. Шнековий екстрактор з проміжним віджиманням твердої фази

Ігор Чернелевський, Володимир Зав'ялов, Олександр Марценюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. Процеси екстракції в системі «тверде тіло – рідина» з малою різницею густин рідкої і твердої фаз широко поширені у харчовій, хімічній та фармацевтичній промисловості. Апаратурне оформлення процесів екстракції досить різноманітне. Окремою групою є одношнекові горизонтальні та нахилені екстрактори. Вони застосовуються для екстрагування цільових компонентів із рослинної сировини (наприклад, із цукрового буряку, лікарських трав, оліє-жирової сировини тощо).

Матеріали і методи. Розроблювалась удосконалена модель конструкції екстрактора, у якому використано кількарязове віджимання твердої фази.

Основним недоліком існуючих конструкцій є нерівномірний розподіл і недостатня турбулізація екстрагента між частинками рослинної сировини і повільне проникнення екстрагента всередину клітинної структури внаслідок слабкої механічної дії шнеків на матеріал і, як наслідок, менший вихід цільового компонента та велика тривалість процесу.

Результати. З метою позбутися вищенаведених недоліків пропонуємо одношнековий екстрактор розділити на послідовно розміщені секції. Проміжне віджимання забезпечується підпресовуванням шнеком твердої фази у конічній частині кожної секції та розпушенням її у циліндричній частині наступної секції.

На рис. 1 зображено загальний вигляд секціонованого шнекового екстрактора з проміжним віджиманням, який складається з трьох секцій.

Шнековий екстрактор з проміжним віджимом являє собою апарат безперервної дії, що складається з нахилоного під невеликим (8-11°) кутом до горизонту, або горизонтального корпусу 1 із пристроями введення 2 та виведення 3 екстрагенту та з пристроями підведення 4 та відведення 5 твердої фази. Апарат розділений на секції. Секції розділені між собою поперечними перфорованими кільцевими перегородками 6. Кількість секцій в конкретному апараті визначається окремо для кожного виду сировини. Кожна секція складається з двох жорстко зв'язаних частин – циліндричної суцільної 7 та перфорованої конічної 8. Циліндрична частина секції – є неперфорованою і співпадає з корпусом. Конічна частина секції - представляє собою перфорований зрізаний конус. Всередині кожної секції співвісно з корпусом розташований шнек 9. Шнек у різних частинах секції має різну конфігурацію – у циліндричній частині шнек має постійний діаметр і крок, а у конічній - змінний діаметр (більший біля циліндричної частини і менший ближче до вершини конуса) та змінний крок – ближче до вершини конуса крок зменшується. Шнеки змонтовано на загальному валу 10, який приводиться в рух від приводної станції. Між секціями встановлено перфоровані кільцеві перегородки, які запобігають виходу рослинної сировини з об'єму секцій.

Принцип роботи екстрактора полягає у наступному. Тверда фаза вводиться в першу секцію екстрактора через пристрій 4 і змішується з рідкою фазою і транспортується шнеком до кінця першої секції. У кінці секції тверда фаза підпресовується за рахунок зменшення діаметра конуса та зменшення кроку шнека, внаслідок чого рідка фаза витискається крізь перфоровану поверхню конічної частини секції. Після проходження першої секції тверда фаза витискується у другу

секцію, де розпушується, після чого процес повторюється знову. Після проходження всіх секцій тверда фаза у вигляді жому вивантажується з екстрактора через пристрій 5. Екстрагент вводиться в робочий об'єм апарата через пристрій 2, переміщується у робочому об'ємі екстрактора протитечію до твердої фази і, після контактування з твердою фазою, пройшовши послідовно через всі секції вже у вигляді екстракту виводиться через пристрій 3.

Висновок. Запропоноване конструктивне рішення забезпечує проходження сировиною під час свого руху від початку до кінця екстрактора кількох циклів спресування-розпушення, що сприяє кращому екстрагуванню цільового компонента.

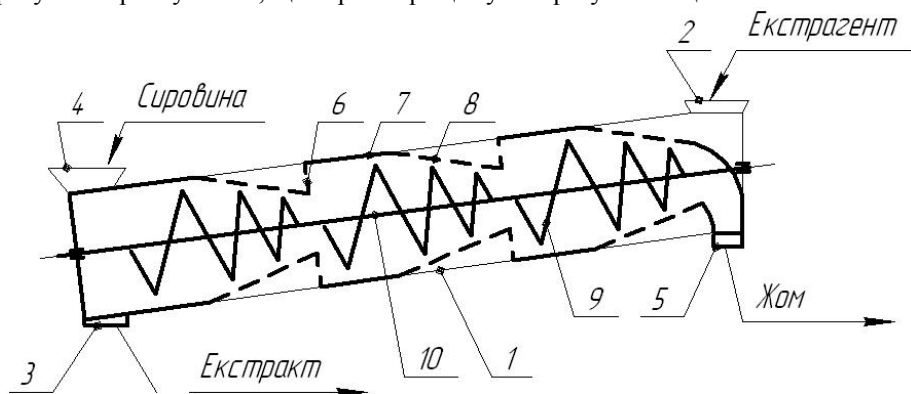


Рис.1. Схема секціонованого шнекового екстрактора з проміжним віджиманням, який складається з трьох секцій.

Література.

Патент RU 2163499, B01D11/02. Противоточный горизонтальный шнековый экстрактор/ Элькин К. М. Нижегородский государственный технический университет.

15. Узагальнення дослідних даних під час кипінні води і цукрового розчину в критеріальній системі запропонованій Д.А. Лабунцовим

Дмитро Каптановський

Черкаський державний технологічний університет

Віталій Кулінченко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Дослідження процесу бульбашкового кипіння з метою отримання обґрунтованих розрахункових залежностей для тепловіддачі представляє науковий інтерес і має прикладне значення для багатьох галузей господарської діяльності, для хімічної, харчової фармацевтичної і зокрема цукрової промисловості.

Матеріали і методи. За допомогою швидкісної кінозйомки процесу кипіння води і цукрових розчинів з вмістом сухих речовин $CP=80\%$, а також тепло технологічними дослідженнями визначали необхідні для інженерних розрахунків параметри, які характерні для процесу кипіння.

Результати. Дослідження умов виникнення зародків парових бульбашок на поверхні нагріву повинно визначатися, інтенсивними пульсаціями частинок рідини безпосередньо біля самої поверхні нагріву [1, 2]. Відповідно цим уявленням залежність між критеріями подібності $Nu=f(Re \cdot Pr)$ повинна мати вигляд:

$$\frac{\delta l_*}{l} = f \left(\frac{q l_*}{r c_v v}, \frac{h}{a} \right), \quad (1)$$

Залежності (1) містять лінійний розмір l_* який залежить від наступних теплофізичних величин: ρ_v і ρ_L – густини пари і рідини, c – теплоємності рідини; r – прихованої теплоти пароутворення; σ – коефіцієнта поверхневого натягу, T_s – температури насичення, ν – кінематичного коефіцієнта в'язкості і a – температуропровідності.

$$l_* = \frac{c c_L y T_s}{(r c_v)^2}. \quad (2)$$

У цьому разі значення числа подібності Re_* можна записати

$$Re_* = \frac{q l_*}{r c_v h}. \quad (3)$$

На підставі виконаного аналізу отримано розрахункове рівняння для визначення коефіцієнтів тепловіддачі під час кипіння води та інших рідин у великому об'ємі за умови, що $Re_* \geq 10^{-2}$ [1]:

$$Nu_* = 0,125 Re_*^{0,65} Pr^{1/3} \quad (4)$$

Узагальнення отриманих дослідних даних під час кипіння води підтверджує правильність ведення розрахунків за рівнянням (4). При цьому наші дослідні дані з відхиленням $-21,5\%$ від узагальнюючої лінії отриманої в [1, 2] і входять в поле похибки.

Для високов'язких цукрових розчинів і утфелів з різним вмістом кристалів цукру рівняння (4) не придатне це можна пояснити тим, що назване рівняння справедлива при $0,86 \leq Pr \leq 7,6$; $10^{-5} \leq Re_* \leq 10^4$ і тиску від 4500 Па до 17,5 МПа. Для термолабільних цукрових розчинів і утфелів ці параметри значно відрізняються від води, так при температурі 100 С $Pr=368$, а при 40 °С сягає 17590, кінематичний коефіцієнт в'язкості, який входить в число Рейнольдса, за 100 °С буде $4 \cdot 10^7$, а за 40 °С сягає $2 \cdot 10^{-9}$ м²/с, що відрізняється від цих параметрів для води від 2 до 4 порядків

Середня похибка, яка виникає при розрахунках коефіцієнтів тепловіддачі до киплячих цукрових розчинів досягає 200%.

Доцільно відмітити, що коли розміри зростаючої парової бульбашки досягають досить значних розмірів у порівнянні з розмірами зародка, тобто $R \gg R_*$, швидкість зростання бульбашки різко зменшується. Зменшення швидкості пов'язана з тим, що парове включення потрапляє до шарів менше перегрітої рідини.

Висновки

1. Виконаний аналіз системи критеріїв подібності запропонованих для тепловіддачі при бульбашковому кипінні в умовах вільного руху киплячої рідини Д.А. Лабунцовим.

2. Доведено, що розрахункове рівняння (4) непридатне для визначення коефіцієнта тепловіддачі до киплячих цукрових розчинів високої концентрації.

Література

1. **Лабунцов Д.А.** Физические основы энергетики. Избранные труды по теплообмену, гидродинамике, термодинамике. Теплообмен при пузырьковом кипении жидкости. М.: МЭИ, 2000. – С. 83-95.

2. **Лабунцов Д.А.** Физические основы энергетики. Избранные труды по теплообмену, гидродинамике, термодинамике. Обобщенные зависимости для теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкостей. М.: МЭИ, 2000. – С. 96-103.

16. Дослідження кінетики конвективного сушіння грибів Гливи

Тетяна Бурлака, Людмила Лановенко, Ігор Дубковецький, Іван Малезик
Національний університет харчових технологій

Вступ. Процес сушіння є одним із найпоширеніших способів видалення вологи з матеріалу. Різноманітний асортимент матеріалів, що висушуються, зумовлює використання різних способів підведення теплоти і проведення процесу і, отже, різних типів та конструкцій сушарок. Багатьма вченими процес сушіння досить широко вивчено, та на жаль, дуже мало відомо про те, як буде поводити себе та чи інша продукція при комбінації конвективного і терморадіаційного способу сушіння при різних температурах.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження в роботі були культивовані гриби Глива (*Pleurotus ostreatus*).

У роботі використовували конвективний і інфрачервоний метод сушіння харчової продукції.

Результати. Нами було проведено процес сушіння культивованих грибів Глива конвективним методом при температурі 60, 70 і 80 °С. З рис.1 спостерігається, що процес сушіння при $t=80$ °С пройшов протягом 150 хвилин, в той час коли при 60 °С за 240 хвилин.

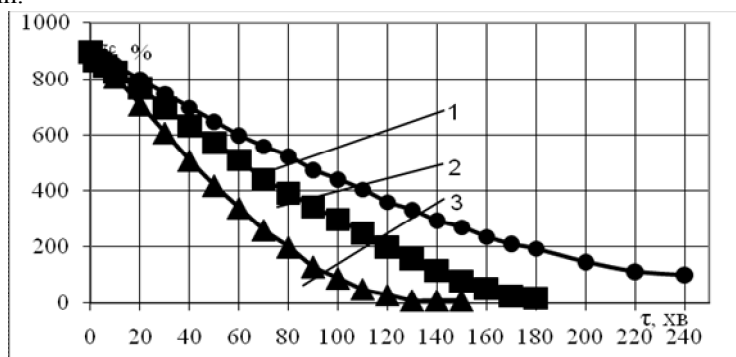


Рис.1. Криві конвективного сушіння культивованих грибів за технологією Глива (*Pleurotus ostreatus*) при температурах, °С: 1 – 60, 2 – 70, 3 – 80.

Апроксимуючи дані першого періоду сушіння, вивели рівняння, що підпорядковуються лінійному закону.

Для температур теплоносія:
 $60\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -4,95 \tau + 900$ при $R^2 = 0,98$; $70\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -6,37 \tau + 892$ при $R^2 = 0,99$;
 $80\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -98 \tau + 1200$ при $R^2 = 0,953$.

Апроксимуючи дані другого періоду сушіння, вивели рівняння, що підпорядковуються степеневому закону. $60\text{ }^{\circ}\text{C} - W = 1432 e^{-0,0109\tau}$ при $R^2 = 0,96$; $70\text{ }^{\circ}\text{C} - W = 4463 e^{-0,028\tau}$ при $R^2 = 0,95$; $80\text{ }^{\circ}\text{C} - W = 18083 e^{-0,43\tau}$ при $R^2 = 0,953$
де W – вологовміст, %; τ – час, хв; R^2 – коефіцієнт кореляції.

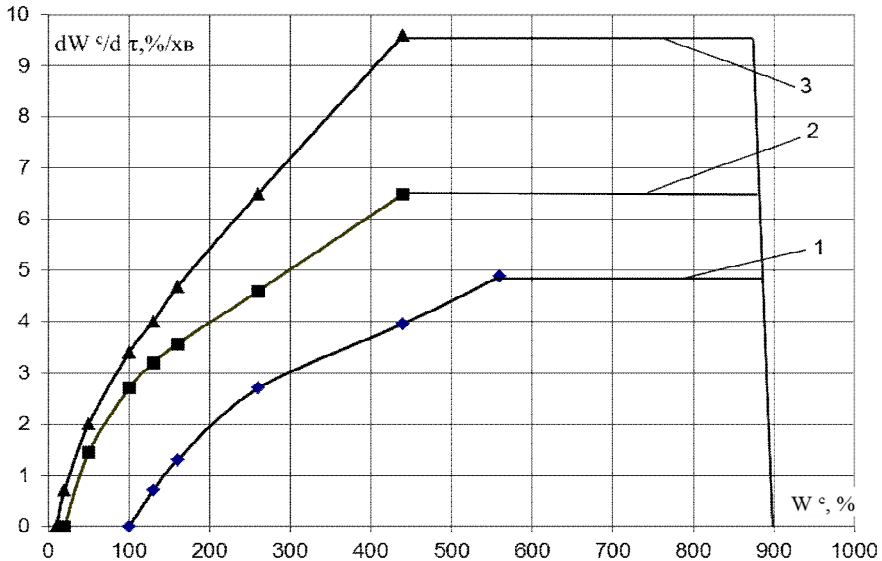


Рис.2. Криві швидкості конвективного сушіння грибів Глива звичайна при температурах, °C: 1 – 60, 2 – 70, 3 – 80.

При виведенні рівняння кінетики сушіння з експериментальних залежностей $dW/d\tau$ встановили, що на першій стадії швидкість сушіння можна приблизно вважати постійною. З підвищенням температури теплоносія вона зростає від 4,86 %/хв (для 60 °C) до 9,6 %/хв (для 80 °C).

Проаналізувавши другий період сушіння, вивели апроксимаційні рівняння при температурах: $60\text{ }^{\circ}\text{C} - dW^c/d\tau = 2,78 \text{Ln}W - 12,8$ при $R^2 = 0,98$; $70\text{ }^{\circ}\text{C} - dW^c/d\tau = 2 \text{Ln}W - 6,38$ при $R^2 = 0,97$; $80\text{ }^{\circ}\text{C} - dW^c/d\tau = 2,32 \text{Ln}W - 6,4$ при $R^2 = 0,9$.

Висновки. На основі представлених даних можна зробити висновок, що існують реальні шляхи розширення асортименту нових сушеної продукції внаслідок комбінованого способу сушіння.

Література

1. Бакайтис, В.И. Дикорастущие грибы как белоксодержащее сырье / В.И. Бакайтис, С.Н. Казакова, Л.В. Белокрылова // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы междунар. науч.-практ. конф. Орел: ОрелГТУ, 2004. - С. 103-106.

17. Інформаційна підтримка інженерних рішень в технологічних процесах сушіння та очищення харчових продуктів

Максим Глушенко, Максим Бовт Володимир Овчарук, Інна Юшук
Національний університет харчових технологій

Вступ. Сушіння – це процес термічної обробки матеріалу з метою зниження його вологості, в результаті чого покращується якість продукції, запобігається її псування і злежування, знижується вага та покращуються умови транспортування і зберігання.

Конструкції сушильних апаратів залежать від масштабів виробництва і властивостей матеріалу, сушіння в яких проводиться під атмосферним тиском або під вакуумом, при цьому матеріал може знаходитись у стані спокою, переміщатися або перемішуватися.

Матеріали і методи. Найбільш розповсюдженими в харчовій промисловості є кондуктивний та конвективний способи сушіння.

В кондуктивних сушарках теплота для висушування матеріалу передається шляхом контакту його з нагрітою поверхнею, а в конвективних – теплота передається безпосередньо від теплоносія до матеріалу. При цьому видаляється волога, зв'язана з матеріалом за рахунок механічних і фізико-хімічних сил. Хімічно зв'язана волога не видаляється в зв'язку з руйнуванням матеріалу.

Як теплоносій для сушіння харчових продуктів у більшості випадків використовуються нагріте повітря або гази, що утворюються в процесі згорання палива. З застосовуваних у харчовій промисловості найширше розповсюдження отримали сушарки: барабанні, камерні, шахтні, стрічкові, з киплячим та віброкиплячим шаром і розпилювальні.

У харчовій промисловості застосовують різноманітні сушарки, в яких висушують дуже різні матеріали. Класифікувати сушарки можна залежно від таких ознак:

- а) режим роботи — періодичної, безперервної і циклічної дії;
- б) спосіб підведення теплоти — конвективні, контактні (кондуктивні), радіаційні і високочастотні;
- в) вид сушильного агента — повітряні, із застосуванням димових газів, парові, рідинні;
- г) вид висушуваного матеріалу — кусковий, зернистий (дисперсний), пилевидний, пастоподібний, рідкий (розчин);
- д) тиск у сушильній камері — атмосферні, вакуумні, глибоковакуумні, під надлишковим тиском;
- е) напрямок руху сушильного агента відносно матеріалу — прямооточні, протиточні, з перехресним потоком;
- е) варіант сушильного процесу — з нормальним (основним) процесом, з проміжним підігріванням сушильного агента, з рециркуляцією відпрацьованого повітря, з додатковим підігріванням повітря в сушильній камері та ін.;
- ж) конструкція сушильної камери — барабанні, камерні, шахтні, стрічкові, коридорні (тунельні), трубчасті, розпилювальні, пневматичні, вальцові та ін.;
- з) стан шару матеріалу (для зернистих матеріалів) — щільний, розрихленні, киплячий, фонтануючий;

і) спосіб створення циркуляції сушильного агента — з природною і вимушеною циркуляцією.

Результати. Процеси сушіння харчових продуктів з метою найповнішого збереження їх корисних властивостей при тривалому зберіганні є найбільш актуальними як для виробників продуктів харчування так і для сільгосппереробників. Перелік продуктів тваринного і рослинного походження, що вимагають подальшої переробки, постійно розширюється. Усе це підвищує попит на наукові розробки, які найширше охоплювали б перелік таких продуктів з усім спектром їх відомих фізичних і теплофізичних характеристик з метою подальшої оптимізації процесів сушіння. На рисунках 1- 4 наведені основні типи сушарок.

Започатковано комплекс досліджень і розробок для створення засобами сучасних інформаційних технологій бази даних та знань продуктів, що підлягають сушінню. База даних та знань вміщує усі відомі фізичні, теплофізичні та інші відомі характеристики, які потрібні для оптимального вибору способу сушіння та необхідного для цього обладнання.

Висновки. З цією метою проведено огляд даних Internet, вітчизняних та зарубіжних літературних джерел створюється сайт "Проблеми сушіння харчових продуктів" що містить перелік основних харчових продуктів, що підлягають сушінню та їх основних фізичних і теплофізичних характеристик. Сайт надає можливість пошуку інформації з названої тематики. Ця робота є складовою тематики по створенню інформаційної підтримки інженерних рішень по виробничим процесам сушіння харчових продуктів на базі сучасних комп'ютерних технологій.

Література

1. I. Yuschuk, V. Ovcharuk. S. Metlov. Calculation of the rate of absorption of CO₂ in the saturator, depending on its content in the kiln gas. // Proceedings University of Ruse. – 2013. Vol. 52. – Book 10.2. – p. 79 – 82.

18. Дослідження зовнішнього масообміну при періодичному віброекстрагуванні з зернової сировини

Вадим Деканський, Антон Гринько, Володимир Зав'ялов
Національний університет харчових технологій

Вступ. Розроблення нової твердофазової екстракційної апаратури, зокрема, віброекстракторів, в основу роботи яких покладено застосування низькочастотних механічних коливань, потребує пошуку нових та вдосконалення вже існуючих способів оцінення ефективності спроектованого апарата.

Для встановлення впливу комбінованої дії низькочастотних та високочастотних механічних коливань на інтенсивність зовнішнього масообміну (руйнування пограничної плівки, оновлення поверхні контакту фаз, згідно з «теоріями» масопередачі) в умовах періодичного віброекстрагування.

Матеріали і методи. Дослідження зовнішнього масообміну при віброекстрагуванні із зернової сировини виконувались з використанням модельних зразків циліндричної форми та визначених розмірів, виготовлених з кристалогідрату сульфату алюмінію $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ із захищеними від розчинення торцями спеціальним покриттям та розміщених у робочому об'ємі апарата [1]. В таких умовах коефіцієнт масовіддачі практично дорівнюватиме коефіцієнту швидкості розчинення

зразка, масу якого до та після розчинення визначали на аналітичних терезах [2]. Концентрацію сухих речовин в екстракті вимірювали рефрактометричним методом.

Результати. У корпусі дослідного віброекстрактора періодичної дії встановлювалась віброперемішувальна система (ВС), що складалась з гнучкого контейнера спеціальної конструкції, закріпленого на ситчастій опорі та з'єданого штоком через верхній перфорований диск з віброприводом. У кінці дніщі апарата вмонтовано високочастотний випромінювач. В умовах запланованого режиму роботи апарата при амплітудах коливань ВС до 20 мм та частотах 4 Гц, в певній координатній точці робочого об'єму розміщувався попередньо зважений модельний зразок. Тривалість розчинення зразка складала 60 с. Досліди проводились в системі вода-подрібнена зернова сировина при її температурі 20 °С та гідромодулі 12:1. Після кожного дослідження екстрагент, сировина та модельний зразок оновлювались, а робочий об'єм апарата ретельно очищався.

За результатами дослідів будувалися графіки залежності $K_c = f(\omega_{\text{эф}})$, де K_c — коефіцієнт розчинення, який визначався за рівнянням [2]:

$$K_c = \frac{V\sqrt{G_0}}{F_0\tau} \cdot \frac{2}{\sqrt{C^*V - G_0}} \left(\arctg \frac{\sqrt{G_0 - \theta/2}}{\sqrt{C^*V - G_0}} - \arctg \frac{\sqrt{G_V + \theta/2}}{\sqrt{C^*V - G_0}} \right),$$

де V – об'єм рідинної суміші в апараті, м³; G_0 – маса модельного зразка до розчинення, кг; $F_0 = 2\pi r(\phi_0)h$ – площа циліндричної поверхні розчинення модельного зразка, м²; $r(\phi_0)$ – радіус зразка до занурення в екстрагент або двофазову суміш, м; τ – тривалість розчинення, с; C^* – рівноважна концентрація сірчаноокислого алюмінію в рідинній суміші (екстрагенті), кг/м³; $\theta/2$ – зміна маси зразка за час його занурення в заплановану координатну точку, починаючи від моменту контакту з екстрагентом та за час виведення зразка з цієї точки, до моменту закінчення контакту з екстрагентом, кг; G_V – маса зразка після розчинення, кг. $\omega_{\text{эф}} = \omega_0 z$ — ефективна швидкість (швидкість пульсуючих потоків біля поверхні зразка), м/с; $\omega_0 = 2AnP/(1-P)$ — початкова, середньоінтегральна за період коливань швидкість пульсуючих потоків, що генеруються ВС, м/с; $z = (1-L/D)^{-m}$ — коефіцієнт затухання коливань на відстані L від верхнього перфорованого диску контейнера, що вібрує.

Встановлено, що вплив високочастотного випромінювання у порівнянні з низькочастотним на зовнішній масообмін не здійснює суттєвого впливу, а проявляється в усуненні лімітуючої стадії внутрішнього масоперенесення під час молекулярної дифузії.

Висновки. Загальний інтенсифікуючий ефект від комбінованої дії високо- та низькочастотних механічних коливань під час вилучення водорозчинних сухих речовин із зернової сировини полягає у збільшенні поверхні між фазовою взаємодією та активізації внутрішнього масоперенесення. Використана методика оцінення зовнішнього масообміну при віброекстрагуванні є вагомим альтернативним традиційним складним аналітичним методом, що мають точність, залежну від якості визначення розмірів частинок, коефіцієнта дифузії тощо.

Література

1. Пат. 103838 України, МПК В 01 D 11/02. Вібраційний екстрактор періодичної дії з комбінованим енергопідведенням/ Зав'ялов В.Л., Деканський В.С., Попова Н.В., Мисюра Т.Г., Бодров В.С., Запорожець Ю.В. – № а 2012 08141; заявл. 30.07.12; опубл. 25.11.13, Бюл. № 4.

2. Зав'ялов В.Л., Бодров В.С., Мисюра Т.Г., Попова Н.В., Запорожець Ю.В. Математична модель зовнішнього масообміну при віброекстрагуванні. В кн. «Вібрації в техніці та технологіях». – Вінниця, 2011. – №2 (62) – с. 120-125.

19. Залежність продуктивності розпилювальної сушарки від режимів сушіння концентратів зернового походження

Анна Анісімова, Олексій Лисак, Віктор Бодров, Володимир Зав'ялов
Національний університет харчових технологій

Вступ. Кінцевим з основних процесів виробництва концентратів-порошків з пророслої зернової сировини є процес зневоднення до порошкового стану, попередньо отриманих концентратів-рідин (КР), в конвективній розпилювальній сушарці.

Продуктивність сушарки та вологовміст продукту цілком залежать від типу та технічних показників розпилювального пристрою, вхідних технологічних, теплофізичних та реологічних характеристик концентрату, від гідродинамічних характеристик повітродувки та від енергетичних характеристик калорифера-теплогенератора.

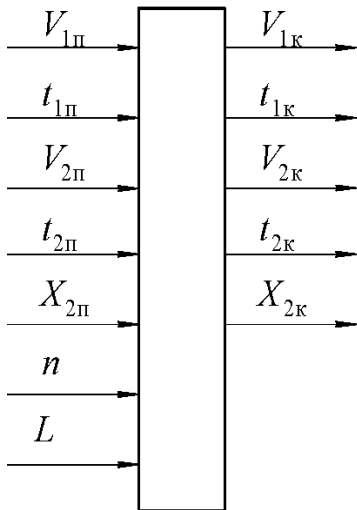


Рис. 1. Інформаційна схема вхідних та вихідних параметрів матеріальних потоків

Матеріали і методи. Пілотна сушильна установка складається з сушильної камери (СК) циліндричної форми, виготовленої із нержавіючої сталі, в робочому об'ємі якої розміщено власно розпилювальний пристрій, що містить живильник КР та поєднаний із високооборотним регульованим електроприводом. Тут же розміщено повітропровід для подачі в камеру сушильного агента – повітря, нагрітого до запланованої температури в зовнішніх калориферах та з регульованою об'ємною подачею від повітродувки.

На рис. 1 наведено початкові (з індексом «п») та кінцеві (з індексом «к») параметри та характеристики основних матеріальних потоків, а саме: V_1 , t_1 , відповідно об'ємні витрати та температура повітря на вході та виході із СК; V_2 , t_2 , x_2 - відповідно об'ємні витрати, температура та вміст СР в концентраті – рідині та в продукті - порошку; n - частота обертання розпилювача; h - відстань між горловиною повітропроводу та розпилювачем в СК. В таблиці наведено нижні та верхні рівні інтервалів варіювання названих параметрів, які стабілізувались та контролювались

відповідними приладами, а саме: термометрами, протарованими вольт- та амперметрами, ЛАТРами, дистанційними тахометрами та анемометром. Відносні вологості повітря контролювались психрометром. Характеристики дійсних робочих точок повітря (А, В, С) визначали за I-X діаграмою. Вміст СР в концентраті-рідині та в продукті-порошку визначали рефрактометричним матодом та методом висушування до незмінної маси – у сушильній шафі за допомогою періодичного у часі визначення маси та СР, отриманих у часі процесу зразків – порошоків, а визначення вмісту білків – за стандартною методикою.

Таблиця 1

Інтервали варіювання вхідних параметрів

$V_{1n}, \text{м}^3/\text{с}$	0,16 – 0,32
$t_{1n}, \text{°C}$	до 115
$V_{2n}, \text{л/с}$	$(5-15) \cdot 10^{-3}$
$t_{2n}, \text{°C}$	20–50
$X_{2n}, \text{\% мас.}$	10–15
$n, \text{с}^{-1}$	$(6-12) \cdot 10^3$
$h, \text{м}$	0,3–0,8

Результати. Розроблено алгоритми та програми розрахунків матеріальних та теплових балансів, в тому числі – загальних та питомих на одиницю продукту – порошку. Побудовано та проаналізовано експериментально-графічні залежності кількості отриманого продукту-порошку за показником його технологічного критерія – кінцевого вологовмісту в границях 5-6 % мас. Аналіз сукупності реалізованих значень названих вхідних параметрів, за обмеженнями – умовами отриманих кінцевих вологовмістів продуктів-порошків, підтвердив очікуваний сумісний впливу найсуттєвих вхідних параметрів носіїв матерії та теплоти на технологічні оцінки процесу, – за вологовмістом та питомою кількістю отриманого екстракту-порошку. Встановлено, що збільшення подачі первинного екстракту-рідини у запланованому інтервалі потребує певного збільшення частоти обертання розпилювача та, одночасно, збільшення об'ємної подачі сушильного агента (нагрітого повітря) – для забезпечення тонкодисперсного факелу розпилювання.

В свою чергу, збільшення подачі сушильного агента, тягне за собою зниження його температури і, як наслідок, потребує збільшення витрат енергії в калорифері для стабілізації температури повітря. Мета збільшити продуктивність сушарки за кінцевим продуктом екстрактом – порошком вимагає такого співвідношення значень найсуттєвіших вхідних параметрів у часі зневоднення екстракту – рідини, яке забезпечуватиме якісні показники кінцевого продукту із порівняно найменшими повними та питомими енерговитратами, тобто вимагає розроблення оптимальних режимів сушіння (за умови незмінних конструктивних характеристик сушарки).

Література.

1. Процеси і апарати харчових виробництв. Курсове проектування. Навч. посіб. / За ред. проф. І.Ф.Малежика, – К.: НУХТ, 2012. – 543 с.
2. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник. / За ред. проф. І.Ф.Малежика. – К.: НУХТ, 2003. – 400 с.

20. Розроблення віброекстрактора періодичної дії з гнучкими мембранами

Артем Вініченко, Тарас Мисюра,
Володимир Зав'ялов, Наталія Попова.

Національний університет харчових технологій

Вступ. У переробних галузях промисловості поглиблена переробка та раціональне використання багатьох видів рослинної сировини та її відходів є економічно вигідними. При цьому підвищення ефективності виробництва за рахунок більш глибокого та комплексного використання рослинної сировини із залученням вторинної сировини вимагає удосконалення існуючої або створення нової високопродуктивної екстракційної апаратури з урахуванням новітніх досягнень науки і техніки. Разом з тим, вивчення існуючих методів екстрагування та його апаратного оформлення показало їх низьку ефективність при переробці рослинної сировини з високим ступенем подрібнення. Тому для оптимального ведення процесу екстрагування доцільно застосовувати нетрадиційні методи. Найбільш перспективними в цьому відношенні є екстрактори з вібраційною системою перемішування, які на відміну від традиційних, забезпечують належні інтенсивні гідродинамічні умови протікання процесу, сприяють зменшенню зовнішнього дифузійного опору та наближають активну поверхню взаємодіючих фаз до 100%. [1, 2]. Такі апарати мають наступні переваги: компактність, простота конструкції, значна економія екстрагенту, можливість достатньої герметизації через відсутність частин, які обертаються, малий відсоток байпасних і застійних зон у робочому об'ємі.

Матеріали і методи. Методи досліджень включають в себе методи масштабування технологічних процесів харчових виробництв і математико-статистичного аналізу результатів експериментів, типові методики визначення якісних показників екстрактів із рослинної сировини. Поектування, оброблення експериментальних даних та розрахунки виконувались із застосуванням сучасних інтегрованих систем MathCAD, КОМПАС.

Результати. Традиційні технології періодичного твердофазового екстрагування супроводжує ряд недоліків, до числа яких відноситься ущільнення маси, що переробляється, її одночасний рух із перемішувальними обертовими пристроями тощо. Це призводить до зменшення відносної швидкості фаз та екранування часток між собою і, як наслідок, зниження їх активності в процесі масопередачі. Зменшення або повне виключення ефекта екранування може бути досягнуто в екстракторах, принцип роботи яких передбачає безперервне оновлення поверхні фазового контакту способом накладання на взаємодіючі середовища поля низькочастотних механічних коливань. З цією метою нами розроблено ескізний проект промислового зразка віброекстрактора періодичної дії для системи тверде тіло – рідина. Технічним результатом апарата передбачена можливість створення пульсуючих знакозмінних потоків, як турбулізуючого фактора на мікрорівні та макромасштабного фактора, що усуває застійні зони.

Екстрактор має циліндричний корпус з розміщеною у ньому віброперемішувальною системою, що складається із гнучких мембран коаксиально закріплених на рухомому штоці, а по своїм периметрам - на нерухомих стояках з можливістю здійснювати механічні коливання від пневматичного віброприводу. Вся вібросистема знаходиться у ситчастому корпусі, який забезпечує вільну циркуляцію

рідкої фази в робочих об'ємах міжмембранних просторів. Необхідна відстань між мембранами встановлюється дистанційними втулками, що виконані у вигляді спеціальних демпферних пружин. Термоізолювана парова оболонка і парові колектори забезпечують обігрів робочого корпусу та, відповідно, підведення гострої пари безпосередньо в робочий об'єм апарата. Підведення екстрагента та відведення екстракту здійснюються через розгалуження трубопроводу. В нижній частині корпусу екстрактора зарезервована кип'ятильна камера з розміщеним в ній термоелектронагрівальним елементом.

Крім того температурний режим в апараті підтримується подачею у парову оболонку гріючої пари, або пари, утвореної у самому екстракторі електронагрівальним елементом. В екстракторі можливо здійснювати процес екстрагування у двох режимах: із попереднім пропарюванням сухої сировини гострою парою, або без такого. Конструкцією робочих мембран передбачена можливість встановлення в отворах конічних сопел для генерування пульсуючих потоків робочого середовища, можливість проведення процесу з попередньою гіротермічною обробкою сировини гострою парою та регулювання у достатньому діапазоні амплітуди та частоти коливань мембран від пневматичного віброприводу.

Висновки. Розроблений ескізний проект нової конструкції віброекстрактора, здатного створювати організований протиспрямований рух взаємодіючих фаз, що значно інтенсифікує процес періодичного екстрагування з можливістю його роботи під розрідженням у режимі з проміжним віджимом, є корисним доповненням до екстракційної апаратури для вилучення цільових компонентів із рослинної сировини.

Література.

1. Зав'ялов В.Л., Лобода П.П., Бодров В.С. Механізм та особливості процесу віброекстрагування рослинної сировини. — Наукові праці НУХТ №12, 2002, с. 74-77.
2. Пат. України № 3730. Вібраційний екстрактор / Лобода П.П., Зав'ялов В.Л. — Опубл. 27.12.94, Бюл. №6-1.

21. Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва екстрактів з вівсяного солоду

Антон Гринько, Вадим Деканський, Віктор Бодров, Тарас Мисюра
Національний університет харчових технологій

Вступ. Впровадження нових перспективних енергозберігаючих екстракційних технологій харчових виробництв тісно пов'язано з їх раціональним апаратурним оформленням, для якого одним з найважливіших аспектів є застосування інтенсивних режимів її роботи [1, 2].

Так, одним із шляхів вирішення проблеми створення безвідходного та економічного виробництва концентрованих екстрактів з вівсяного солоду може бути інтенсифікація процесу за допомогою низькочастотних механічних коливань.

Порівняльні аналізи гідродинаміки і кінетики масообміну в умовах періодичного традиційного та віброекстрагування із рослинної сировини показали суттєве зниження питомих енерговитрат до 30...33 % на користь останнього [3].

Керуючись викладеними аргументами, авторами розроблено технологічну та апаратурно-технологічну оригінальні схеми безвідходного та енергозберігаючого виробництва екстрактів-рідин та розчинних екстрактів-порошків.

Матеріали і методи. Методи досліджень включають в себе методи моделювання технологічних процесів харчових виробництв, типові методики визначення якісних показників екстрактів із рослинної сировини трав'яного та листового походження. Проектування та розрахунки виконувались із застосуванням сучасних інтегрованих систем MathCAD, КОМПАС – 3D V14, AutoCAD та ін.

Результати. За технологічною схемою передбачаються такі основні операції і відповідні процеси: підготовка сировини, екстрагування водорозчинної частини сухої речовини з сировини та фільтрування екстракту з відповідним виведенням шроту та осаду і переробки їх суміші до порошкового стану; упарювання — згушення фільтрата екстракту до оптимального вологовмісту та сушіння отриманого концентрата екстракту до порошкового стану з запланованим кінцевим вологовмістом або його відведення в рідкому стані на зберігання. Вироблені таким способом концентрат-рідина та концентрат-порошок піддаються купажуванню за регламентом відповідного замовника-споживача. Сушена шротна суміш реалізується як наповнювач при виготовленні кондитерських виробів або при виробництві комбікормів.

Принципова апаратурно-технологічна схема виробництва базується на розглянутій технологічній схемі і містить сукупність поєднаних технологічними та енергетичними потоками відповідних апаратів і комплектуючого обладнання: збірник і підігрівач технологічної води – екстрагента, екстрактор, центрифугу фільтрувальну, збірник шроту проєкстрагованої сировини, збірник осаду від центрифуги, збірник та підігрівач фільтрованого екстракту, випарну установку, конденсатор вторинної пари, збірник конденсату вакуумований, збірник та підігрівач концентрату, сушарку розпилювальну та автомат фасувальний.

Технологічні потоки переміщуються відповідними відцентровими насосами, вакуум-насосом, вентиляторами, конвеєрами. Розпилювальна сушарка комплектується калорифером та циклоном. Технологічна ділянка утилізації шротової суміші передбачає наявність сушильної установки, дробарки, бункера-накопичувача та фасувального автомата. З метою поглибленого вилучення водорозчинних сухих речовин із чаю-сировини, збільшення швидкості та, відповідно, скорочення тривалості процесу екстрагування в наведеній схемі можна встановити один або кілька вібраційних екстракторів періодичної дії. Основним робочим елементом їх є вібропристрій, виконаний у вигляді гнучкого, який здійснює зворотно-поступальні вертикальні переміщення заданої регульованої частоти та амплітуди.

Висновки. Запропоновані принципіві технологічна та апаратурно-технологічна схеми забезпечують повне безвідходне виробництво концентратів та їхніх купажованих сумішей (рідин і розчинних порошоків) функціонального та оздоровчого призначення і, за наявності у схемі віброекстрактора, гарантують порівняно високе питоме енергозбереження всього виробництва.

Література

1. Белоглазов И.Н. Интенсификация и повышение эффективности химических процессов / И.Н. Белоглазов, А.И. Муравьев. - Ленинград: Химия, Ленинградское отделение, 1988. - 205 с.
2. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Часть 2, разд. 16- под ред. Иванова Е. В., 2006, 916 с.
3. Мельцев А. Е. Технологічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / А. Е. Мельцев, С. Р. Тодосійчук, В. М. Кошова; за ред. А. Е. Мельцева. - Вінниця: Нова Книга, 2007. - 392 с.
4. Дослідження процесу віброекстрагування із рослинної сировини та перспективи його використання в промисловості / Т. Г. Мисюра, Н. В. Попова, В. С. Бодров, В. Л. Зав'язлов, Ю. В. Запорожець, В. С. Деканський // Харчова промисловість, № 12, 2012. - с. 260-268.

22. Дослідження і розрахунок процесу екстрагування вівсяного солоду

Анна Деркач, Христина Липка, Тарас Мисюра, Наталія Попова
Національний університет харчових технологій

Вступ. Практичне забезпечення умов оптимального ведення процесу екстрагування традиційними методами ускладнюється, з одного боку, властивостями сировини, з другого — процесно-технологічними та конструктивними характеристиками екстракційного обладнання [1]. При цьому основною недосконалою стадією процесу вилучення функціональних речовин із подрібненої сировини рослинного походження є створення та оновлення у часі та робочому просторі екстрактора тепломасообмінної поверхні взаємодії твердої фази та екстрагента. Тому одним з порівняно ефективних способів інтенсифікації процесу екстрагування є використання інтенсивних енергоощадних гідродинамічних режимів, які забезпечуються низькочастотними механічними коливаннями віброперемішувальної системи [2].

Проведено серії досліджень зміни коефіцієнту молекулярної дифузії учасі, за результатами яких виконано відповідні розрахунки з необхідними графіками, що характеризують дифузійні властивості вівсяного солоду [3].

Матеріали і методи. Дифузійні властивості вівсяного солоду досліджувались за стандартною методикою В. М. Лисянського в умовах кипіння екстрагента під розрідженням на лабораторній установці, що складається з дифузійної камери зі зворотнім охолодженням, зануреної у термостатичну посудину. Досліди проводилися при температурах 45, 65 °С і оптимальному співвідношенні рідкої (вода) та твердої (солод) фаз 10:1. Тривалість дослідів становила 15 — 300 хв з відбором проб кожні 15 хв. Для розрахунку коефіцієнта дифузії форма сировини приймалась у вигляді кульки з еквівалентним радіусом 1 мм. В кожному досліді розраховувались значення коефіцієнта дифузії на відповідний час. Концентрація водорозчинних сполук в екстракті визначалась рефрактометричним методом, а в проекстрагованій масі — за балансними співвідношеннями. Метод інтервально-ітераційного розрахунку значень коефіцієнту молекулярної дифузії базується на аналізі кінетики вилучення екстрактивних речовин з частинок екстрагованої сировини [4].

У відповідності з вище наведеною методикою для досліджуваного виду сировини визначали концентрацію екстрактивних речовин в сировині і в екстракті, необхідні для побудови кривих процесу вилучення розчинних речовин при температурі 45 °С та 65 °С та відповідному розрідженні 0,9 — 0,8 ат і гідромодуля 10:1. Для визначення коефіцієнта молекулярної дифузії за інтервально-ітераційним методом зроблено програму розрахунків в системі MathCAD.

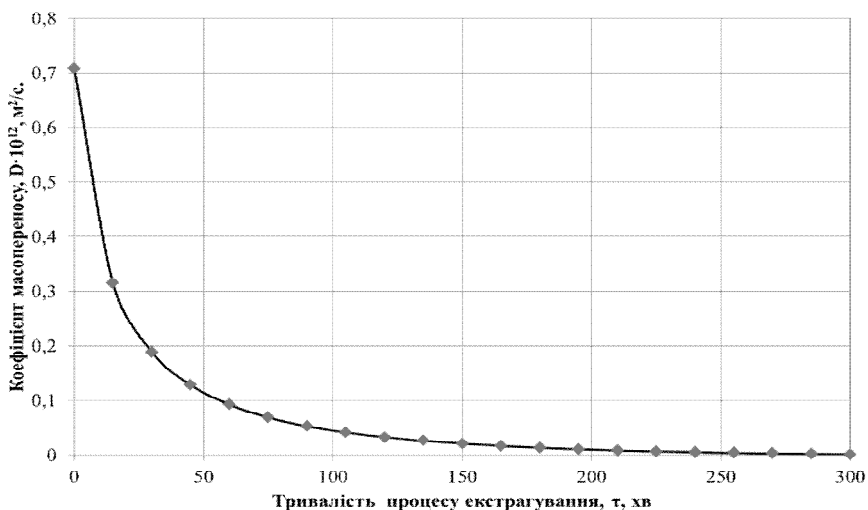


Рис.1. Графік залежності коефіцієнта дифузії від тривалості екстрагування вівсяного солоду

Результати. В результаті досліджено дифузійні властивості вівсяного солоду, що дає змогу отримати екстракти з цих сировин для консервної, косметичної та фармацевтичної галузей промисловості. Експериментально встановлено, що для оптимального забезпечення молекулярної дифузії, необхідна температура двофазової системи має бути в інтервалі 60...65 °С.

Висновки. Визначені коефіцієнти молекулярної дифузії можуть бути використані для розрахунку кінетичних характеристик процесу вилучення екстрактивних речовин із дослідженої сировини при проектуванні екстракційної апаратури. Проведені дослідження надають можливість отримати дані для попереднього розрахунку режимних та конструктивних характеристик процесу екстрагування, а також для розроблення нових видів харчових продуктів з використанням екстрактів і концентратів солоду зернової сировини як високоцінної харчової добавки.

Література.

1. Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 503 с.
2. Дослідження процесу віброекстрагування із рослинної сировини та перспективи його використання в промисловості. / Т. Г. Мисюра, Н. В. Попова, В. С. Бодров, В. Л. Зав'ялов, Ю. В. Запорожець, В. Є. Деканський // Харчова промисловість, № 12, Київ: НУХТ, 2012. – с. 260-268.
3. Скурихина И. М. Химический состав пищевых продуктов 2. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. — 224 с.
4. Аксельруд Г.А., Лысянский В.М. Экстрагирование. – Л., «Химия». – 1974. – 256 с.

23. Математична модель процесу періодичного віброекстрагування з пророщеної зернової сировини

Христина Липка, Анна Деркач
Віктор Бодров, Наталія Попова

Національний університет харчових технологій

Вступ. Потреба харчових, фармацевтичних, хімічних, тощо, виробництв. З невеликою продуктивністю за кінцевим продуктом, отриманим із використанням екстрактів із пророщеної зернової рослинної сировини, відповідає розроблений та виготовлений нами віброекстрактор періодичної дії [1]. З метою отримання раціональних режимів екстрагування в таких апаратах поставлена мета розробити математичну модель процесу, перевірити її на адекватність в умовах реальних експериментів, розробити алгоритм та програму розрахунків на ЕОМ.

Матеріали і методи. В основу моделі покладено сучасні теоретичні відомості щодо детермінізму масообмінних процесів, зокрема дифузійного процесу екстрагування в системі тверде тіло-рідина. Вивчено та досліджено технологічні, фізичні та теплофізичні властивості попередньо пророщеної, подрібненої, відсортованої та класифікованої рослинної сировини – вівса. Проаналізовано та визначено найсуттєвіші вхідні параметри твердої та рідкої (екстрагент-води) фаз так інтервали їх варіювання, а саме: масовий гідромодуль 10-14; розмір частинок 0,8-2,0, мм; температура двофазової суміші 50-65, °C; амплітуда коливань віброприводу 16-24, мм ; частота коливань віброприводу 2-6 Гц; тривалість екстрагування 30-60, хв.

Визначено для сировини такі сталі, як вміст розчиненої сухої речовини, масовий коефіцієнт набухання, криві рівноваги двофазової системи. За вихідні параметри прийнято наступні: кількість екстракту, вміст сухої речовини в екстракті, вміст білків в екстракті, повні та питомі витрати енергії на процеси.

Модель процесу містить матеріальні та теплові баланси, кінетичні залежності теплообміну та масообміну, гідравлічні, енергетичні, та техніко-економічні залежності.

Результати.

А) Технологічний розрахунок містить:

1. Загальний матеріальний баланс $G_e + G_c = G_{ш} + G_{ек}$, де $G_e, G_c, G_{ш}, G_{ек}$ – відповідно, маса екстрагенту, сировини, шроту та екстракту, кг.

2. Матеріальний баланс за сухою речовиною (СР) $G_c C_c = G_{ш} C_{ш} + G_{ек} C_{ек}$, де $C_c, C_{ш}, C_{ек}$ – відповідно, масові частки сухої речовини у сировині, шроті та екстракті.

3. Матеріальний баланс за часткою розчиненої сухої речовини $G_c C'_c = G_{ш} C'_{ш} + G_{ек} C'_{ек}$, де $C'_c, C'_{ш}, C'_{ек}$ – відповідно, масові частки розчинної сухої речовини у сировині, шроті та екстракті.

4. Рівняння визначення матеріального балансу за екстрагентом, кількості екстракту, частки СР в екстракті, частки розчинної та нерозчинної СР в екстракті та частки екстрагенту в екстракті.

Б) Масообмінні розрахунки: Відношення рушійних сил на кінець та початок екстрагування $E = 0,87(Fo)^{0,5} (Re_{п})^{-0,315} (Pr')^{0,20}$, де Fo – дифузійний критерій

Фурье; Re_n – пульсаційний критерій Рейнольдса; Pr' – дифузійний критерій Прандтля.

В) Тепловий розрахунок містить рівняння загального теплового балансу та його складових, а саме, суми і кількості теплоти, що надходить в апарат із всіма вхідними матеріальними складовими, сумі кількості теплоти, що виводиться з апарата всіма кінцевими матеріальними складовими та втраченої теплоти. Теплові баланси складено для двох періодів, а саме, для періоду нагрівання двофазової суміші до температури екстрагування та для періоду власно екстрагування. Мають місце рівняння тепловіддачі, теплопередачі, поверхні теплообміну та витрат нагрівної пари, відповідно для першого і другого періодів.

Г) Гідралічний розрахунок містить рівняння визначення втрат напорів та витрат енергії (потужності двигунів насосів для подачі екстрагенту та виведення екстракту).

Д) Розрахунок витрат енергії на вібропривід містить рівняння витрат енергії на переміщення маси суміші, маси контейнера та маси рухомих вузлів віброприводу.

Є) Техніко-економічний розрахунок містить рівняння для розрахунку річних витрат нагрівної пари та грошових витрат на її використання, амортизаційних річних витрат, річних витрат на роботу насосів та питомих річних витрат на одиницю маси екстракту.

Висновки. Розроблена та перевірена на адекватність математична модель процесу періодичного віброекстрагування з пророщеної зернової сировини дозволяє моделювати процес на ЕОМ з метою визначення раціональних режимів за технологічними та техніко-економічними показниками і може бути покладена в основу конструктивних розрахунків при проектуванні аналогічних апаратів.

Література.

1. Патент 99991 України на винахід, МПК В01 D11/02(206.01), № а 2011 12896 25.10.12, Бюл. № 20. Зав'ялов В.Л., Бодров В.С., Мисюра Т.Г., Попова Н.В., Варганова І.В, Мілготін О.І.

2. Процеси і апарати харчових виробництв. Курсове проектування. Навч. Посіб. /за ред. проф. І.Ф. Малежика, – К.:НУХТ, 2012, – 543с.

24. Дослідження режимних характеристик процесу упарювання екстрактів з пророщеної зернової сировини

Олексій Лисак, Анна Анісімова, Віктор Бодров, Юлія Запорожець
Національний університет харчових технологій

Вступ. З кінцевою метою отримання екстрактів-концентратів в порошковому вигляді способом розпилювального сушіння, є необхідним попередньо виконати упарювання первинних екстрактів, що мають відносно низький вміст водорозчинної сухої речовини (СР), отриманих, зокрема, віброекстрагуванням з певної пророщеної зернової рослинної сировини. Враховуючи необхідну технологічну вимогу збереження корисних речовин, зокрема білків та вітамінних груп під час упарювання первинних екстрактів, є очевидним проводити цей процес в умовах кипіння двофазової системи тверде тіло-рідина під певним розрідженням.

Матеріали і методи. В якості первинного (неупареного) екстракту нами використовувався такий, що був отриманим з помелу пророшеного вівса при періодичному віброекстрагуванні, із вмістом СР 2-3, %.

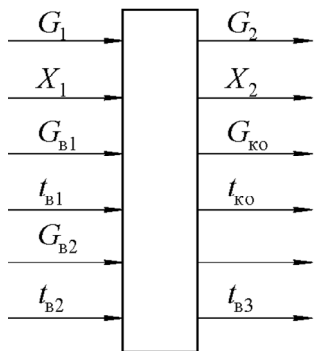


Рис. 1. Схема вхідних та вихідних параметрів процесу упарювання

екстракту здійснювалось в двокорпусній випарній установці, в якій два корпуса працювали паралельно, — з метою збільшення продуктивності апарата. Установа складається з наступних вузлів: ємність об'ємом п'яти літрів, в яку завантажувався первинний екстракт; дві кип'ятильні камери, до яких підведено теплоносій — гарячу воду від бойлера — підігрівача; колектора-трубопроводу, для відведення вторинної пари; двох конденсатора вторинної пари; два збірника конденсату вторинної пари. Система названих пристроїв підключена до вакуум-насосу, що забезпечувало розрідження до запланованих його значень. Випарна установка періодичної дії забезпечена, зокрема, термометрами та засобами контролю та регулювання об'ємних витрат рідинних та парових потоків, засобами установа, контролю та регулювання величини розрідження в системі. Періодичний відбір проб поточного гатунку з інтервалом десять хвилин процесу забезпечував можливість вимірювати поточні значення та динаміку зростання вмісту сухої речовини в упарюваному

розчину. Таке зумовило можливість побудувати графічні залежності зміни СР екстракту у часі при відповідних режимних умовах.

На рис. 1 зображено контрольовані та стабілізовані у часі заплановані найсуттєвіші вхідні та вихідні параметри процесу, а саме, вхідні: G_1 — масова кількість первинного концентрату (отриманого після віброекстрагування), кг; X_1 — вміст сухої речовини в первинному екстракті, % мас.; p_v — величина розрідження в випарній установці, кПа; $t_{1в}$ — температура охолоджувальної води, °С; $t_{1в}$ — температура гарячої води від бойлера, °С; $G_{в1}$ — масові витрати гарячої води до кип'ятильників, кг/с. Вихідні параметри: G_2 — масова кількість концентрату у часі, кг/с; X_2 — вміст СР у зневодненому концентраті, % мас.; X_6 — вміст білків у зневодненого концентрату, % мас.

Вміст СР у зневодненого концентрату визначали рефрактометричним методом, а вміст білкових речовин за стандартною методикою.

На вході в апарат контролювались та забезпечувались наступні інтервали означених вихідних даних: G_1 в інтервалі 3–6 літрів за цикл; X_1 — від 1 до 2,5 % мас.; температура води на вході в кип'ятильну камеру $t_{1в}$ — від 50 до 70, °С; p_v — від 0,6 до 0,2 абсолютного тиску, кПа; $G_{в1}$ — витрати гарячої води до кип'ятильників, — від $0,02 \cdot 10^{-3}$ до $0,005 \cdot 10^{-3}$, м³/с; витрати гарячої води, що подається до випарників — від 0,001 до 0,006, м³/с.

Результати. Виконані розрахунки матеріальних та теплових балансів, середніх температурних напорів, кінетичних показників теплообміну (коефіцієнтів тепловіддачі та теплопередачі) та відповідних температурних депресій, дозволили визначити зміну у часі процесу кількість упареного концентрату та відповідні в ньому вмісти СР та білків.

Розроблено математичну модель процесу для названих вихідних даних, реалізація якої у призначених граничних умовах забезпечить, за відповідними техніко-економічними критеріями, визначення найекономічніших за собівартістю процесу режимів упарювання первинних екстрактів з пророшеної зернової сировини.

Література

1. Процеси і апарати харчових виробництв. Курсове проектування. Навчальний посібник / За ред. проф. І.Ф. Малежика. – К.: НУХТ, 2012. – 543 с.

2. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред. проф. І.Ф. Малежика. – К.: НУХТ, 2003. – 400 с.

25. Дослідження екстрактивних властивостей імбиру

Анастасія Шевченко, Вадим Деканський, Юлія Запорожець

Національний університет харчових технологій

Вступ. Одним із шляхів вирішення проблеми здорового харчування населення є розширення асортименту продуктів з нетрадиційних видів харчової сировини з високим вмістом біологічно активних речовин. У цьому контексті особливий інтерес представляють продукти з широким спектром фізіологічної дії та антиоксидантною активністю, виділених екстракцією, наприклад, екстракт з коріння імбиру [1]. Разом з тим, ця дивовижна рослинна сировина, що містить в собі величезну кількість поживних і мінеральних речовин, а також вітаміни А, В₁, В₂, В₃, С завдяки властивостям своєї структури відносяться до важкоекстрактивних. У цьому зв'язку актуальним є розроблення нових інтенсивних технологічних рішень та способів вилучення цільових компонентів з імбирю, а відтак і дослідження його екстрактивних властивостей.

Матеріали і методи. Дифузійні властивості кореня імбиру досліджувались за методикою В.М. Лисянського [2], заснованою на режимі киплячого шару під розрідженням на лабораторному вібростенді у термостатичних умовах в системі вода (водно-спиртова суміш) – подрібнений імбир. Для визначення концентрації сухих речовин в екстракті використовувались типові методики рН метрії. Оброблення експериментальних даних і розрахунки було виконано із застосуванням інтегрованої систем MathCAD.

Результати. Ефективність вибраного способу твердофазового екстрагування залежить перш за все від розчинності цільового компонента і швидкості переходу його з однієї фази в іншу. Так, розчинність можна виміряти, підбираючи відповідний розчинник, в який переходить вибірково необхідна речовина, а присутні домішки залишаються в твердій фазі. При цьому, швидкість процесу визначатиметься в основному, швидкістю проникнення рідини в тверду фазу, швидкістю дифузії речовини в рідині і швидкістю видалення речовини з поверхні поділу фаз. На відміну від системи двох рідких фаз рівновага на межі поділу фаз досягається повільніше. Прискорюється цей ефект шляхом збільшення поверхні твердої фази, а

також веденням процесу в інтенсивному гідродинамічному режимі наприклад, із застосуванням низькочастотних механічних коливань у віброекстракторі. [3].

Дослідження дифузійних властивостей імбиру та кінетики періодичного віброекстрагування здійснювалось при температурах у межах 20...60 °С і гідромодулі 1:12 з тривалістю процесу до 50 хв. Для розрахунку коефіцієнта дифузії форма сировини приймалась у вигляді часток кубічної форми з еквівалентним радіусом 3 мм, нарізаних спеціальним ножом. Вивчення кінетики вилучення сухих речовин в умовах періодичного віброекстрагування здійснювалось за інтервально-ітераційним способом розрахунку коефіцієнта масовіддачі з графічним узагальненням результатів. При цьому, середню надлишкову концентрацію та відповідні концентрації сухих речовин визначали за масовим балансом. Параметри коливань віброперемішувальної системи варіювались в межах 2—6 Гц, при фіксованій амплітуді 20 мм. Під час дослідів подрібнена сировина завантажувалась у ситчастий контейнер, який має проникну для екстрагента поверхню, що забезпечує двохфазне фільтрування суспензії в робочому об'ємі апарата, створення турбулентних потоків, які забезпечують неперервне оновлення поверхні контакту рідкої та твердої фаз, рівномірну дисипацію енергії у всьому робочому об'ємі апарата та можливість здійснювати процес в режимі проміжного віджиму. Дослідження оптимальних режимних параметрів процесу екстрагування імбиру визначалося вимірюванням вмісту сухих речовин в екстракті рефрактометричним методом за різні проміжки часу. Побудовані екстракційні криві за різних режимних параметрів роботи віброекстрактора свідчать що вміст сухих речовин в екстракті стабілізується на рівні 1,2 % майже через 15 хв, що у свою чергу свідчить що лімітуючою фазою процесу настає внутрішнє масоперенесення, тобто про припинення дії на процес відносної швидкості руху фаз. Разом з тим, у порівнянні із звичайним настоюванням у цих часових межах процесу низькочастотні механічні коливання при віброекстрагуванні призводять до стрімкого зростання коефіцієнта масовіддачі.

Висновки. Досліджено дифузійні властивості кореня імбиру та встановлено вплив на його структуру низькочастотних механічних коливань при віброекстрагуванні. Встановлено що за своєю структурою та фізико-хімічними властивостями імбир відноситься до важкоекстрактивної рослинної сировини, а відтак, під час його екстрагування, слід застосовувати додаткові фізичні методи для інтенсифікації внутрішнього масоперенесення, наприклад, сумісну дію низькочастотних механічних коливань та попереднього електроіскрового оброблення сировини [3].

Література

1. Штангеева Н.І. Методи контролю харчових виробництв: Лабораторний практикум – К.: УДУХТ, 2000. – 235 с.
2. Лысянский В.М. Экстрагирование в пищевой промышленности / В.М. Лысянский, С.М. Гребенюк. – М.: Агропромиздат, 1987. – 188 с.
3. Зав'ялов В.Л. Особливості безперервного віброекстрагування цільових компонентів з хмельової сировини / В.Л. Зав'ялов, Ю.В. Запорожець, О.П. Лобок // Вібрації в техніці та технологіях: Всеукраїнський науково-технічний журнал. – 2009. – №3 (55). – С. 98–103.

26. Інтенсифікація процесу екстрагування цінних речовин з рослинної сировини.

Катерина Конотоп, Лариса Зоткіна

Національний університет харчових технологій

Вступ. Проблема створення безвідходних виробництв в галузях, які перероблюють овочі є актуальною задачею і вирішується шляхом комплексної переробки сировини. Рациональне використання вторинних сировинних ресурсів при переробці цибулі передбачає інтенсифікацію процесу екстрагування в безперервному секційному апараті.

Матеріали і методи. Для вирішення цієї задачі вивчались дифузійні властивості лушпиння цибулі, досліджувалась кінетика процесу екстрагування, співвідношення витрат фаз, тривалість процесу.

Температура процесу екстрагування підтримувалась у межах 40-80°C, верхня температура процесу обмежена змінною структури рослинної сировини. Співвідношення витрат фаз змінювалась 1:2; 1:3; 1:4; 1:5. Максимальний час проведення процесу 70 хвилин.

Результати. Встановленні кінетичні закономірності процесу екстрагування лушпиння цибулі в лабораторних умовах і на промисловій установці при різних режимах ведення процесу.

В якості екстрагента використовували воду, водно-спиртовий розчин та розчин лимонної кислоти. Максимальна кількість видалених сухих речовин спостерігалась при використанні розчину лимонної кислоти.

З метою визначення комплексного впливу технологічних параметрів і їх взаємодії на ефективність екстрагування була створена математична модель і розроблений програмний засіб для розрахунку коефіцієнтів регресійних залежностей від трьох параметрів (температура екстрагенту, співвідношення витрат фаз, ступінь відтискування). Отриманні оцінки вагомості коефіцієнтів показали, що ступінь відтискування найменше впливає на ефективність екстрагування.

На основі аналізу досліджень визначені режими процесу екстрагування, які забезпечують повне вилучення компонентів при заданій продуктивності апарату. (Співвідношення витрат фаз 1:4, температура процесу - 75°C, час проведення процесу – 60 хвилин).

Аналітично доведено ефективність проведення процесу екстрагування лушпиння цибулі в секційному екстракторі з попереднім відтискуванням лушпиння при переході із секції в секцію.

З метою вилучення необхідної кількості ступеня екстрагування був проведений розрахунок комбінованого процесу екстрагування, прямотечія з відтискуванням в секціях і протитечійному переході між секціями, який показав, що доцільно проводити процес екстрагування в трьохсекційному апараті.

Висновок. Отриманий екстракт може бути використаний в харчовій промисловості при отриманні фарбників природного походження.

Даний спосіб отримання екстракту значно підвищує інтенсивність проведення процесу, також не погіршує стану сировини та значно дешевший, за рахунок відмови від застосування спиртового розчину в якості екстрагенту.

Простота та економічність способу отримання натурального барвника з лушпиння цибулі полягає в тому, що для виробництва барвника використовується обладнання підприємств по переробці плодоовочевої продукції.

Література.

1. Аксельруд Г.А., Лысянский В.М. Экстрагирование. Система твердое тело – жидкость. – Л. : Химия, 1974. – 256 с.

27. Визначення особливостей видалення вологи під час сушіння зернової сировини

Світлана Миколенко

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Олександр Півоваров

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Юрій Чурсінов

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Вступ. Процес сушіння солоду використовується не лише для зниження вологості продукту, а й для набуття продуктом певних технологічних якостей (забарвлення, смаку, аромату). Оптимальний режим сушіння пророщеного зернового матеріалу повинен забезпечити максимальне збереження і покращення його хіміко-технологічних показників, а також здійснюватись при мінімальних енергетичних витратах. Здійснення такого режиму забезпечується знаннями щодо особливостей солоду, що піддається сушінню, зв'язку вологи із компонентами солоду і теорії сушіння [1]. Для визначення розподілу вологи в матеріалі за формами зв'язку та температурних показників щодо відокремлення стадій її видалення з системи доцільно використовувати диференціально-термічний метод.

Матеріали і методи. Об'єктом досліджень виступив солод неферментований та ферментований перед сушінням. Маса зразків становила до 1 г. Дослідження проводили на дериватографі «Паулік-Паулік-Ердей» марки Q-1500D. Нагрівання зразку проводили в температурному інтервалі від 20 до 250 °С зі швидкістю 2,5 °/хв.

Результати. Вміст вологи в житньому солоді знаходився в межах 57–66 %. Дана частка вологи була видалена із зразків до початку їх горіння, що розпочиналось при 236–240 °С. Пік видалення вологи для солодів різних типів знаходиться в межах 120–122 °С. Для неферментованого солоду характерним є підвищення вмісту вільної вологи (механічно зв'язаної) на 1,2 % у порівнянні з ферментованим. Хімічні перетворення, характерні для фази росту, в солоді під час дослідження відбувались до початку видалення фізико-хімічно зв'язаної вологи. Частка механічно зв'язаної вологи – вологи, яка здатна приймати участь в перетвореннях – в солоді ферментованому перевищувала на 2 % аналогічні значення показника для неферментованого солоду, в той час як вміст осмотично зв'язаної білками вологи в ферментованому солоді знижувався на 3 %. Під час ферментації в солоді відбуваються процеси розкладу білків з утворенням таких продуктів, як амінокислоти, ди- і трипептиди. Тому вміст вологи набухання у ферментованому солоді нижчий порівняно з неферментованим. Для ферментованого солоду вміст зв'язаної вологи збільшується на 1–1,5 % у порівнянні з неферментованим. При

цьому зв'язана волога в основному представлена мономолекулярною фазою, вміст якої на 3–8 % перевищує відповідні значення показника для солоду, що не проходив етап ферментації. Під час ферментації волога глибоко проникає в складові речовини зернового матеріалу та зв'язується ними [2]. Видалення зв'язаної води є складним процесом. Така волога не бере участь в хімічних реакціях.

За допомогою розрахунків та побудови графічних зображень, які відображені на рис. 1, встановлено, що для ферментованого солоду величина удаваної енергії активації $E_{\text{акт}}$ є середньому у 1,5 рази більшою у порівнянні з солодом неферментованим. Такий ефект пояснюється зміцненням зв'язку води зі складовими солоду внаслідок процесів, які відбуваються в зерновому матеріалі під час ферментації.

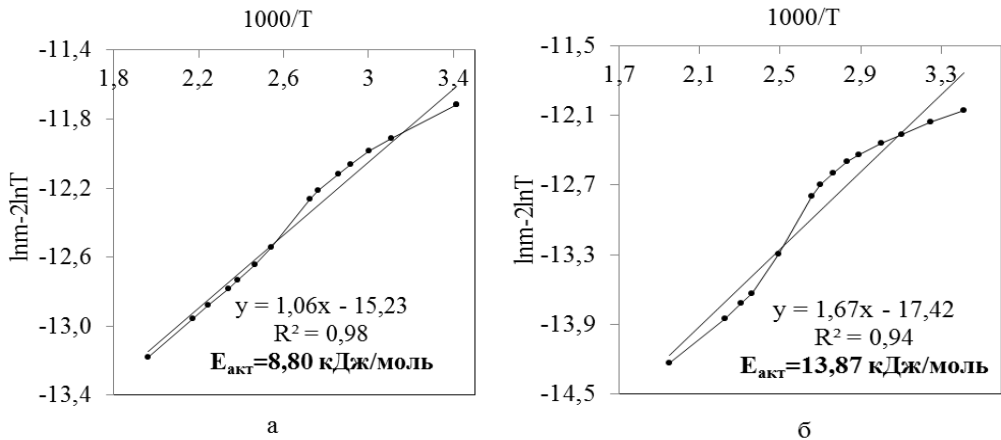


Рис. 1. Удавана енергія активації для солоду: а – неферментованого; б – ферментованого

Висновки. З'ясовані механізми виділення води різних форм зв'язку дериватографічним методом для пророщеної зернової сировини. Процес сушіння солоду різних типів потребує режимів, що будуть відрізнятися як за тривалістю, так і за значеннями температурних параметрів впливу на процес.

Література

1. Кріль А.Н. Интенсификация процесса получения ржаного солода и разработка технологии кваса на его основе: автореферат дис. на соискание уч. ст. канд. техн. наук: [спец] 05.18.07 «Биотехнология пищевых продуктов» (Пивобезалкогольная, спиртовая и винодельческая промышленность) / Кріль Анна Николаевна; ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – Кемерово, 2006. – 18 с.
2. Eliasson A. C. Starch in food: structure, function and applications. – Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2004. – 605 p.

28. Вертикальна ІЧ - сушарка органічної сировини

Андрій Загорулько, Людмила Кіптела

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Вступ. Одним зі шляхів підвищення якості продуктів харчування і вдосконалення структури харчування населення є введення в раціон органічної плодоягідної сировини (ОПС).

Матеріали і методи. Одним із основних напрямків переробки органічної сировини, що дозволяє максимально зберегти харчову та біологічну цінність ОПС, є використання технологій сушіння. Відомі способи сушіння ОПС володіють рядом істотних недоліків: тривалість і нерівномірність сушіння, втрати біологічно активних речовин (БАВ), погіршення органолептичних та фізико-хімічних показників [1].

Теоретичними та експериментальними дослідженнями доведено, що використання ІЧ - випромінювання в технології сушіння органічної плодоягідної сировини, дозволяє максимально зберегти БАВ в продукті, а основною метою при проектуванні сушарок з використанням інфрачервоного випромінювання є досягнення рівномірного розподілу теплового потоку від джерела ІЧ випромінювача на приймальною поверхню (лоток з продуктом) [2].

Результати. Запропоновано експериментальну вертикальну циліндричну ІЧ - сушарку, яка дозволяє знизити енерго-і металоємність існуючих конструкцій (рис.1).

ІЧ-сушарка складається з вертикальної циліндричної робочої камери 1, стійок 2, розподільчої решітки 3, регулюючою заслонки 4, кільцевого барботеру 5, повздовжніх робочій камері карбонових прямокутних ІЧ - випромінювачів 6, відзеркалюючої фольги з теплоізолюючим листовим алюфомом 7, кришки з затяжними фіксаторами 8, витяжного вентилятору 9, нагнітаючого каналу 10, регулюючою задвижки 11, нагнітаючого вентилятору 12, фіксатору 13, штативу 14, сітчастих лотків 15 та монтажної шпильки 16.

Робота апарату полягає в наступному: органічна плодоягідна сировина завантажується на сітчасті лотки 15, які фіксуються за допомогою монтажної шпильки 16 на штатив 14. Після чого штатив з лотками встановлюється у фіксуючому пристрою 13 кришки 8 з затяжними фіксаторами та витяжним вентилятором 9, завантажується в циліндричну вертикальну робочу камеру сушарки 1, встановленої на стійках 2, де сировина сушиться при температурі 40...60 °С. Відпрацьоване та підігріте повітря нагнітається витяжним вентилятором 9 до каналу 10, де при відкритій задвижці 11 та нагнітаючого вентилятора 12 нагріте вторинне повітря поступає в кільцевій барботер 5, який встановлений біля ІЧ нагрівачів, створюючи у пристінному шарі турбулентний режим.

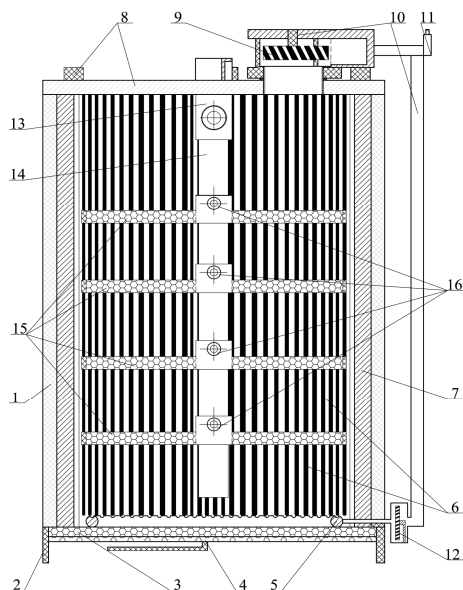


Рис. 1 – Розріз експериментальної вертикальної циліндричної ІЧ - сушарки

Висновки. На підставі результатів досліджень спроектована вертикальна ІЧ - сушарка, переваги, якої полягають: в зниженні тривалості процесу сушіння за рахунок вимушеної конвекції; підвищенні якості готового продукту за рахунок м'якого обігріву та низького температурного режиму; рівномірному тепловому полі на приймальній поверхні та між лотками, за рахунок циліндричної форми ІЧ-сушарки; зменшенні геометричних розмірів та простоти конструкції за рахунок прямокутної форми карбонового ІЧ нагрівача в ІЧ-сушарці; інтенсифікації процесу сушіння, за рахунок можливості контролю кількості надходження свіжого повітря до робочої камери та використанні вторинного тепла у процесі ІЧ - сушіння.

Література

1. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. — М.: Пищевая промышленность, 1973. — 528 с.
2. Кіптєла Л.В. ІЧ – сушіння рослинної сировини. Les problemes contemporains dela technosphere et dela formation des cadres d'ingenieurs. VII Conference internationale scientifique et methodique du 8-17 octobre 2013 a Sousse (Tunisie). С. 138-140. / Кіптєла Л.В., Загорюлько А.М., Мольский О.С.

29. Устройство для определения реологических свойств измельчаемого материала

Д.П. Боровиков, А.В. Иванов

Могилевский государственный университет продовольствия

Введение. В пищевой отрасли, главными задачами, являются увеличение выхода продукции и повышение эффективности работы, так как решение их ведет к повышению экономичности производства [1,2].

Одними из методов решения этой задачи - полная переработка пищевого материала в готовые к использованию продукты.

При измельчении (один из способов переработки) важно знать структурно-механических (реологические) свойств перерабатываемого материала [3], его поведение при различных механических нагружениях. Это поможет выбрать вид механического воздействия на сырье для того, что бы получать конечный продукт со своими заранее заданными свойствами и структурой.

Материалы и методы. Пищевые материалы представляют собой высококонцентрированные микрогетерогенные дисперсные системы, что позволяет рассматривать их как объекты физико-химической механики со своими структурно-механическими (реологическими) свойствами [3].

Результаты. Устройство, представленное на рисунке 1, предназначено для изучения механических свойств материала и изучения процесса разрушения единичных гранул материала.

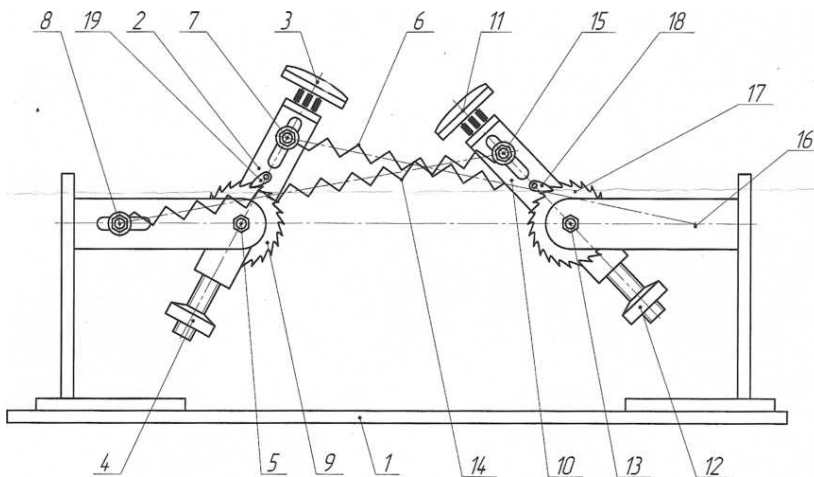


Рис. 1 – Устройство для определения механических характеристик материала

Устройство содержит станину 1, на которой расположены два маятника 2 и 10 с рабочими элементами 3 и 11. Каждый из маятников имеет механизм 4 и 12 для регулирования собственных моментов инерции. Маятники приводят в действие пружины 6 и 14, которые одним своим концом соединены с соответствующими пружинами натяжными станциями 8 и 16, а другими концами пружины соединены шарнирно с

маятниками 2 и 10. Усилия пружины регулируется натяжением винтов 7 и 15. Механизмы 4 и 12, для регулирования моментов инерции маятников, имеют общие оси симметрии с соответствующими маятниками. Центр масс механизмов 4 и 12 для регулирования моментов инерции и центр масс соответствующих маятников расположены по разные стороны их осей вращения. Оси вращения соответствующих маятников двухсторонне закреплены на соответствующих подшипниковых узлах 5 и 13. Каждые из моментов сил тяжести маятников и механизмов 4 и 12 для регулирования моментов инерции равны между собой.

При работе маятника взводятся в рабочее положение и удерживаются в таком положении механизмом стопорения 18 и 19. При срабатывании взводного устройства, испытуемый образец, попадая между рабочими элементами 3 и 11 соответствующих маятников, подвергается деформации.

Выводы. В зависимости от видов рабочими элементами 3 и 11 показанных на рис. 1, можно проводить различные механические способы нагружения на выбранный испытуемый материал (удар, сжатие, сдвиг, срез, изгиб, скол), таким образом изучать поведение материала при различных механических деформациях.

Литература:

1. Головань Ю.П., Ильинский Н.А., Ильинская Т.Н. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988.-382 с.

2. Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерноперерабатывающие предприятия): учебник / Л.А. Глебов, А.Б. Демский, В.Ф. Веденьева, М.М. Темиров, Ю.М. Огурцов; I и III части под ред. Л.А. Глебова, II часть под ред. А.Б. Демского. - М.: ДеЛи принт, 2006. - 816 с.

3. Урьев Н.Б., Талейсник М.А. Физико-химическая механика и интенсификация образования пищевых масс. - М.: Пищевая промышленность, 1976. - 240 с.

30. Щодо питання про сушку пивної дробини

К.О. Біченко, І.А. Назаренко

Запорізька державна інженерна академія

Вступ. В даний час в динаміці виробництва пива відзначається стійка тенденція високого темпу зростання. Виробництво пива пов'язано не тільки з переробкою великої кількості сільськогосподарської сировини, але і з утворенням відходів. Продукти, що залишилися від використання в основному виробництві, є відходами, але при повному і раціональному використанні в народному господарстві країни вони стають вторинними матеріальними ресурсами. Останні дозволяють розширити асортимент продуктів харчового, кормового і технічного призначення, знизити витрати на очищення стічних вод підприємств переробної промисловості. При цьому створюються передумови і реальні умови для організації маловідходних і безвідходних виробництв. Одним з видів відходів, використовуваних надалі, поряд з хмелевою дробиною і білковим відстоєм є надлишкові пивні дріжджі. У багатьох галузях харчової промисловості вторинні матеріальні ресурси виробництва за своїм хімічним складом і кормовою цінністю є цінним кормом для сільськогосподарських тварин. Організація використання вторинних матеріальних ресурсів виробництва харчової промисловості допоможе у вирішенні одного з найважливіших питань

розвитку сільського господарства - створення міцної кормової бази для тваринництва [1,2].

Пивна дробина є вторинним матеріальним ресурсом пивоварної промисловості і за своїм хімічним складом являє собою цінний корм для тварин. Вона може використовуватися в свіжому, вологому, так і у висушеному вигляді. У 100 кг пивної дробини міститься 21,2 кормових одиниць і 4,2 кг білка. У 100 кг сухої дробини міститься 75,7 кормових одиниць і 16,9 кг білка. Якість дробини залежить від якості солоду, кількості несолодженої сировини, сорту пива, що виготовляється. У свіжому вигляді дробина є небезпечною речовиною. Вона виділяє в атмосферу отруйні речовини. Також дробина у свіжому вигляді є дуже затратною для транспортування, аніж суха дробина. Саме тому є чимало причин щоб висушувати цей побічний продукт пивоваріння.

Матеріали і методи. Ефективність сушки забезпечується чотирма основними чинникам: температурою сушки, яка має бути підібрана оптимально для продукту; часом сушки; максимальною площею взаємодії сушильного апарату з продуктом, що піддається обробці; циркуляцією повітря, його рухом, який забезпечує видалення повітряної маси, насиченої водяними парами. При сушінні пивної дробини у якості теплоносія можна використовувати газ, електричну енергію, рослинні відходи, природний газ, насичену пару. Температурний режим при цьому не повинен перевищувати 80⁰С, щоб виключити деструкцію білка та зберегти біологічну активність речовин. Зважаючи на це можемо визначити основні конструкції сушильних агрегатів для переробки відходів пивоварного виробництва. Найпростіша конструкція – це барабанна сушарка. Теплоносієм може бути як просте повітря, так і суміш його із продуктами горіння природного або будь якого іншого газу (вибір буде залежати від вимог до хімічного складу кінцевого продукту). Розрахунок такої сушарки буде включати вибір конструкції барабану, визначення кількості сушильного агенту та швидкості його руху. Передача теплоти буде відбуватися за рахунок конвекції. При цьому температура сушильного агенту не буде перевищувати задану (для пивної дробини 80⁰С). Такі сушарки є найбільш доступними та простими[3]. Стрічкова сушарка схожа за принципом дії на барабанну, окрім самого характеру перемішування матеріалу який висушуються.

Інший поширений вид сушильного агрегату – інфрачервона сушарка. В ній передача теплоти буде відбуватися за рахунок випромінювання та конвекції. На відміну від барабанного сушильного агрегату ця сушарка може використовувати як джерело теплоти тільки електроенергію (яка перетворюється у енергію випромінювання, і та у свою чергу у теплову енергію). Має сенс використовувати такий агрегат тільки у випадку відсутності іншого більш дешевого джерела енергії та при вимозі до чистоти такого виробництва.

Вакуумні сушарки використовуються для сушіння деревини, та при правильному налаштуванні температури в агрегаті можна сушити і півні відходи. Основний недолік це велика ціна сушарки. Але такі сушарки є сенс використовувати у випадку коли час сушіння дуже обмежений.

Висновки. З цієї невеликої кількості представлених конструкцій вибір буде залежати від наявності окремого джерела енергії, масштабу виробництва (продуктивності) та наявності часу для сушіння окремої порції пивних відходів. Критерієм оптимальності процесу сушки буде співвідношення кількості тепла, що йде на нагрів дробини до кількості теплоти, що йде на випаровування вологи. Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що проблема утилізації пивної дробини шляхом її сушки із застосуванням енергоефективних режимів, і подальше

використання в якості основи для приготування якісних комбікормів для сільськогосподарських тварин, залишається на сьогодні актуальним завданням для розгляду. Окремим питанням є вибір обладнання для реалізації цього питання та його оптимальні характеристики.

Література

1. http://www.ecology-energy.ru/biomass/brewing_waste/
2. http://www.biokompleks.ru/work/barda_drobina
3. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. – 372с.

31. Дослідження опромінювання насіння сої током надвисокої частоти

Ганна Бобаньова

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Проблема забезпечення населення тваринним білком гостро стоїть у всьому світі, в тому числі і в Україні. Альтернативним рішенням є створення продуктів з високим вмістом протеїну на основі рослинної сировини. Серед перспективних сировинних ресурсів вченими в останні десятиліття виділяється соя.

Соеві боби містять 38,45 % протеїну, що вдвічі перевищує його вміст в яловичині і майже в чотири рази у ковбасних виробках. Протеїн соєвих бобів містить всі незамінні амінокислоти, за вмістом метіоніну, цистину, лізину - він близький до білків м'яса. Крім того, соєві боби багаті вітамінами, в них досить багато клітковини, тому вони особливо цінні для створення лікувально - профілактичних продуктів для людини. Жирність сої висока (18,23 %), тобто, за своїм значенням вона приблизно однакова із жиром тварин. Але відмінним є те, що жир сої набагато цінніший, так як він містить ненасичені жирні кислоти, багато йоду, а також речовини, що розчиняють холестерин в крові людини.

Незважаючи на високі харчові достоїнства соєвих бобів, вони вимагають специфічної технологічної обробки при використанні для харчових і кормових цілей, оскільки насіння сої містить в своєму складі ряд природних антипоживних речовин. Головним чином, це інгібітори протеази і гемаглютиніни (лектини та сапоніни). Присутність антипоживних речовин в насінні сої зменшує її поживну цінність, що позначається на харчовій та кормовій ефективності, а також може викликати пригнічення росту, зниження приросту тварин, гіпертрофію підшлункової залози, зміну або ураження слизової оболонки та алергічні прояви.

Класичні методи зниження антипоживних речовин (пропарювання, прожарювання, екструдювання, вологотеплова обробка) засновані на тривалій високотемпературній обробці соєвих бобів, які попередньо пройшли стадії зволоження, подрібнення, або при використанні цільних бобів - процес варіння. Даним способом притаманні суттєві недоліки, пов'язані, по-перше, з використанням парового господарства, і як наслідок з великими енерговитратами і підвищеними вимогами до безпеки виробництва, по-друге, зі зниженням поживної цінності готового продукту. Крім того, процес є тривалим, що відбивається на продуктивності переробних підприємств.

Відомі також технічні рішення переробки соєвих бобів з використанням інфрачервоної обробки. Цей спосіб заснований на замочуванні сировини та її мікронізації з наступним підсушуванням і подрібненням. Такий спосіб є багатоступеневим, що вимагає значних площ для установки габаритного обладнання для замочування. Йому притаманні додаткові енерговитрати на етапі підсушування мікронізованих бобів.

Використання надвисокочастотного електромагнітного поля для зниження уреаз в насінні сої – є вельми перспективним. Це обумовлюється тим, що в порівнянні з традиційними методами термічної обробки насіння, при НВЧ – обробці значно зменшується тривалість технологічних операцій. Окрім цього, обробка у НВЧ – полі не знижує харчової цінності продуктів, повніше зберігаються вітаміни, мінерали та забезпечується високий санітарний стан готового продукту.

Під час НВЧ – обробки, надвисокочастотні хвилі проникають по всьому об'єму сировини нагріваючи її рівномірно та швидко. Причому, речовини, що погано проводять електричні хвилі та сухі, що не містять вологи, не нагріваються, а речовини, що містять вологу можуть при обробці повністю звільнитися від неї, при цьому виділяючи більшу кількість теплової енергії. Такі властивості методу НВЧ – обробки дозволяють застосовувати його для термічної обробки насіння сої для зниження в ній вмісту уреаз.

Іншою перевагою методу НВЧ – обробки є найбільш повне збереження структури вихідної сировини, поживних речовин та можливість повністю контролювати процес обробки, так як параметри обробки обумовлені вологістю та температурою сировини, а ці показники можна змінювати майже без обмежень.

Розглянувши детально метод НВЧ – обробки сої, можна зробити висновок, що така обробка сприяє підвищенню харчової цінності вихідного продукту, тому подальше розглядання шляхів впровадження такого методу термообробки насіння сої є актуальним.

Література

1. Балакай Г.Т., Безуглова О.С. Соя: екологія, агротехніка, переробка. – Ростов н/Д: Фенікс, 2003. – 160 с.
2. Бегеулов М.Ш. Основи переробки насіння сої. – М.: ДеЛі принт, 2006. – 181 с.
3. Петібская В.С. Біохімія сої – М.: Владос, 2003. – с. 80-101
4. Петібская В.С. Соя: хімічний склад і використання. – Майкоп: ОАО «Полиграф – ЮГ», 2012. – 432 с.
5. Ящук Н. Соя: як її зберегти // Пропозиція 10/2012. – с. 62-66.

32. Використання реології для проектування ефективного харчового обладнання

Віталій Маяк, Ольга Маяк, Богдан Ляшенко, Роман Сокол, Ганна Шипко
Харківський державний університет харчування та торгівлі

Вступ В умовах всезростаючої кризи енергоносіїв ефективність експлуатації промислового обладнання набуває все більшої актуальності. Слід зазначити, що переробка сільськогосподарської сировини і виробництво продуктів харчування належить до одних з найбільш енергоємних технологічних процесів. В даний час в

переробних галузях АПК спостерігається тенденція постійного зростання енергетичної складової в собівартості продуктів харчування. Враховуючи такі фактори, гостро ставиться проблема створення сучасних технологій, що сприяють скороченню енергоспоживання в поєднанні зі зберіганням сировини, удосконалення обладнання по переробці харчової сировини. Слід зазначити, що одне з перспективних напрямів в удосконаленні обладнання, як за кордоном, так і на Україні - створення апаратів з активними гідродинамічними характеристиками, в яких досягається значна інтенсифікація процесів, насамперед процесів тепло - та масообміну.

Матеріали і методи Для теоретичного обґрунтування процесів переробки харчових мас, встановлення закономірностей отримання різних продуктів із заданими механічними властивостями, а також проектування і підвищення ефективності використання устаткування можуть бути успішно застосовані основні положення фізико-хімічної механіки дисперсних систем. Реологія є частиною фізико-хімічної механіки і займається вивченням деформації та перебігу реальних тіл, які характеризуються комплексом механічних властивостей (пружністю, міцністю, пластичністю, в'язкістю та інше).

У зв'язку з вищевикладеним були проведені дослідження реологічних властивостей високов'язких харчових продуктів – плодоовочевих пастоподібних концентратів, цукатів, конфітурів, визначено вплив технологічних параметрів (ступеню дисперсності, температури, надлишкового тиску тощо) на характер змін основних структурно-механічних властивостей сировини, що переробляється. Дослідження проводили на ротаційному віскозиметрі “Реотест-2”.

Результати Визначено вплив робочих параметрів у процесах уварювання, транспортування, дозування, формування на структурно-механічні характеристики, тиксотропні властивості та густину концентрованих продуктів з плодоовочевої сировини. Встановлено раціональні значення робочих параметрів під час виробництва пастоподібних концентратів, цукатів та конфітурів, які можуть використовуватися при проектуванні ресурсозберігаючого обладнання. Показано, що розроблені концентровані продукти є ньютонівськими рідинами, «густими пастами» і належать до твердоподібних неідеальнопластичних систем, мають коагуляційну структуру і проявляють тиксотропні властивості. Реологічними дослідженнями доведено, що раціональними значеннями фізико-механічних параметрів є: розмір часток для пастоподібних концентратів – $(1 \pm 0,1) \cdot 10^{-4}$ м, для цукатів та конфітурів – $(1,8 \pm 0,1) \cdot 10^{-3}$ м, концентрація сухих речовин – $(76 \pm 1)\%$ та $(86 \pm 1)\%$ відповідно.

Розроблено фізичну модель реодинаміки високов'язких концентрованих продуктів та встановлено залежність втрати тиску на тертя під час їх плину від швидкості транспортування і геометричних параметрів трубопроводів, а також теоретичну модель плину високов'язкої рідини у круглих трубах з урахуванням часткового ковзання по стінках обладнання, що відповідає реальному поведінню таких рідин. Розроблено методику розрахунку транспортуючих трубопроводів, що враховує реологічні особливості продуктів.

Розроблено теоретичну модель процесу плину цукатової маси під час формування неідеальнопластичних рідин, що за структурою є подібними цукатам, і отримано теоретичні залежності для розрахунку ресурсозберігаючого формуючого обладнання.

Висновки Отримані результати дозволили теоретично обґрунтувати і змодельовати зміни властивостей продуктів у процесах їх виробництва, а також проектувати і розраховувати обладнання з меншими матеріало- та енерговитратами.

Література

1. Кіпгела Л. В. Розробка процесу виробництва фруктових паст / Л. В. Кіпгела, О. Є. Загорюлько // Научные и практические аспекты переработки мяса и мясопродуктов : труды междунар. науч.-практ. конф. – Х., 2001. – С. 139–141.
2. Захаренко В. А. Цукати з гарбузів і моркви / В. А. Захаренко, Т. А. Непочатих, Р. Ю. Томашевська // Харчова і переробна промисловість. – № 2. – 2003. – С. 5.
3. Бурдо О. Г. Повышение эффективности процесса концентрирования пищевых жидкостей / О.Г. Бурдо, С.И. Милинчук, Е.А. Коваленко, Аль-згул-Бассам // Наукові праці ОДАХТ. – Одеса : ОДАХТ, 2003. – Вип. 23. – С. 240–243.

33. Визначення якісного показника ефективності процесу знезараження м'ясної сировини в полі акустичних хвиль

Даниїл Нечипоренко, Віталій Червоний, Геннадій Постнов
Харківський державний університет харчування та торгівлі

Вступ. М'ясо тварин і птиці, що одержують на м'ясокомбінатах і птахокомбінатах, містить мікроорганізми, які потрапляють в нього в результаті мікробної контамінації тканин тварин до і після їх забою. Мікроорганізми, що знаходяться в м'ясі, можуть розмножуватися, оскільки цей продукт є гарним живильним середовищем для їх розвитку. З метою збереження якості м'ясо піддають холодильному зберіганню, посолові, сушінню та іншим видам обробки. При цьому змінюється склад мікрофлори м'яса. Порушення умов зберігання, а отже, розмноження певних груп мікроорганізмів призводять до виникнення різних вад м'яса. Тому актуальним питанням є розробка нетермічних способів знезараження м'ясної сировини.

Знезаразити продукт – означає вплинути на нього такою обробкою, при якій всі мікроорганізми та стійкі ферменти втрачають активність. Знезаражені ультразвуковими хвилями продукти зберігають гарну якість на протязі довготривалого часу при необхідних для цього умовах. М'ясна сировина, що може зберігатися довготривалий час без порчі, має достатньо переваг як для виробника, так і для торгівлі та споживача.

Якщо мікроорганізми чи спори піддаються дії випромінювання ультразвукових хвиль чи будь-якому іншому способу знезараження, то не всі мікроорганізми можуть бути знищені одразу. Адже, за даний період часу гине деяка їх частина, в той час як залишені – виживають. Якщо на мікроорганізми, що залишилися при першій порції впливу знезараження ультразвуковими хвилями, вплинути ще раз протязі того ж терміну часу, загине така ж їх частина. Тобто, задана дія ультразвукових коливань вбиває одну і ту ж частку існуючих мікроорганізмів.

Матеріали і методи. Для безперервності дії знезараження ультразвуковими хвилями, запропоновано обробляти м'ясну сировину однією дозою опромінення, збільшеною з метою пригнічення життєдіяльності мікрофлори.

На основі цього було проведено досліді, щодо встановлення необхідної оптимальної тривалості впливу ультразвукових хвиль на м'ясну сировину.

Результати. На основі огляду літературних джерел [1-3] можемо визначити, що основним показником ефективності проведення процесу є константа ефективності стерилізації впливу випромінювання на сировину.

Таким чином, маємо формулу (1), що визначає константу ефективності стерилізації впливу випромінюванням ультразвуковими хвилями на м'ясну сировину при тій чи іншій тривалості обробки.

$$K = \log N / N_t \quad (1)$$

де K – константа ефективності стерилізації впливу випромінюванням УЗ на м'ясну сировину при тій чи іншій тривалості обробки; N – кількість мікроорганізмів, що була присутня до обробки ультразвуковими хвилями, од.; N_t – кількість мікроорганізмів, що залишились після обробки ультразвуковими хвилями, од.

Таким чином, летальний вплив знезараження ультразвуковими хвилями на мікроорганізми можна виразити математично у вигляді логарифмічної функції, яка ніколи не досягає нуля. Тобто, неможливо досягти знезараження, що визначає відсутність живих бактеріальних спор в необмеженому об'ємі продукту.

Раціональним є використання поняття «ефективність стерилізації», що встановлює значення числа кількості спор мікроорганізмів, яке досягається після процесу знезараження ультразвуковими хвилями м'ясної сировини. Процес знезараження м'ясної сировини може бути охарактеризований певним результатом ефективності при застосуванні необхідного для цього параметру – часу. При досягненні потрібної тривалості часу (який визначається після досліджень даного процесу), обробка ультразвуковим випромінюванням найбільш ефективна, тобто, вище ефективність знезараження.

Висновки. При ультразвуковій обробці, внаслідок поглинання енергії хвиль виникає локальне підвищення температури від поверхні в напрямку до центру м'ясної сировини. Це є стримуючим фактором, тому що збільшення температури сировини до показника 30°C призводить до денатурації білків. На сьогодні у літературі відсутні дані, за якими можна визначити залежність впливу тривалості ультразвукової обробки на температуру поверхні м'ясної сировини, що обумовлює проведення необхідних досліджень.

Література.

1. Журавская, Н. К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов [Текст] / Н. К. Журавская, Л. Т. Алехина, Л.М. Отряшенкова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.
2. Винникова Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / Л. Г. Винникова. – К.: Фирма «ИНКОС», 2006. – 600 с.
3. Алехина Л.Т. Технология мяса и мясопродуктов [Текст] / Л.Т. Алехина, А.С. Большаков, В.Г. Боресков и др.; под ред. И.А. Рогова. – М.: Агропромиздат, 1988. – 576 с.

16

секція

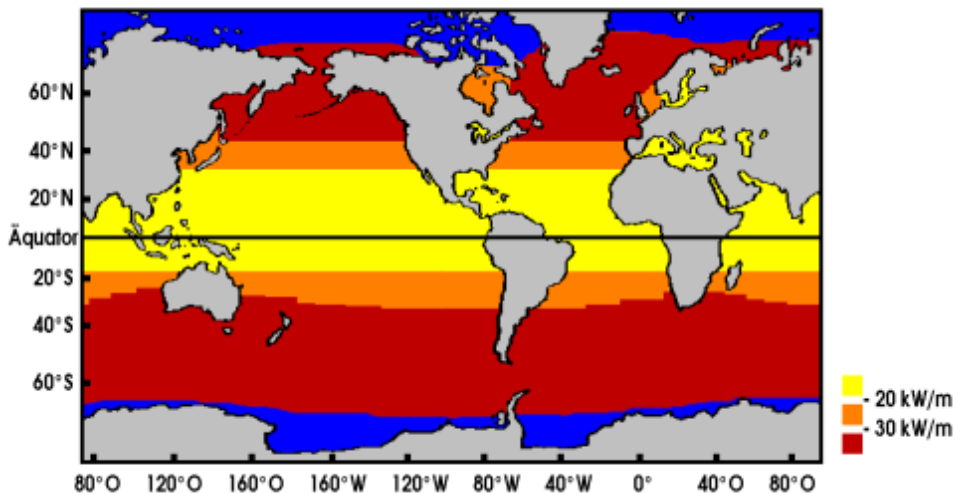
**Енерго і
ресурсоощадні
технології**

1. Предимства, недостатъци и класификация на конверторите на вълнова енергия

Върбан Милков
ТУ-Варна, България

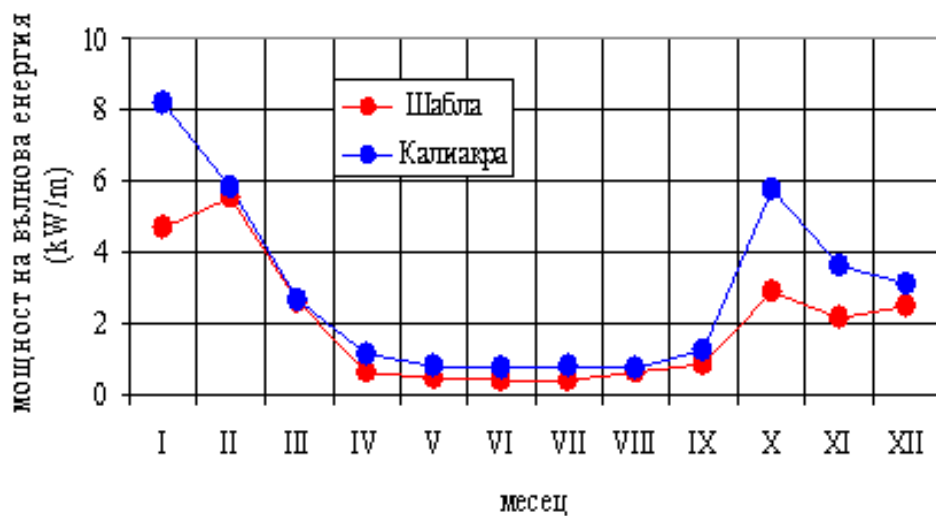
Въведение. Вълновата енергия се получава от вятъра, който духа по повърхността на океана/морето и така се превръща в удобна и естествена концентрация на енергията във водата близо до свободната повърхност. Веднъж създадена, вълновата енергия може да пропътува хиляди километри с малки енергийни загуби. Енергийните течения, възникващи дълбоко във водата, могат да бъдат много големи. Мощността на вълните е пропорционална на квадрата на тяхната амплитуда и на периода на движението им. Ето защо, дълъг период (7-10 сек.) и голяма амплитуда (2 м и повече) на вълните имат мощност между 40 и 70 kW/m. На фиг.1 може да се види разпределението на вълновата енергия по земното кълбо съгласно [1]. Вижда се, че интензитета на вълновата енергията е над 30 kW/m в северните и южните ширини на земята, докато около екватора и в затворените водни пространства (Средиземно и Черно море) е под 20 kW/m.

Близо до брега средната интензивност на енергията намалява заради взаимодействие на вълните с брега. Дисипацията на енергия до брега обаче се компенсира от такива естествени явления като пречупване и отражение, образувайки по този начин концентрация на енергията в определени точки – ('hot spots').

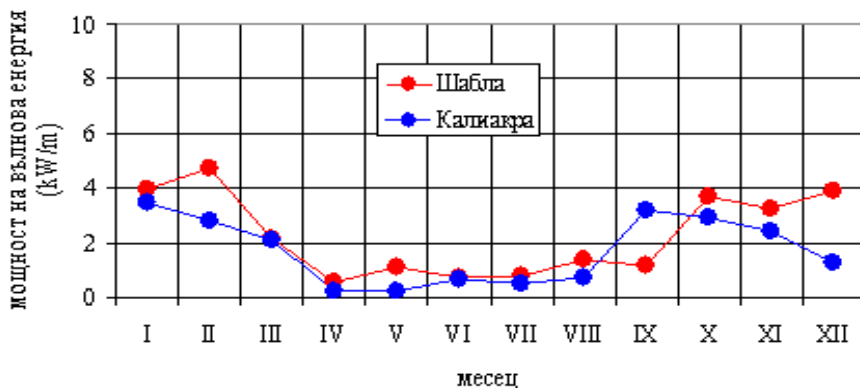


Фиг.1. Разпределение на вълновата енергия по земното кълбо

На фиг.2 и фиг. 3 е показано разпределението на мощността на вълновата енергия по месеците на годината за два района от българското черноморие – Шабла и Калиакра според [2].



Фиг.2. Интензитет на мощността на ветровите вълни по българското черноморие



Фиг.3. Интензитет на мощността на свободните (зиб) вълни по българското черноморие

Световният потенциал на вълновата енергия се оценява на 2000 TWh/година, което е 10 % от светованата консумация на електрическа енергия [3]. Според този източник цената на вълновата енергия към 2002 г е намалела до 0,08 Eur/kWh. Сравнена със средната цена на електроенергия в ЕС към това време, която е 0,04 Eur/kWh (в момента е около 0,076Eur/kWh), цената на вълновата енергия е все още висока, но има изгледи да намалее с подобряване на технологиите. Това може да се ускори с помощта на финансова и пазарна помощ от правителствата, както бе направено в миналото с ядрената енергия и с ветровата енергия напоследък.

Заклучение. През последните няколко години се наблюдава засилено внимание от фирми и университети в целия свят към използването енергията на морските вълни и особено в страните с излаз на море с голям енергиен капацитет на вълните. Строят се единични съоръжения с мощност до 2 МВ, а когато се инсталират като ферма - до 20 МВ.

Съществува голямо разнообразие на методи и устройства за извличане на енергията на морските вълни. Към настоящият момент все още не може да се даде предимство на който и да е метод или устройство.

Въпреки значителните затруднения в създаването на подобни системи поради специфичните особености на средата, в която те работят, енергийният капацитет на морските вълни се оказва на места доста по-висок от капацитета на останалите ВЕИ, което позволява създаването на по-малки по-размери съоръжения с по-голяма икономическа ефективност.

Настоящото изследване е извършено с финансовата подкрепа на ФНИ към МОМН по проект INWECO.

Литература

1. Wellenenergie: Nutzungsmöglichkeiten und Schutzbedarf http://www.uni-leipzig.de/~grw/lit/texte_099/59_2000/59_2000_hansa.htm
2. Д. Гроздев. Оценка на вълновия режим и неговото влияние при монтирането и експлоатацията на ветрогенератори в акваторията на българското черноморско побережие. Конференция „Вятърна енергетика в българския шелф – възможности и перспективи”. 14 май, 2010, ТУ-Варна.
3. Alain. Clément at al. Wave energy in Europe: current status and Sustainable Energy Reviews, 6 (2002) 405– 431, February 2002 www.elsevier.com/locate/rser

2. Дослідження коефіцієнта тертя при гранулюванні стружки сосни

Олексій Прохоренко, Дмитро Риндюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. Останнім часом у харчовій і переробній промисловості, виникла проблема по раціональному використанню відходів виробництва, таких, як лузга соняшника, солома, пивна дробина, деревна стружка тощо. Доцільно дані відходи використовувати в якості біопалива, а отже виникає необхідність в дослідженнях, що дали б змогу розкрити особливості процесу при гранулюванні паливних гранул [1].

Основний вплив на формування гранул має коефіцієнт тертя між дисперсним матеріалом (ДМ) та поверхнею формуючої головки гранулятора [2].

Матеріали і методи. Робота присвячена дослідженню впливу шорсткості контактної поверхні на тертя ковзання при різних швидкостях руху ДМ в каналі формуючої головки для досліджуваного дисперсного матеріалу (стружка сосни) по сталевій поверхні, яка виникає між сировиною і поверхнею формуючої головки в процесі гранулювання екструзією.

Для вирішення поставленої задачі запропоновано провести багатофакторний експеримент та розробити математико-статистичну модель залежності коефіцієнта тертя між ДМ та поверхнею формуючої головки при різних шорсткостях обробки поверхні та швидкостях руху для лушпиння соняшника та стружки сосни.

Досліди виконувались на лабораторній установці для дослідження впливу залежності коефіцієнта тертя між ДМ та сталевією контактною поверхнею при різних шорсткостях обробки поверхні та швидкостях руху сировини. Установка складається з тримача, в якому знаходиться дослідний матеріал (гранула), притискних вантажів, важелів, змінного диска, електродвигуна із пасовою передачею, реостата, динамометра, тахометра, вольтметра, станини. Тримач закріплений на важелі таким чином, що між ним і диском утворюється щілина розміром до 0.5 мм. Рух диску передається пасовою передачею від електродвигуна. Швидкість обертання двигуна змінюється за допомогою реостата і визначається тахометром.

Результати. В результаті математико-статистичної обробки проведених експериментів отримано рівняння регресії, що описує залежність коефіцієнта тертя f між ДМ та поверхнею формуючої головки при різних шорсткостях Ra обробки поверхні та швидкостях руху v сировини:

$$f = 0.391 - 9.2v + 0.022 Ra - 0,0813 v \cdot Ra - 0.0001 Ra^2 + 167.5v^2$$

де f – коефіцієнта тертя між ДМ та поверхнею формуючої головки;

Ra – шорсткість обробки поверхні формуючої головки;

v – швидкість руху сировини, м/с.

На базі отриманого рівняння регресії побудовано криві (рис. 1), які дають уяву про вплив шорсткості Ra обробки поверхні та швидкості руху v сировини на коефіцієнт тертя f між ДМ та поверхнею формуючої головки.

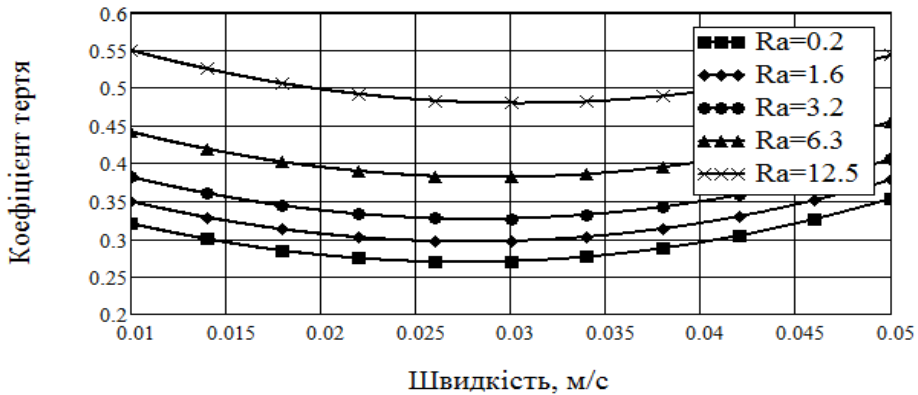


Рис.1. Залежність коефіцієнта тертя f між ДМ та поверхнею формуючої головки від шорсткості Ra обробки поверхні та швидкості руху v , м/с сировини

Висновки. Аналіз представлених залежностей показав, що зі збільшенням шорсткості контактної поверхні та мінімальних швидкостей руху сировини коефіцієнт тертя ковзання буде максимальним.

Також слід зазначити, що зростання коефіцієнта тертя ковзання для стружки сосни при максимальній швидкості ковзання, очевидно, відбувається за рахунок інтенсифікації процесу розчинення лігніну при підвищенні температури [3], що відбулась за рахунок інтенсивного тертя між контактними поверхнями.

В наступних роботах планується провести докладні дослідження енергозатрат необхідних на проведення процесу гранулювання екструзією з урахуванням впливу коефіцієнта тертя ковзання між контактними поверхнями сировини та прес-матриці екструдера.

Література

1. Rindyuk D.V. The method of determination of the optimal parameters of dispersed materials granulation through consolidation / D.V. Rindyuk , S. Y. Lementar // Food and Environment Safety - Journal of Faculty of Food Engineering, Ștefan cel Mare University – Suceava, Volume XI, Issue 2, Year: 2012 Vol: 11, Issue: 2, Pages: 15 -18.
2. Robert Samuelsson, Sylvia H. Larsson, Mikael Thyrel, Torbjörn A. Lestander, Moisture content and storage time influence the binding mechanisms in biofuel wood pellets Applied Energy, Volume 99, November 2012, Pages 109-115
3. Практические работы по химии древесины и целлюлозы / [Оболенская А. В. [и др.]. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 441 с.

3. Вплив конструктивно-технологічних параметрів екструдера на коефіцієнт тертя при гранулюванні лушпиння соняшника

Олексій Прохоренко, Дмитро Риндюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. Виробництво твердого біопалива є актуальною потребою для паливно-енергетичного комплексу будь-якої розвиненої країни світу, а отже виникає необхідність в дослідженнях, що дали б змогу розкрити особливості процесу при гранулюванні паливних гранул.

Незалежно від апаратурного оформлення процесу, основний вплив на формування гранул має коефіцієнт тертя між дисперсним матеріалом (ДМ) та поверхнею формуючої головки екструдера: підвищення величини коефіцієнта тертя сприяє збільшенню густини гранул, проте значно збільшує й енерговитрати на процес пресування [1,2].

Матеріали і методи. Метою роботи є визначення впливу шорсткості контактної поверхні на тертя ковзання при різних швидкостях руху ДМ в каналі формуючої головки для досліджуваного дисперсного матеріалу (лушпиння соняшника) по сталевій поверхні, яка виникає між сировиною і поверхнею формуючої головки в процесі гранулювання екструзією.

Для вирішення поставленої задачі проведено багатофакторний експеримент та розроблена математико-статистична модель залежності коефіцієнта тертя між ДМ та поверхнею формуючої головки при різних шорсткостях обробки поверхні та швидкостях руху для лушпиння соняшника.

$$f = F(Ra, v)$$

де f – коефіцієнта тертя між ДМ та поверхнею формуючої головки;

Ra – шорсткість обробки поверхні формуючої головки;

v – швидкість руху сировини, м/с.

На рис. 1. представлена схема лабораторної установки для дослідження впливу залежності коефіцієнта тертя між ДМ та сталевією контактною поверхнею при різних шорсткостях обробки поверхні та швидкостях руху сировини.

Результати. В результаті математико-статистичної обробки проведених експериментів отримано рівняння регресії, що описують залежність коефіцієнта тертя f між ДМ та поверхнею формуючої головки при різних шорсткостях Ra обробки поверхні та швидкостях руху v сировини:

$$f = 0.3727 - 5,5v + 0.019Ra - 0,0815v \cdot Ra - 0.0002Ra^2 + 70v^2$$

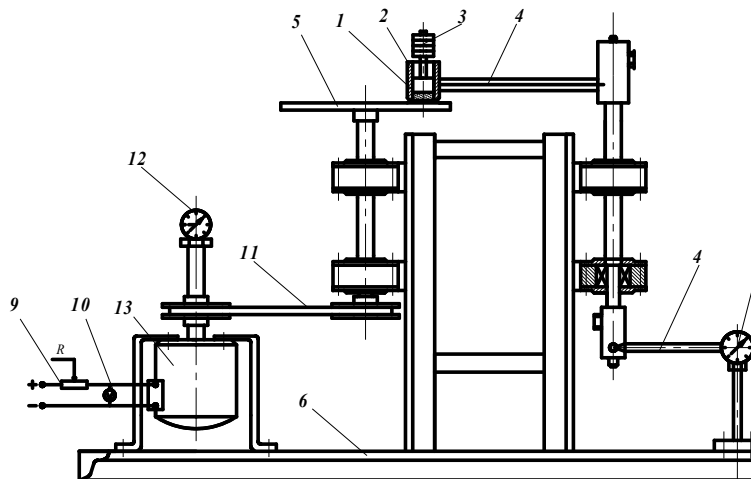


Рис. 1. Дослідна установка:

1 - продукт; 2 - тримач; 3 - вантажі; 4, 7 - важелі; 5 – диск; 6 - станина; 8 - динамометр; 9 - реостат; 11 - пасова передача; 12 -тахометр; 13 - двигун.

На базі отриманих рівнянь регресії побудовано поверхню відгуку (рис. 2), яка дає уяву про вплив шорсткості Ra обробки поверхні та швидкості руху v сировини на коефіцієнт тертя f між ДМ та поверхнею формуючої головки.

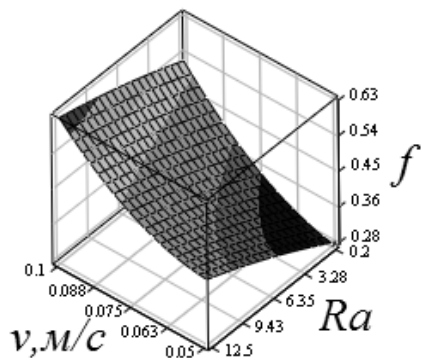


Рис. 2. Залежність коефіцієнта тертя f між ДМ та поверхнею формуючої головки від шорсткості Ra обробки поверхні та швидкості руху v , м/с сировини

Висновки. Аналіз отриманої залежності показав, що зі збільшенням шорсткості контактної поверхні та мінімальних швидкостях руху сировини коефіцієнт тертя ковзання буде максимальним.

Отримані результати доцільно використовувати в якості рекомендацій при організації технологічного процесу гранулювання дисперсних матеріалів екструзією та конструюванні відповідного обладнання.

Література

1. Robert Samuelsson, Sylvia H. Larsson, Mikael Thyrel, Torbjörn A. Lestander, Moisture content and storage time influence the binding mechanisms in biofuel wood pellets *Applied Energy*, Volume 99, November 2012, Pages 109-115
2. Штефан Є. В. Дослідження структурно-механічних властивостей дисперсних матеріалів рослинного походження / Є. В. Штефан, Д. В. Риндюк, О. В. Таран // Вісник Вінницького національного аграрного університету. Збірник. наук. праць. Серія: Технічні науки. – Вінниця: №10 т.1. 2012 р. – с. 181-187.

4. Пивна дробина – альтернативне паливо

Олександр Серьогін, Наталія Рябоконт

Національний університет харчових технологій

Вступ. З кожним роком використання пивної дробини стає все більш актуальним, що зумовлюється широкими можливостями її застосування в енерго- та ресурсощадних технологіях.

Матеріали і методи. Пивна дробина утворюється після фільтрації пивного суслу в процесі варки пива. Це натуральний, екологічно чистий продукт з високим вмістом протеїну (в 2-3 рази більшим, ніж в ячмені). З неї можна виробляти біогаз, екологічне добриво, електроенергію, застосовувати при виготовленні хліба, макаронних і ковбасних виробів.

Дробина перекачується до збірника насосами. Звідти реактор гідролізу безперервно наповнюється сировиною за допомогою помпи. З реактора гідролізу біомаса потрапляє в реактор метаноутворення. Реактори є газонепроникними, повністю герметичними резервуарами із залізобетону. Ця конструкція теплоізолюється, тому що усередині резервуару необхідна фіксована температура для мікроорганізмів. Вона повинна бути мезофільною (35 °C). Усередині реактора знаходиться міксер, який використовується для повного перемішування вмісту реактора. Мікроорганізми повинні бути забезпечені всіма необхідними поживними речовинами. Середній час гідравлічного відстоювання усередині реактора становить 35 днів. Впродовж цього часу органічні речовини усередині барди метаболізуються (перетворюються).

На виході отримується два продукти: біогаз і субстрат (компостований і рідкий). Субстрат зберігається в стандартному танкері для зберігання добрив.

Але найчастіше пивна дробина все ж таки застосовується у потребах сільського господарства. Її можна використовувати у сирому, консервованому та сухому вигляді. У всіх трьох видах дробина є високоякісним кормом для тварин, основною відмінністю якого є термін зберігання.

Та зважаючи на те що пік виробництва пива майже на всіх пивних заводах нашої країни випадає на літні місяці, у цей час збільшується й кількість відходів цього виробництва, що, у свою чергу, через швидке псування не дає змоги підприємствам організувати ефективну реалізацію дробини до сільськогосподарських комплексів.

Ще одним недоліком використання пивної дробини для годівлі тварин є наступний фактор: тільки ті підприємства, що розміщені неподалік пивних заводів,

можуть забезпечити безперерйне постачання свіжої пивної дробини для систематичного введення її в раціон тварин.

У зв'язку з вищезазначеним, науковцями світу та України було розглянуто питання щодо використання пивної дробини в інших напрямках та галузях.

З метою зменшення енергозалежності від зовнішніх поставок газу і перетворення зростаючих витрат на закупівлю блакитного палива пропонується запровадити у виробництво біогазу в установках на пивній дробині, а також спалювання пивної дробини.

Результати. Виробництво біогазу, як захід виробничо-господарського характеру, передбачає встановлення біогазової установки, що дозволить забезпечити підприємство власним газом і крім цього – виробляти високоякісні біодобрива.

Враховуючи інформацію, що за останні роки ціна газу в Україні виросла у 2,5 рази, то реалізація цієї альтернативи дозволить підприємству нейтралізувати негативний вплив зовнішнього енергетичного середовища на діяльність підприємства. У майбутньому завдяки виробництву біогазу суттєво зменшаться матеріальні витрати на виробництво продукції і, відповідно, виробничу собівартість.

Окрім цього, після виділення біогазу з пивної дробини утворюються високоякісні рідкі добрива, які можна реалізовувати сільськогосподарським чи фермерським господарствам, отримуючи при цьому додатковий дохід.

Висновки. Отже, перевагами виробництва біогазу з відходів пивоварної промисловості можна назвати наступне: забезпечення підприємства „безкоштовним” газом власного виробництва; нейтралізація негативного впливу світової енергетичної кризи; установка потребує дуже незначних поточних витрат і є автоматизованою; установка може працювати на багатьох видах органічної сировини; розвиток „зеленої енергетики”.

Література

Истомин А.С. Кормовая ценность пивной дробины / А.С. Истомин // Вестник скотоводства. Оренбург, 2009. Вып. 62. С. 106-108.

5. Організаційно-технологічна модель ресурсозбереження у технології сухого незбираного молока

Наталія Рябоконт

Національний університет харчових технологій

Вступ. Ресурсозбереження в умовах жорсткої конкуренції ринку є обов'язковим елементом стратегії і тактики господарської діяльності новітнього підприємства. Адже сучасна орієнтація на модернізацію та розвиток інноваційних технологій вимагає нових підходів до управління ресурсним потенціалом, як на макро - так і на мікро - рівні.

Забезпечення процесу ресурсозбереження у молочній галузі сьогодні можна назвати обов'язковою вимогою до техніки, технологій, організації виробництва і невиробничої діяльності, господарському механізму.

Матеріали і методи. Слід зазначити, що в Україні для всіх виробників дуже гостро стоїть питання щодо раціонального та комплексного використання сировинних ресурсів, щодо впровадження у виробничий процес сучасного та

високотехнологічного обладнання. Зрозуміло, що в інноваційних технологіях нова техніка обов'язково повинна вимагати меншої витрати ресурсів, як в процесі її виробництва, так і в процесі експлуатації. Нова технологія має бути безвідходною або маловідходною, малоопераційною.

Для забезпечення ресурсозбереження на молокопереробних підприємствах авторами запропоновано розглянути такі основні положення комплексу заходів по його впровадженню у реальність:

- 1) *Розрахунково-аналітичне нормування витрат сировини і матеріалів.*
- 2) *Рецикл сировини.*
- 3) *Екологізація молокопереробних підприємств.*
- 4) *Організація планово-економічної діяльності.*
- 5) *Мотивація робочого персоналу.*

Зауважимо, що реалізація політики ресурсозбереження не повинна носити односторонній характер. У зв'язку з цим доцільним буде будівництво цілісної моделі ресурсозбереження.

Таблиця

Концептуальна організаційно-технологічна модель ресурсозбереження виробництва сухого незбираного молока

Послідовність технологічних операцій	Центр відповідальності/ затрат	Об'єкт ресурсозбереження	Напрямок ресурсозбереження
Приймання молока	Приймально-апаратне відділення, фізико-хімічні лабораторії	Будівля, обладнання	Зниження затрат на утримання та обслуговування
Підготовка молока			
Нормалізація молока		Сировина, матеріали	Зменшення втрат молока під час транспортування
Пастеризація		Робочий персонал	Зменшення затрат на персонал керівної ланки
Згущення	Цех з виробництва сухого незбираного молока	Будівля, обладнання	Зменшення затрат на утримання та обслуговування
Гомогенізація			
Сушка		Сировина, матеріали	Збільшення частки реалізації вторинної сировини
Охолодження сухого молока			
Упаковка, маркування			
Складське приміщення	Складські приміщення		
Реалізація	Транспортний відділ	Будівля, транспортні засоби	Зменшення затрат на робочий персонал, екологізація, зменшення затрат на обслуговування транспортних засобів

За основу потрібно взяти технологічний процес виробництва відповідного виду молочної продукції. Організаційно виробництво здійснюється в цехах, які розглядаються як невеликі центри відповідальності, так як саме на території виробничих цехів здійснюється нормування ресурсів, враховуються отримані результати у грошовому і натуральному еквіваленті, здійснюється координування параметрів технології виробництва продукції, організовується стимулювання.

У кожному виробничому підрозділі (цеху) використовуються всі елементи виробничого циклу: праця (персонал), сировина і матеріали (предмети праці), обладнання (засоби праці) й умови праці. Для організації напрямок ресурсозбереження по кожному із зазначених елементів обираються основні показники, що підлягають плануванню, аудиту і контролю.

На прикладі виробництва сухого незбираного молока, можна сконструювати концептуальну загальну організаційно-технологічну модель ресурсозбереження виробничого процесу, яку наведено в таблиці.

Висновки. Виконання усіх положень, що запропоновані концептуальною моделлю комплексу заходів по впровадженню у виробництво повноцінного процесу ресурсозбереження дозволить підвищити конкурентоспроможність молокопереробного підприємства, знизити ресурсоемність виробництва, збільшити вихід кінцевої продукції при скороченні обсягу використаних ресурсів та матеріалів.

Література

1. Іванов М. І. Ресурсозабезпечення промисловості України / Іванов М. І., Хижняк Л. Т., Липницький Д. В. // Економіка промисловості. – 2000. – № 1 – 3. – С. 30–37.
2. Сотник І. М. Еколого-економічні механізми мотивації ресурсозбереження: [монографія] / І. М. Сотник. – Суми: ВВП «Мрія ТОВ», 2008. – 330 с.

6. Поточний контроль металу елементів обладнання харчових виробництв

Володимир Швець

Національний університет харчових технологій

Анатолій Грехньов

Національний технічний університет України «КПІ»

Вступ. У технологічних процесах харчових виробництв широко використовуються посудини, що працюють під тиском. Це бродильні та випарні апарати, автоклави, ресивери, сепаратори, котли, пароперегрівачі, холодильні установки, трубопроводи пари, газу та гарячої води тощо. Вони належать до обладнання підвищеної небезпеки, тому для уникнення виникнення небезпечних станів розроблюються різні методи оцінки пошкодженості матеріалів під час експлуатації, де в якості міри, що корелює з пошкодженістю, приймають різні фізичні чи механічні параметри, що змінюються в процесі напрацювання. До числа методів, якими контролюють поточний стан, можна віднести метод акустичної емісії, рентгенографічний, магнітопорошковий і т.д. однак поряд із незаперечними позитивними якостями, ці методи мають свої недоліки, серед яких слід відмітити, наприклад, високу собівартість обладнання, що використовується при вимірах, часто

необхідність руйнування конструкції або виготовлення спеціальних зразків, недостатня точність вимірів і т.п.

На сьогодні актуальними в науковому та практичному планах є задачі, пов'язані з розробкою нових неруйнівних методів досліджень процесу накопичення пошкоджень в металах при активній експлуатації конструкцій, вибором необхідних параметрів, які характеризують ступінь пошкоджуваності цих матеріалів, створення відповідних алгоритмів для розрахунків несівної спроможності конструктивних елементів із врахуванням поточної пошкоджуваності матеріалів.

Дослідження, що виконувались в рамках цієї роботи, направлені на теоретичне й експериментальне обґрунтування нового ефективного методу неруйнівного контролю стану металевих матеріалів за результатами масових вимірів твердості.

Методика та матеріали. При дослідженнях пошкоджуваності матеріалів використовували метод *LM*-твердості [1]. Про характер зміни структурного стану матеріалу в заданих умовах роботи судять за ступеням розсіювання характеристик твердості. Встановлено, що в якості статистичного параметра розсіювання цих характеристик більш прийнятними є коефіцієнт гомогенності Вейбулла, що розраховується за формулою Гумбеля, яка стосовно до випробувань на твердість може бути прийнятна у вигляді:

$$m = 0.4343 \cdot d_n \left[\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\lg H_i - \overline{\lg H})^2 \right]^{-\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

де параметр d_n визначають, виходячи із кількості n вимірів, H_i – значення твердості по i -му вимірі, $\overline{\lg H}$ – середнє значення логарифма твердості за результатами n вимірів. Спеціально проведені досліди показали, що досить стабільні значення коефіцієнта m забезпечуються при $n=30$ вимірюваннях.

Вибір в якості характеристики розсіювання твердості матеріалу, що корелює з його пошкоджуваністю, пов'язано з тим, що визначення твердості не вимагає порушення цілісності матеріалу (тому відноситься до неруйнівних). Тому ступінь розсіяння чисел твердості, що реєструються при вимірах, залежить практично тільки від гомогенності матеріалу, котра визначається рівнем його пошкоджуваності. Метод апробовано на сталях, сірому чавуні, сплавах кольорових металів при статичному і циклічному навантаженнях, у тому числі після напрацювання в системах магістральних газопроводів а також на елементах конструкцій, які працюють під тиском.

Висновки. Результати досліджень показали, що значення параметрів пошкодження, які визначені за характеристиками твердості, мають між собою добрі якісну та кількісну кореляції. Встановлено, що зміна характеристик окремих властивостей матеріалу в процесі напрацювання контролюється пошкодженнями різної природи не в однаковій мірі. Вище зазначене дає підставу вважати, що метод *LM*-твердості, особливо враховуючи його оновлені варіанти [2, 3], варто віднести до найбільш загального методу, а визначені ним характеристики - адекватно відбиваючими наявність у матеріалі пошкоджень різної природи.

Література.

1. Патент України № 52107А Спосіб оцінки деградації матеріалу внаслідок накопичення пошкоджень в процесі напрацювання „LM-метод твердості” / А.О. Лебедев, М.Р. Музыка, Н.Л. Волчек / Промислова власність. Офіційний бюлетень № 12, 16.02.2002р.

2. Патент України № 45112. Спосіб оцінки неоднорідності матеріалу / А.О. Лебедев, М.Р. Музика, В.П. Швець // Промисл. власність. Офіційний бюллетень №20, 26.10.2009р.

3. Патент України №78162 Спосіб визначення граничної пошкоджуваності матеріалу / М.Р. Музика, В.П. Швець, О.М. Масло / Промислова власність. Офіційний бюллетень №5, 11.03.2013р.

7. Впровадження енергоефективних технологій – майбутнє енергетики України

Максим Мостовий, Олексій Осмак

Національний університет харчових технологій

Вступ. На сьогоднішній день актуальним питанням для України є енергетична незалежність. Останні роки політика держави направлена на зменшення використання імпортованого природного газу та збільшення використання альтернативних місцевих видів палива.

Одним із найбільших споживачів дорогого природного газу є комунальна сфера, переведення якої на альтернативні джерела енергії є пріоритетним напрямком розвитку енергетики в державі. На сьогоднішній день спостерігається низький рівень енергосвідомості, як окремих громадян, так і керівництва тепло-комунальних підприємств. Останні, зокрема, здійснюють постачання теплової енергії за рентабельною для підприємства ціною і неохоче впроваджують енергоощадні технології. На відміну від житлово-комунальних господарств – юридичні особи, які змушені купувати імпортований газ за ринковими цінами, схильні до пошуку альтернатив і заміни у своєму господарстві газових котелень на твердопаливні [1].

Питання підвищення енергоефективності в господарському комплексі набувають усе більшої ваги. Ситуація з ціновою політикою на імпортований природний газ стимулює кардинальні зміни поглядів щодо енергозбереження як на урядовому рівні, так і в суспільстві загалом. Прийнята низка законодавчих та урядових документів, які зобов'язують усіх суб'єктів господарювання вжити термінових заходів для зниження енергоємності та зменшення залежності галузей економіки від імпортованого природного газу [1,4].

Результати. Дослідження проблем енергетичного використання біопалив з рослинної біомаси втілилися в створення нового покоління опалювальних пристроїв з коефіцієнтом корисної дії у межах від 80 до 90 % [2,3].

Так, одне з найбільш потужних підприємств, яке працює на ринку твердопаливних котлів – українсько-литовське товариство ТОВ «Волинь-Калвіс» випускає типорозмірний ряд мультипаливних котлів, що працюють на дровах, тирсі, паливних брикетах і торфї, а також можуть використовувати як паливо суміші некондиційного кам'яного вугілля з біомасою. Ці ефективні котли призначені для теплопостачання об'єктів побутового, комунального і промислового спрямування [5].

Особлива увага приділяється розробці та науковому обґрунтуванню конструкцій твердопаливних котлів, що працюють на альтернативних джерелах енергії. Так, наукові розробки твердопаливних котлів, що працюють на торфї та сумішах некондиційного вугілля проводяться у співпраці зі спеціалістами кафедри

теоретичної механіки та ресурсоощадних технологій Національного університету харчових технологій м. Київ, у рамках виконання двостороннього договору на тему: «Дослідження суміші органічних компонентів з торфом для використання в твердопаливних котлах Kalvis».

Ефективне використання котлів на твердому біопаливі обумовлене розробкою сучасних технологій підготовки сировини, систем автоматичного управління процесом спалювання та спеціальних матеріалів камер згорання.

Згідно з розробленою в ІТТФ НАНУ концепцією впровадження біоенергетичного обладнання в Україні до 2015 р., обсяг ринку України для впровадження опалювальних, промислових та побутових котлів на біомасі становить близько 57 тис. одиниць загальною встановленою потужністю понад 8 тис. МВт [1].

Уведення в експлуатацію цього обладнання призведе до заміщення 5,5 млн. т/рік умовного палива (4,8 млрд. м³/рік природного газу) та зниження викидів парникових газів на 8,2 млн. т CO₂/рік. Сумарна річна економія коштів завдяки заміщенню природного газу (за ціни 2631 грн./1000 м³) біомасою (за середньої ціни 200 грн./т) становить 10,2 млрд. грн., що у 1,8 рази більше величини загальних інвестиційних витрат, необхідних на впровадження запропонованого парку котлів (5,6 млрд. грн.). Важливо, що ця економія коштів буде повторюватися з року в рік.

Висновок. Таким чином, реалізацію концепції з впровадження котлів на біомасі можна розглядати як дуже привабливий інвестиційний проект загальнодержавного масштабу.

Література

1. Новітні технології біоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк, В.О. Дубровій, А.І. Ємець, Г.М. Забарний, Г.М. Калетнік, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко, Д.Б. Рахметов, С.П. Циганков – К: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326 с.
2. Шпар Д., Рахметов Д.Б., Адам А. и др. Возобновляемое растительное сырье: производство и использование. В 2-х книгах. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2006. – Книга 1. – 416 с; Книга 2. – 382 с.
3. Использование биомассы для устойчивого локального энерго- снабжения. Научные и практические аспекты // Международный семи- нар. – СПб., 17–18 ноября 2008 г.
4. Kurkela, E. Development and commercialization of biomass and waste gasification technologies from reliable and robust cofiring plants to wards synthesis gas production and advanced power cycles / E. Kurkela, M. Nieminen, P. Simell // Proc. of Second World Biomass Conference, 10 – 14 May 2004. – Rome, Italy. – P. 10 – 15.
5. <http://www.volyn-kalvis.com.ua>

8. Досвід використання теплових насосів при мезофільному зброджуванні субстрату

Дмитро Нудьга, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій

Вступ. Аналіз величини експлуатаційних витрат для виробництва теплової енергії показує істотно більш низьку вартість виробництва тепла з використанням ґрунтового теплового насоса в порівнянні з газовими або електричними котлами.

Матеріали і методи. До складу біостанції входить біореактор ємністю 2400 м³. Для визначення потреби в теплі використана методика [1].

Результати. Для оцінки використання ґрунтового теплового насоса в якості джерела тепла для підтримки мезофільного зброджування субстрату, розглянемо проект біогазової станції 60 тонн/добу натурального гною вологістю 85 % компанії ZORG Biogas (рис. 1).

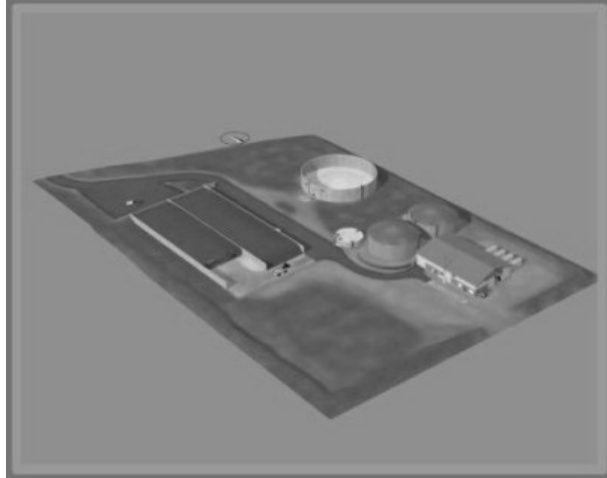


Рис. 1. Загальний вигляд проекту біогазової станції 60 тонн / добу

Дана біогазова станція здатна прийняти до 60 тонн гною великої рогатої худоби на добу, вологістю 85 %. Біогазова станція виробляє біогаз в обсязі 3230 м³/добу з вмістом метану 55 % [2].

Крім енергоносіїв, біогазова станція буде виробляти якісні біодобрива в кількості 17 тонн/добу твердих біодобрив вологістю 70 % і 39 тонн / добу – рідких вологістю 99 %.

Стабільна робота установок для отримання біогазу та біодобрив неможлива без підтримки на заданому рівні температури зброджуваного субстрату. Підігрів здійснюється теплоносієм, що циркулює по розподільній системі опалення.

Загальний вигляд біореактора представлено на рис. 2.

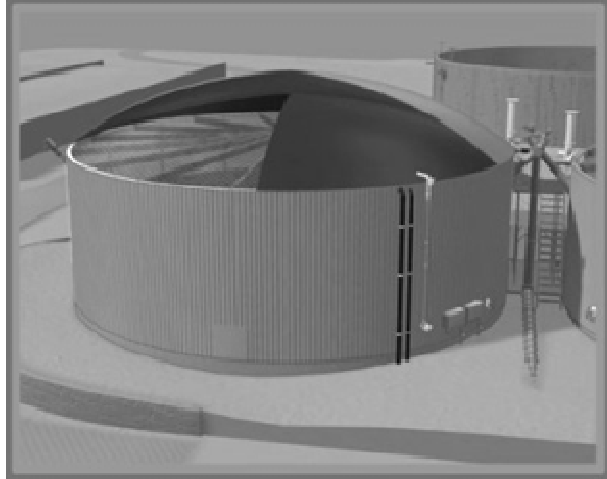


Рис. 2. Загальний вигляд біореактора

Тепловтрати через огорожувальні конструкції біореактора складають 25 кВт, 43 кВт становить потужність джерела тепла для підігріву субстрату. Розрахункова річна витрата теплової енергії складе 1496 ГДж і може бути покрита за рахунок спалювання 44,3 тис. м³ газу (це еквівалентно 59,8 тис. м³ біогазу). При сьогоднішніх цінах на газ витрати на забезпечення теплом біостанції складуть 153 тис. грн. на рік.

При використанні в складі біостанції електрокотла потужністю 120 кВт для вирішення завдань опалення біостанції буде потрібно 415,4 тис. кВт • год електроенергії вартістю 411,3 тис. грн. на рік. Серед них 59,8 тис. м³ біогазу можуть бути замінені електроенергією в разі застосування в якості джерела тепла ґрунтового теплового насоса. Без організації спеціальних заходів щодо підвищення в літній період температури ґрунтового масиву, в якому розташований нижній контур теплового насоса, коефіцієнт ефективності теплового насоса складе величину COP = 4. У цьому випадку для роботи теплового насоса за рік буде потрібно 103,85 тис. кВт • год електроенергії, вартість якої в поточних цінах можна оцінити в суму 102,8 тис. грн. на рік.

З розрахунковим теплоносієм 55/45С система зможе забезпечити тепловіддачу 74 Вт/м² від стіни і 77 Вт/м² від підлоги біореактора і виконувати завдання забезпечення мезофільного зброджування субстрату протягом усього року.

Висновок. Використання технології теплових насосів дозволяє запропонувати на ринок більш дешевий енергоносіє – біогаз.

Література

1. Biogas from Waste and Renewable Resources. An Introduction. Dieter Deublein and Angelika Steinhauser Copyright © 2008 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim p. 407-418

2. <http://www.zorg.ua>

9. Охолодження зворотньої води цукрового заводу з використанням ґрунтових контурів теплових насосів

Олександр Гой, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій

Вступ. На цукрових заводах, обладнаних вакуум-конденсаційними установками, використовується чиста й зворотня вода. Контури зворотнього водопостачання забезпечують часткове охолодження води в багатосекційних вентиляторних градирнях [1, 2].

Недостатнє охолодження зворотньої води призводить до необхідності збільшувати кількість циркулюючої води і продуктивність перекачувальних насосів [3, 4].

Використання ґрунтових теплових насосів для опалення та підготовки гарячої води вимагає створення ґрунтового контуру у вигляді інсталюваних в ґрунт вертикальних або горизонтальних теплообмінників. Наявність ґрунтового контуру забезпечує безкоштовне джерело теплової енергії, яке покриває близько 75 % загальної потреби об'єкта в тепловій енергії. Перенесення з ґрунту низькопотенціального тепла призводить до його охолодження. Температура теплоносія в ґрунтовому теплообміннику зменшується від 10 °С на початку опалювального сезону до 0 °С і нижче, в його кінці [4, 5].

Результати. Для будівель, що знаходяться на території цукрового заводу і в прилеглих зонах, можуть бути проведені розрахунки теплонасосних установок з гібридними ґрунтовими контурами.

Проведено розрахунок пластинчастого теплообмінника, в якому нагрівальною стороною є гликолевий контур ґрунтового теплообмінника теплового насоса.

Розрахунок показує необхідність подачі на теплообмінник 15 м³/год зворотньої води з температурою 50 °С і підвищення температури гліколю після теплообмінника до 25 °С. Охолоджена до 15,8 °С зворотня вода може не направлятися на градирні заводу.

Контур зворотнього водопостачання цукрового заводу з витратою 2500 м³/год дозволяє через теплообмінники гібридних ґрунтових контурів підвищувати ефективність роботи 165 таких теплонасосних установок потужністю 120 кВт кожна.

При цьому забезпечується охолодження зворотньої води з 50 °С до 15,8 °С без застосування градирень і направлення у ґрунтовий масив теплового потоку потужністю:

$$14768 \cdot (50 - 15,8) \cdot 0,86 = 587286 \text{ Вт}$$

Фактична величина теплової енергії, що передається в ґрунтовий масив вимагає перерахунку в залежності від фактичного часу роботи системи зворотнього водопостачання цукрового заводу.

У технічній інформації NIBE вказано граничний за температурою на вході у випарник режим роботи 20 °С/50 °С (20 °С на вході у випарник і 50 °С на виході з конденсатора) з коефіцієнтом ефективності 4,92.

Питомий тепловий потік, Вт/м, віднесений до 1 м свердловини:

$$q = \frac{\left(103Q_{mi} \cdot \left(\frac{\eta-1}{\eta}\right)\right)}{LC} = \frac{\left(103 \cdot 120 \cdot \frac{4,92-1}{4,92}\right)}{2649} = 36,09$$

Потужність, що передається тепловим насосом з використанням відновлюваної енергії землі, становить:

$$36,09 \cdot 2649 = 95602,41 \text{ Вт}$$

Електрична потужність двигуна теплового насоса – 24397,59 Вт.

Річна витрата електричної енергії при коефіцієнті ефективності теплового насоса COP = 3,22 складе:

$$\frac{249 \cdot 219}{3,22} = 77397 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

Річна витрата електричної енергії при коефіцієнті ефективності теплового насоса COP = 4,92 складе:

$$\frac{249 \cdot 219}{4,92} = 50654 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

Висновок. Побудова системи додаткового охолодження зворотньої води цукрового заводу з використанням ґрунтового контуру теплового насоса дозволить підняти ефективність теплонасосної установки і зменшити річний витрати для теплового насоса на 35 %.

Одночасно перенесення теплової енергії зворотньої води на поповнення теплового балансу ґрунтового масиву знизить температуру води до градирні і на вході в конденсатори цукрового заводу.

Література

1. Реконструкция вакуум конденсационных установок и контуров охлаждения оборотной воды на сахарных заводах / Цукор України, №5. – 2002.
2. Пособие по проектированию систем водяного отопления, КиевЗНИИЭП, Киев, 2000
3. Stephen P. Kavanaugh, Kevin Rafferty. Ground Source Heat Pumps. ASHRAE, 1997
4. Васильев Г. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низко потенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли. – М: Граница, 2006
5. www.nibe.eu

10. Компенсаційна система зниження тепловтрат будівель

Олександр Скляр, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій

Вступ. Структура тепловтрат будинку складається з тепловтрат через огорожувальні конструкції і тепловтрат на вентиляцію. У свою чергу тепловтрати через огорожувальні конструкції можна розділити на тепловтрати через вікна і двері

і тепловтрати через інші огорожувальні конструкції: підлога, покрівля, зовнішні стіни [1, 2].

Частка необхідної для покриття тепловтрат на вентиляцію теплової енергії у разі, наприклад, 9-ти поверхового багатоквартирного будинку становить близько 10 %, для покриття тепловтрат через вікна та двері – 55 %, для покриття тепловтрат через інші огорожувальні конструкції – 35 %. У цьому випадку найбільш виправдані зусилля щодо застосування енергоефективних віконних систем [1].

У сучасному односімейному будинку частка необхідної для покриття тепловтрат на вентиляцію теплової енергії може становити близько 5%, для покриття тепловтрат через вікна та двері – 30 % , для покриття тепловтрат через інші огорожувальні конструкції – 65 % [1].

Результати. Для істотного зниження потреб в тепловій енергії для покриття тепловтрат через огорожувальні конструкції (підлога на ґрунті, покрівля, зовнішні стіни) пропонується екологічно чиста, енергоефективна технологія компенсації тепловтрат.

Компенсаційна система складається з пасивного сонячного абсорбера, що заряджає ґрунтовий акумулятор теплової енергії під будівлею і настінного компенсатора, що забезпечує задану температуру в стінах. Настінний компенсатор живиться від ґрунтового акумулятора тепла або від ґрунтового контуру охолодження [3].

Тепловтрати через багатшарову конструкцію, що захищає прямо пропорційні коефіцієнту теплопередачі і різниці температур між внутрішнім і зовнішнім повітрям.

Настінний компенсатор розміщується між цегляною кладкою і шаром теплоізоляції з подачею в нього теплоносія. Наприклад, 18 °С забезпечить зниження тепловтрат більш ніж в 5 разів на кожному м² зовнішньої стіни. Коефіцієнт теплопередачі 1,248 Вт/м²·К, різниця температур 2 °С (від 20 °С до мінус 18 °С) , тепловтрати 2,496 Вт/м².

Витрати на експлуатацію компенсаційної системи не великі і включають в себе тільки оплату електроенергії для роботи двох циркуляційних насосів системи зарядки ґрунтового акумулятора і системи настінного компенсатора. Безкоштовна енергія сонця зарядить акумулятор тепла, безкоштовна енергія землі охолодить контур охолодження.

Компенсаційну систему рекомендується застосовувати як при проектуванні нових енергоефективних будинків, так і в рамках проектів по зниженню тепловтрат існуючих будівель.

Розглянемо окремі елементи компенсаційної системи. Зона підлоги по ґрунту після побудови акумулятора і його зарядки створить під шаром теплоізоляції шар ґрунту з температурами на рівні 20 °С по периметру акумулятора і більш високими температурами в центральній зоні. Це створює умови для відсутності тепловтрат через підлогу по ґрунту.

Розрахунок річного обсягу теплової енергії необхідної для покриття тепловтрат на вентиляцію складає 2920 кВт·год.

Питомі тепловтрати на опалення будинку за опалювальний період складуть:

$$q_{\text{б\у\о}} = \frac{Q_{\text{зод}}}{F} = \frac{(2572 + 2920)}{432} = 12,7 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2\cdot\text{р\и\к}$$

$$\text{або } \frac{56190}{1296} = 4,2 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3\cdot\text{рік}$$

Нормативні максимальні теплотрати малоповерхових будівель для розглянутого випадку складають $E_{\max} = 104 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2\cdot\text{рік}$

Різниця у відсотках розрахункового або фактичного значення тепловитрат від максимально допустимого визначається за формулою:

$$\frac{(q_{\text{буд}} - E_{\max})}{E_{\max}} \cdot 100 = \frac{(12,7 - 104)}{104} \cdot 100 = -89$$

Клас енергетичної ефективності будівлі – А 3.

Для виробництва такої кількості тепла з використанням газових котлів потрібно спалювати щорічно 0,586 тис. м^3 газу або витратити 5,49 тис. кВт·год електроенергії при використанні електродкотлів.

Висновок. Таким чином, застосування компенсаційної системи забезпечує зниження тепловитрат з використанням 50 % обсягу необхідної теплоізоляції і щорічну економію 19 тис. м^3 газу.

Література

1. Пособие по проектированию систем водяного отопления, КиевЗНИИЭП, Киев 2000
2. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель ДБН.В. 2.6-31.2006, МБАЖКГ України, 2006
3. www.prolin.com.ua

11. Ресурсозбереження – запорука успішної діяльності підприємств харчової промисловості України

Олександр Пісковий, Наталія Рябоконт
Національний університет харчових технологій

Вступ. *Ресурсозбереження* — це прогресивний напрям використання природно-ресурсного потенціалу, що забезпечує економію природних ресурсів та зростання виробництва продукції при тій самій кількості використаної сировини, палива, основних і допоміжних матеріалів.

На жаль, українську харчову промисловість не можна назвати такою, що спрямована на розвиток та інтенсифікацію ресурсозбереження. А така тенденція є недопустимою для розвиненої європейської країни у XXI столітті.

До основних галузей харчової промисловості (ХП) України відносять борошномельну, хлібопекарну, кондитерську, консервну, пивоварну, виноробну, спиртову, цукрову, оліє-жирову, плодоовочеву, м'ясну, молочну, рибну та інші.

Нижче розглянемо які ж саме практичні заходи, на думку авторів, можуть допомогти деяким підприємцям та виробникам спрямувати розвиток галузевих об'єктів ХП у напрямок ресурсозбереження та заощадження.

Результати. Так як сировинна – базова платформа харчових підприємств, для системного підходу до вирішення проблем ресурсозбереження на початковому етапі визначимо головні ресурси вторинної сировини, що є джерелом енергоресурсів. До них відносять спиртову барду, пивну дробину, мелясу, сироватку, жмих – відходи

виноробства, зіпсовані та нестандартизовані харчові продукти, сироватку, лузгу насінневих культур, зіпсовані плодово-овочеві культури та ін. На рис. 1 схематично зображено яку вторинну сировину отримуємо у процесі виробництва різними галузями ХП.



Рис. 1. Відходи та вторинна сировина підприємств харчової промисловості

Проаналізувавши дані, зазначені на рис. 1, потрібно сказати, що кожна галузь харчової промисловості має велику кількість вторинної сировини та відходів. І далеко не все із зазначеного переліку піддається раціональній переробці.

Тому, для урегулювання цього складного питання та зменшення затрат на виробництво слід вжити таких заходів: збільшити інвестиції на будівництво нових об'єктів виробництва харчових продуктів; реконструювати та модернізувати існуючу виробничу базу; встановити ресурсо- та енергоємного обладнання; впровадити на підприємствах прозоре та ефективне розрахунково-аналітичне нормування витрат сировини і матеріалів; сприяти впровадженню сучасних проектів екологічного характеру; організувати планово-економічної діяльності, що забезпечить мотивацію працівників на високому рівні.

Виконання зазначених вище позиції дозволить провести технологічний процес раціонально з оптимальними технологічними, енергетичними, економічними показниками. Але, в будь-якому випадку, запровадження повного комплексу заходів по ресурсозбереженню не дасть змоги встановити безвідходні технології. Їх можна буде перекваліфікувати з ресурсо- та енергоємних у маловідходні.

Тому наступним кроком у модернізації діяльності ХП в цілому має бути додача до виробничого циклу технологій переробки відходів. Відпрацьовані відходи

харчової промисловості з допомогою сучасних технології можна перетворити на корми для тварин, на паливні гранули (пелети, брикети), біогаз, біодизель, біоетанол тощо. Використання технології, що перетворюють відходи на біопаливо, дасть змогу виробникам отримати паливну та енергетичну незалежність, значно знизити витрати на традиційні види палива, підвищити рентабельність виробництва, знизити собівартість готової продукції.

Висновок. Робота висококваліфікованих працівників разом із впровадженням у виробництво комплексу запропонованих заходів допоможуть розвинути і удосконалити технології ресурсозбереження в харчовій промисловості.

Література

1. Агеева Т.П. Определение перспективной потребности региона в топливе и энергии с учетом структурных и технологических сдвигов / Т.П. Агеев, Д.А. Терещук // Проблемы энергосбережения : республиканский межведомственный сборник научных трудов. Вып. 8. – К., 2001. – С.23-29.
2. Ангелова И. Энергосбережение: не словом, а делом / И. Ангелова // Украинская техническая газета. – 2009. - №24. – С. 10.

12. Енерго- та ресурсозберігаючі технології. Осмотичні електростанції

Михайлик Борис

Національний університет харчових технологій

Вступ. Виробництво електроенергії з альтернативних джерел за останні роки набуло значного поширення. Ведуться безперервні дослідження з розвитку існуючих технологій і вивчення нових способів добування так званої «чистої» енергії. Одна з передових технологій, що поки що перебуває на стадії експериментальних досліджень, є осмотична електростанція. Технологія покликана забезпечити електроенергією території на яких наявні запаси прісної та солоної води.

Матеріали і методи. В основі виробництва енергії лежить процес осмосу (спонтанний, одnobічний перехід через напівпроникну мембрану, рис.1). Осмотична електростанція контролює змішування прісної та морської води (попередньо очищених фільтрами, для подовження строку функціонування мембрани). Як бачимо, на малюнку умовно позначений резервуар з водою, прісною (W1) та солоною (W2), перехід води (O), мембрана (M) і надлишковий тиск (P). Наступним етапом водяні маси під тиском відводять до турбіни, що обертає генератор.

Наскільки явище осмосу здатне підтримувати виробництво? За середньої солоності води (35 г/літр) створюється перепад тиску у 24 атмосфери, на практиці це еквівалент греблі висотою 240 метрів.

Серед безпосередніх переваг досить постійне надходження «сировини» та відсутність шкідливих викидів (єдиним відходом є солоня вода).

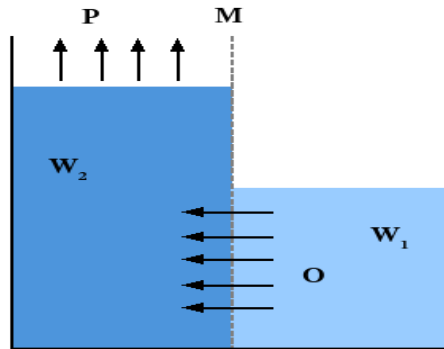


Рис.1 Схема осмотичної електростанції

Результати. Єдиним джерелом надійних експериментальних результатів є дослідна установка у Норвегії. Електростанція була побудована у 2009 році неподалік від Осло, вона здатна забезпечити власне функціонування та близько 5 кВт електроенергії відати у користування (за планом власників довести потужність станції до 25 мВт до 2015).

Перша проблема що виникла була товщина мембрани. Занадто товста мембрана повільно пропускала воду і забезпечувала показник лише 1 Вт/м² (для успішної комерційної діяльності потрібно >5 Вт/м²). Недавнє дослідження на ефективність в Єльському університеті дійшли висновку, що найефективніша робота, за оптимальної подачі води становить, 0,75 кВт-год./м³ в той час як вільна енергія змішування 0,81 кВт-год./м³ -а термодинамічна ефективність вилучення 91,1%.

Науково-дослідна група побудувала експериментальні системи за допомогою нітриду бору, який давав змогу отримувати набагато більшу потужність, ніж прототипу Statoil. Нові мембрани складаються з нанотрубок діаметрів у кілька десятків нанометрів. При цьому солоні і прісна вода залишаються розділеними.

Команда стверджує, що 1 квадратний метр мембрани може генерувати близько 4 кВт і буде здатна генерувати до 30 МВт на рік.

Суть другої проблеми у якості води. Оскільки вода що використовується має небажані для виробництва домішки, потрібна система очистки. Фільтри що використовуються не можуть вберегти всю систему від забруднюючих бактерій, що може призвести до виходу з ладу ключових елементів.

Висновки. Описана технологія має високий потенціал, за прогнозами компанії Statkraft можливе отримання електроенергії в кількості 1600—1700 ТВт/год (близько 10% світового споживання).

Література

1. Achilli A., Cath T. Y., Childress A. E. (2009). "Power generation with pressure retarded osmosis: an experimental and theoretical investigation". Journal of Membrane Science 343: 42–52.
2. Thermodynamic and Energy Efficiency Analysis of Power Generation from Natural Salinity Gradients by Pressure Retarded Osmosis
3. Atkins P., de Paula J. (2006). Physical Chemistry (вид. 8th). W. H. Freeman and Company. с. 154—158. ISBN 0-7167-8759-8.

13. Сонячна водонагрівальна установка

Тіт Ольга

Національний університет харчових технологій

Вступ. В останній час інтерес до проблеми використання сонячної енергії різко збільшився. Потенціальні можливості використання безпосередньо сонячної енергії дуже великі. Якщо ми зможемо використовувати 0,0125% всієї цієї енергії, то людство було б повністю забезпечене енергією зараз, а використання 0,5% повністю б покрило всі потреби людства назавжди (якщо вважати, що населення Землі не перевищить 20 млрд.). Нажаль, це лише потенційні можливості. Справа в тому, що навіть при найкращих погодних умовах енергетична густина сонячного потоку не перевищує 250 Вт/м^2 .

Матеріали і методи. Дана робота присвячена сонячній водонагрівальній установці (СВУ), яка призначена для отримання гарячої води заданої температури шляхом перетворення потоку сонячного випромінювання в теплову енергію.

СВУ складається (рис.1) з двох обов'язкових елементів (вакуумний колектор і накопичувальний резервуар), що забезпечує його ефективне функціонування. Для складних установок також передбачений додатковий елемент - центр управління.

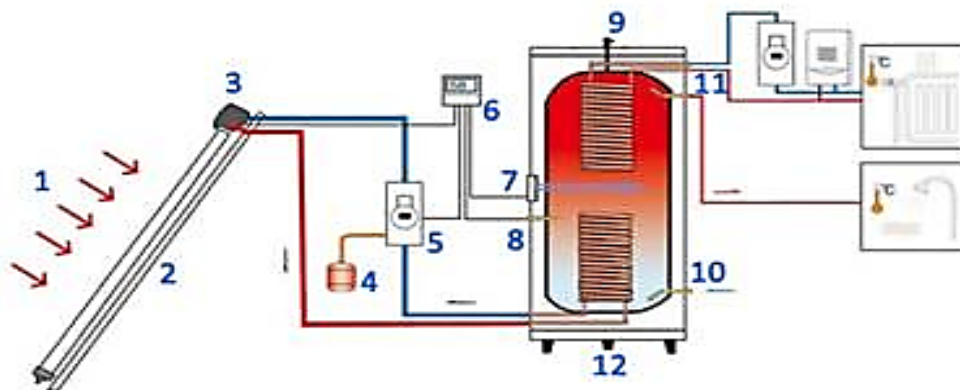


Рис.1. Схема сонячної водонагрівальної установки:

1-сонячні промені, 2-вакуумний колектор, 3-датчик температури, 4-бак скидання надлишкового тиску, 5-центр управління, 6-контролер, 7-електронагрівач, 8-датчик температури, 9-запірний клапан, 10-вихідний отвір (холодна вода), 11-вихідний отвір (гаряча вода), 12-накопичувальний резервуар з подвійною мідною спіраллю.

Результати. В основу функціонування СВУ покладено чотири базових процеси: 1) вловлювання сонячного випромінювання; 2) теплообмін; 3) консервація отриманого тепла; 4) автоматизований контроль системи.

Сонячне випромінювання, потрапляючи на колектор, проходить через вакуумну зону і досягає спеціального покриття, яке вловлює хвилі сонячного випромінювання, які несуть найбільшу енергію. В результаті чого відбувається інтенсивний розігрів вакуумного колектора. Отримана енергія передається: воді (безпосередньо використовуюваній), теплоносію (вода або антифриз) або металевій пластині

Далі теплоносії або теплопередатчик віддає отримане тепло воді, що використовується для побутових потреб. Зазвичай, теплоносії або теплопередатчик просторово стикаються з мідної трубкою (спіральної, U-образної або головчатого типу), яка характеризується підвищеним коефіцієнтом теплообміну. Саме через мідну трубку і здійснюється процес теплообміну між теплоносієм (теплопередатчиком) та теплою водою. В найбільш простих системах мідні трубки відсутні, в такому випадку процес теплообміну відбувається безпосередньо між теплоносієм та теплою водою.

З метою збереження отриманого тепла у СВУ використовуються баки-резервуари, які мають ізоляційний шар, який забезпечує якомога більш тривалий час підтримання внутрішньої температури.

Висновки. Сонячні колектори дозволяють отримати теплову енергію, яка в першу чергу використовується для приготування гарячої води, що особливо актуально в літній період року, коли спостерігається максимальна сонячна активність та максимальне споживання гарячої води. Крім цього в окремих випадках при побудові комбінованих котельних установок тепло від сонячних колекторів частково можна використовувати в різних системах опалення, наприклад, при роботі котельної установки в перехідні періоди року, в районах з високою сонячною активністю. Такий підхід дозволяє істотно підвищити ефективність котельної установки в цілому.

Використовуючи енергію сонця, геліосистеми дозволяють щорічно економити традиційне паливо:

- До 75% – для гарячого водопостачання (ГВП) при цілорічному використанні;
- До 95% – для ГВП при сезонному використанні;
- До 50% – для цілей опалення.

Література

1. Андерсон Б. Солнечная энергия (основы строительного проектирования): Пер. с англ./Под ред. Ю. Н. Малевского. М.: Стройизд-дат, 2004.
2. Использование солнечной энергии для теплоснабжения зданий/Э. В. Сарнацкий, Ю. А. Константиновский, А. И. Заваров и др. Киев: Будивельник, 2009.

14. Переваги та недоліки світлодіодного освітлення

Ткачук Владислав

Національний університет харчових технологій

Вступ. Проблема економії енергетичних ресурсів на сучасному етапі є надзвичайно актуальною. Відомо, що сьогодні значно вигідніше знижувати споживання електроенергії на освітлення за рахунок сучасних технологій, ніж створювати нові додаткові генеруючі потужності для забезпечення зростаючих потреб в світловій енергії. Світлодіодне освітлення (LED-освітлення) - один з напрямків, що останніми роками стабільно розширює перспективи використання та постійно нарощує темпи впровадження для вирішення проблем освітлення.

Матеріали і методи. Робота присвячена порівняльному аналізу різних видів технологій, та виявленню переваг одних видів технологій над іншими.

Ефективність застосування промислового світлодіодного освітлення для станції технічного обслуговування автомобілів можна довести на конкретному реалізованому прикладі впровадження.

До модернізації на даному об'єкті використовувалися світильники типу РСП з лампами ДРЛ-400 в кількості 27 шт. Була проведена заміна на магістральні світлодіодні світильники LED-60I з потужністю споживання 60 Вт в такій же кількості, що дало змогу краще і більш рівномірно освітити територію СТО.

Таблиця

Економічні показники ефективності проекту

Показник	ДРЛ-400	LED-60I
Споживана потужність 1 світильника	520Вт	60Вт
Загальна споживана потужність 27світильниками за годину	14,04кВт /год	1,62кВт/год
Кількість енергії, споживана за день 27світильниками (12 годин роботи)	168,48кВт/год	19,44 кВт-год.
Вартість електроенергії за день експлуатації (1,2 грн. / кВт-год.)	202,18 грн.	23,33 грн.
Економія в день		178,85 грн.
Економія за місяць (25 роб. днів)		4471,25 грн.
Економія за рік		53654,40 грн.

Результати. В результаті обробки статистичних даних, можна з впевненістю сказати, що майбутнє за світлодіодним освітленням.

Також слід зазначити, що інвестиції на СД освітлення окупаються приблизно за рік використання (рис.1).

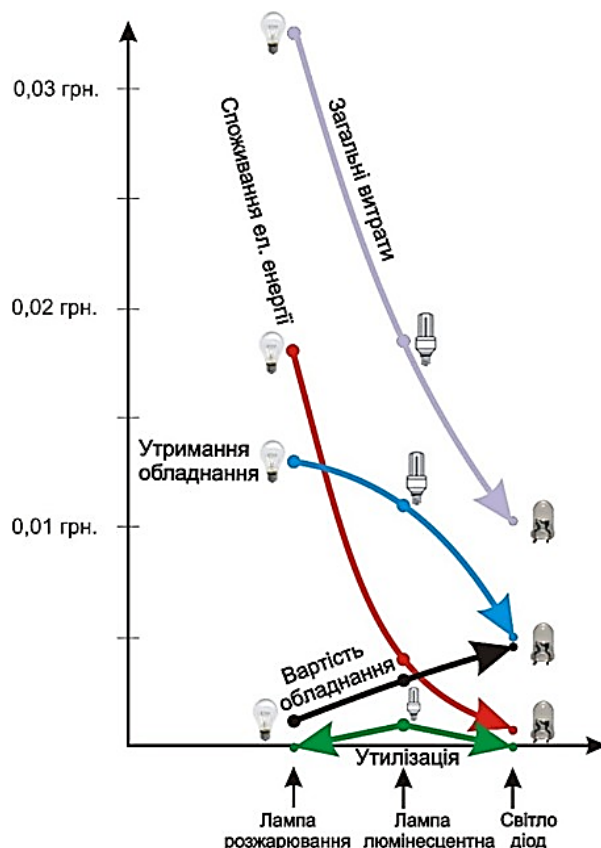


Рис. 1. Графік витрат на експлуатацію однієї години роботизованих джерел світла

Висновки. Аналіз представлених даних показав, що світлодіодне освітлення є доцільнішим як у промисловому так і у побутовому використанні.

Література

1. Франчук І.А. Світові тенденції розвитку енергозабезпечення і систем їх державного регулювання / І.А. Франчук/ Економіка та держава. – № 12. – 2008. – С.66 – 68.
2. Суходоля О. Модель аналізу енергоспоживання та визначення рівня енергоефективності національної економіки / О. Суходоля / Економіка України. – № 5. – 2005. – С. 31 - 37.

17

секція

**Енергетичне
обладнання та
системи
тепло-
електропостачання
промислових
підприємств**

17.1. Промислова теплоенергетика

Голова підсекції – проф. С.М. Василенко
Секретар підсекції – асистент В.О. Бойко

Ауд. Б-407

1. Теплообмін в плівкових течіях в роторно-плівкових випарних апаратах

Андрій Кібкало, Сергій Василенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Перспективним методом інтенсифікації процесів випарювання харчових розчинів є їх реалізація в плівках розчинів, що стікають під дією сили тяжіння в роторно-плівкових випарних апаратах. Випарні апарати цього типу максимально задовольняють основні теплотехнологічні вимоги, в тому числі, апарати цього типу прості конструктивно, технологічні у виготовленні, процеси в них надійно автоматизуються, вони перспективні для створення багатокорпусних випарних апаратів та розроблення на їх базі високоефективних технологічних комплексів.

Методи та матеріали. Традиційно для аналізу процесів перенесення у вільно стікаючих плівках рідини використовують модель двовимірного плоского приграничного шару. Було проаналізовано адекватність двовимірної моделі при аналізі плівок рідини в роторно-плівкових випарних апаратах.

Тому як базову модель для аналізу використали двовимірну модель стаціонарного руху турбулентної квазістабільної плівки, що стікає по вертикальній плоскій поверхні за наявності міжфазної дотичної напруги на поверхні розділу «пара-рідина».

Двовимірне рівняння руху (диференціальне рівняння збереження механічної енергії в плівці) (1.5) в рамках нуссельтових припущень набуває одновимірного вигляду

$$\frac{d}{dy^+} (1 + e_y^+) \frac{dv_x^+}{dy^+} + g_{HH_*}^{-3} = 0;$$

за граничних умов

$$v_x^+ = 0 \text{ при } y^+ = 0, (1 + e_y^+) \frac{dv_x^+}{dy^+} = 1 - g_{HH_*}^{-3} D^+ \text{ при } y^+ = \delta^+,$$

де $v_x^+ = v_x/v_*$; $y^+ = yv_*/H$; $e_y^+ = e_y/H$ – відповідно безрозмірні швидкість, координата і кінематичний коефіцієнт турбулентного переносу кількості руху; $v_* = \sqrt{\phi_{cr}/c}$ – динамічна швидкість (швидкість тертя).

Рівняння перенесення теплоти (диференціальне рівняння збереження внутрішньої енергії) для випадку випаровування запишеться у вигляді

$$\left(\frac{1}{Pr} + \frac{e_y^+}{Pr_t} \right) \frac{dT^+}{dy^+} = 1,$$

за граничних умов

$$T^+ = 0 \text{ при } y^+ = 0,$$

де $T^+ = (T_{cr} - T)c_p \rho_p v_*/q$ - безрозмірна температура.

Безрозмірна форма коефіцієнта тепловіддачі для випадку випаровування з поверхні плівки визначалась таким чином

$$St^{-1} = \int_0^{d^+} \left(\frac{1}{Pr} + \frac{e_y^+}{Pr_t} \right)^{-1} dy^+;$$

Результати. Вираз для безрозмірного кінематичного коефіцієнта турбулентної в'язкості з використанням поняття довжини шляху зміщення набуде вигляду

$$e_y^+ = -\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left(1 + \ell^{+2} \frac{\phi}{\phi_{cr}} \right)^{1/2},$$

де $\lambda^+ \approx 0,4y^+[1 - \exp(-y^+/26)] [1 - \exp(-\tau_i)]$ - безрозмірна довжина шляху змішування.

Було проведене порівняння значень коефіцієнта тепловіддачі, розрахованих за результатами експериментального дослідження, і значень цього коефіцієнта, розрахованих по запропонованій методиці. Можна зробити висновок про задовільну відповідність експериментально визначених і розрахованих по запропонованій методиці значень безрозмірного коефіцієнта тепловіддачі.

Висновок. Запропонована модель механізму турбулентного перенесення імпульсу та енергії в плівці, що враховує особливості механізму турбулентного перенесення в перехідному режимі течії в умовах динамічної взаємодії ротора та плівки розчину.

Література

Miyara Akio. Flow Dynamics and heat transfer of wavy condensate film // Transactions of ASME. J. of Heat Transfer. – 2001. – V. 123. – P. 492 – 500

2. Режими погіршеної тепловіддачі в плівкових випарних апаратах

Олександр Шевченко, Валентин Петренко
Національний університет харчових технологій

Концентрування розчинів у плівкових випарних апаратах здійснюються за умови використання водяної пари як нагрівного теплоносія, тому процеси теплообміну наближені до умов постійної температури стінки, а тепловий потік встановлюється відповідно до температурного напору та інтенсивності тепловіддачі. За даних умов встановлено, що суттєве погіршення інтенсивності тепловіддачі до плівки води відбувається при досягненні граничної об'ємної густини зрошення $\Gamma_{v,min}$, [1], яка залежить лише від теплофізичних властивостей рідини і виражається співвідношенням,

$$\Gamma_{v,min} = 3,1 \left(\frac{\sigma (1 - \cos \theta) v^{0,29} \rho^{0,34}}{d^{0,38} g^{0,47}} \right)^{0,75} \left(\frac{1}{\rho} \right), \text{ де } \sigma, v, \rho, \theta - \text{поверхневий}$$

натяг, кінематична в'язкість, густина та крайовий кут змочування, відповідно, d – діаметр, g – прискорення вільного падіння.

Для густих цукрових розчинів в області розрідження в'язкість настільки висока, що основним режимом руху плівки є ламінарний. Якщо швидкість парового ядра не достатня для створення відчутної міжфазної взаємодії, в плівці має місце параболічний профіль швидкості, а товщина плівки виражається залежністю

$$\delta = \sqrt[3]{3 \Gamma_v v / g}.$$

Внаслідок випаровування води з поверхні плівки густина зрошення по довжині труби зменшується пропорційно тепловому потоку $\Gamma_v(x) = \Gamma_{v0} - q x / r \rho_1$, а концентрація сухих речовин (СР) в плівці зростатиме по закону $CP(x) = \frac{CP_o \Gamma_{v0}}{\Gamma_{v0} - q x / r \rho_1}$, де Γ_{v0} – густина зрошення на вході в трубу;

q – тепловий потік; CP_o – концентрація на вході в трубу; x – повздовжня координата від верхнього краю труби донизу.

Залежність в'язкості цукрового розчину концентрацією до 80 % довільної чистоти Db від концентрації та температури можна виразити як [2]

$$v(x) = 10^{-9} 10^{F(x)},$$

$$\text{де } F(x) = A + B \left(\frac{1,9 \cdot 10^5}{Db \cdot CP(x)} - 18 \right)^C; \quad A = \left[0,6688 - \frac{98,4}{T} \right]^{-1};$$

$$B = \frac{2,357 \cdot 10^{12}}{T^{4,44}};$$

$$C = 2,45 \cdot 10^{-3} T - 1,771; \quad T - \text{абсолютна температура.}$$

Якщо концентрація сиропу незначна, то наростання по довжині труби сухих речовин в плівці не призводить до значного збільшення в'язкості, тому в добутку ($\Gamma_v v$) темп падіння першої складової перевищує темп зростання другої і товщина плівки по довжині труби падає. При високих концентраціях сиропу, навпаки. Тому в певному діапазоні концентрацій в процесі випаровування з поверхні повинен існувати мінімум добутку ($\Gamma_v v$) і, відповідно, товщини плівки. Довжину ділянки труби, або координату x , за якої має місце мінімум товщини плівки при $q(x) = const$ можна знайти, прирівнявши до нуля першу похідну від добутку ($\Gamma_v v$),

$$\frac{d(\Gamma_v(x)v(x))}{dx} = \Gamma_v(x) \left(\frac{-C}{Db CP_0 \Gamma_{v0}} \frac{B q 1,9 \cdot 10^{-4} \ln 10}{r \rho_1 K} K^c 10^{A+B K^c} \right) - v(x) \frac{q}{\rho_1 r}$$

де $K = \frac{1,9 \cdot 10^5}{Db CP_0} \left(1 - \frac{q x}{\rho_1 r \Gamma_{v0}} \right) - 18$.

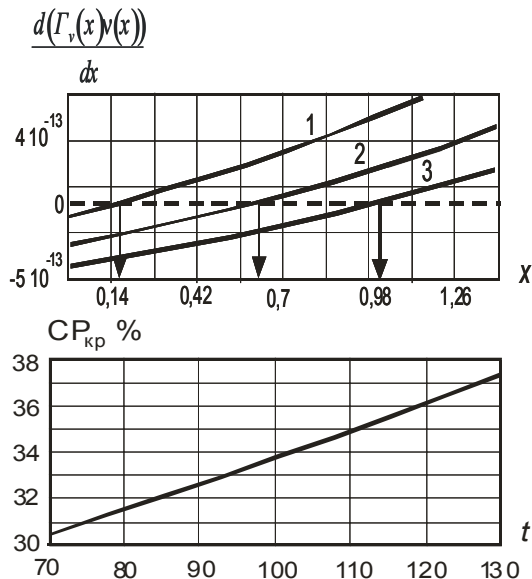


Рис. 1. а) Залежність $\frac{d(\Gamma_v v)}{dx} = f(x)$ при $q = 12 \text{ кВт/м}^2$; 1 – $t = 70 \text{ }^\circ\text{C}$; 2 – 80; 3 – 90.

б) Залежність критичної концентрації цукрового сиропу від температури.

Відповідні перерізи від початку труби, рис.1а, де похідна перебігає нульові значення становлять – 0,18, 0,62 та 1,01 м, а критичні концентрації, при яких починається потовщення плівки в процесі випаровування дорівнюють 30,43%, 31,55%, 32,65%. Залежність критичної концентрації цукрового розчину від температури наведено на рис. 1б.

Література

1. Ардашев, В. А. Исследование теплообмена при выпаривании гравитационно-стекающей пленки жидкости в вертикальных трубах [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / В. А. Ардашев. – К., 1983. – 188 с.
2. Синат-Радченко Д.Е. Формулы для динамической и кинематической вязкости чистых и производственных сахарных растворов. В кн. - Тепло- и массообменные процессы в пищевой промышленности: Темат. Сб.научн. тр. – К.: УМК ВО , 1990. – 220 с.

3. Методика аналізу енергетичної ефективності теплотехнологічного комплексу цукрового виробництва

Сергій Самійленко, Сергій Василенко, Зіновій Мельник
Національний університет харчових технологій

Вступ. Незважаючи на велику кількість робіт, присвячених термодинамічному аналізу різноманітних теплових систем, на сьогодні аналіз теплотехнологічного комплексу (ТТК) реалізований переважно на основі класичного енергетичного методу з відповідними недоліками. Деякі спроби використати для вирішення цієї задачі потенціал другого закону термодинаміки, у вигляді адаптації ексергетичного методу, не набули системного характеру[1]. У зв'язку з цим, розробка методологічних засад енергетичного аналізу та оптимізації ТТК на прикладі цукрового виробництва, як складової системної термoeкономічної методології, є актуальною задачею сьогодення з великим практичним значенням.

Матеріали і методи. В дослідженнях використані теоретичні та теоретично-прикладні методи, включаючи аналіз та синтез, ідеалізацію, методи аналізу класичної термодинаміки, математичне моделювання енергетичних систем на базі прикладних програмних пакетів MathCad та MS Excel.

Результати. На основі проведених досліджень розроблено методику аналізу енергетичної ефективності ТТК цукрового виробництва як єдиної термодинамічної системи, що передбачає спільний аналіз матеріального, енергетичного та ентропійного загальноновиробничих балансів. Встановлено, що глибинний сенс при комплексному аналізі ефективності енерговикористання ТТК має ентропійний загальноновиробничий аналітичний баланс (ЗАБ), оскільки дозволяє визначати загальну необоротність об'єднаної системи ТТК+НС, яка має аналітичний зв'язок з витратою палива та температурою навколишнього середовища (НС) - T_0 . Згідно з рис. отримане рівняння такого балансу має вид:

$$S_n + S_{\text{об}} + S_{\text{cmp}} + S_g + S_{\text{cz}} + \sum \Delta S_{\text{irrev}}^{\text{tot}} = S_{\text{yn}}(T_0) + S_{\text{кон}}(T_{\text{кон}}) + S_{\text{над}}(T_0) + S_{\text{cam}}(T_0) + S_{\text{ц}}(T_0) + S_{\text{жс}}(T_0) + S_{\text{м}}(T_0) + S_{\text{фо}}(T_0) + \sum S_0,$$

де $\sum S_0 = \sum Q_0 / T_0$ – ентропія, що надходить до НС із сумарними “втрати” теплоти; $\sum \Delta S_{\text{irrev}}^{\text{tot}}$ – загальне зростання ентропії при взаємодії ТТК з НС. Сумарні “втрати” теплоти

враховують “втрати” теплоти з поверхні теплотехнологічного обладнання ($\sum Q_0^{\text{in}}$), а також – з вторинних енергоресурсів (ВЕР), які, виходячи з ТТК, мають температуру більшу від температури НС (розраховують із енергетичного синтетичного балансу підсистеми УПЗН).

З метою визначення взаємозв'язків між енергетичною ефективністю та енергетичною

недосконалістю досліджено фізичний (енергетичний) і ентропійний підходи. Встановлено переваги останнього як такого, що відповідає змісту обох законів термодинаміки.

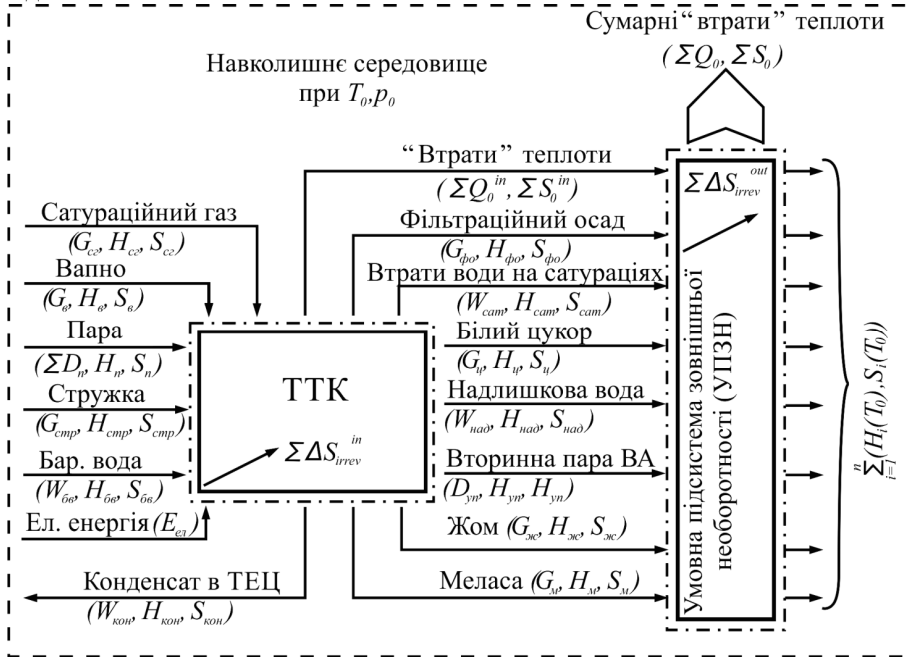


Рис. До складання ЗАБ ТТК цукрового заводу

Апробацію розробленої методики наведено в праці [2].

Висновки. Розроблено методику аналізу енергетичної недосконалості та ефективності теплотехнологічного комплексу цукрового виробництва, як єдиної термодинамічної системи, що дозволяє аналізувати основні фактори впливу на енергетичну ефективність комплексу безвідносно до перебігу процесів, що реалізуються всередині системи.

Література.

1. Кименов, Г. Рациональное использование топлива и энергии в пищевой промышленности: Пер. с болг. [Текст] / Г. Кименов М. : Агропромиздат, 1990. 167 с.
2. Повышение энергоэффективности сахарного производства: анализ общепроизводственных тепловых балансов / [С. М. Василенко, С. Н. Самойленко, К. О. Штангеев и др.] // Сахар. –2012. – № 8. – С. 45-51.

4. Визначення мінімально можливих енергетичних та ентропійних характеристик теплотехнологічних процесів бурякоцукрового виробництва

Сергій Самійленко, Сергій Василенко, Зіновій Мельник
Національний університет харчових технологій

Вступ. При аналізі ефективності використання паливо-енергетичних ресурсів (ПЕР) основною методичною задачею є вибір методу її кількісної оцінки. Порівняння показників витрат ПЕР пропонує варіантів теплотехнологічного комплексу (ТТК) з показниками роботи існуючої схеми є суб'єктивним, оскільки не характеризує рівень енергетичної досконалості теплової схеми.

Так, у праці [1] з урахуванням реальних умов роботи при відкачці дифузійного соку 120 % до маси буряка (м.б.) та згущенні сиропу до 72 % сухих речовин (СР) було визначено перспективну величину витрат палива на виробництво теплоти у кількості 3,4 % до м.б. Проте, на сьогодні воно поступається сучасним реальним результатам. Тому, залишається відкритим питання: до якої величини теоретично можливо зменшити питомі витрати ПЕР на технологічні потреби бурякоцукрового виробництва.

Матеріали і методи. В дослідженнях використані теоретичні та теоретично-прикладні методи, включаючи аналіз та синтез, ідеалізацію, методи аналізу класичної термодинаміки, математичне моделювання енергетичних систем на базі прикладних програмних пакетів MathCad та MS Excel.

Результати. Шляхом ідеалізації технологічних та енергетичних процесів “синтезовано” гіпотетичний ТТК, для якого визначено мінімально можливі енергетичні та ентропійні характеристики, що дозволило доповнити методику аналізу енергетичної ефективності ТТК необхідними критеріями.

На підставі проведених досліджень встановлено мінімальний вплив температури стружки буряків на енергетичний та ентропійний баланси ідеалізованого ТТК, а тому отримані результати – достовірні для різних температур навколишнього середовища (НС).

Зокрема, визначено такі дані:

– мінімально можлива витрата теплоти на реалізацію технологічних процесів виробництва цукру за класичною теплотехнологічною схемою – $Q_{\min}^{\text{tex}} = 118,4$ Мдж/т;

– “мінімальне” загальне зростання ентропії від необоротності процесів ТТК:

$$\sum \Delta S_{\min}^{\text{tot}} = 314,68 \text{ кДж / (т·К)};$$

-“мінімальне” зростання ентропії від внутрішньої необоротності:

$$\sum \Delta S_{\min}^{\text{in}} = 157,94 \text{ кДж / (т·К)};$$

-“мінімальне” зростання ентропії від зовнішньої необоротності: $\sum \Delta S_{\min}^{\text{out}} = 156,74$ кДж/(т·К).

Мінімальну комплексну величину питомих витрат умовного палива розраховано як суму мінімальних питомих витрат палива для виробництва теплоти на: технологічні потреби ($B_{\min}^Q = 0,43\%$), виробництво електричної енергії ($B_{\min}^{\text{el}} = 0,23\%$), виробництво вапна і сатураційного газу ($B_{\min}^{\text{CaO}} = 0,14\%$).

Загальна сума витрат складає:

$B_{\min}^{tot} = 0,43 + 0,23 + 0,14 = 0,8\%$ до м.б.. Розподіл мінімально можливих витрат палива на компенсацію внутрішньої та зовнішньої необоротностей ТТК отримали в розмірі: $B_{\min}^{in} = 0,22\%$ до м.б., $B_{\min}^{out} = 0,21\%$ до м.б..

З використанням отриманих показників сформульовано зміст критеріїв енергетичної ефективності: енергетична ефективність довільного ТТК у цілому чи його складових, внутрішньої та зовнішньої структур може бути оцінена шляхом порівняння їх енергетичних характеристик із відповідними характеристиками ідеалізованого комплексу.

Запропоновано систему коефіцієнтів: коефіцієнт загальної (комплексної) енергетичної ефективності ТТК, коефіцієнт енергетичної ефективності системи теплозабезпечення технологічних процесів, коефіцієнт енергетичної ефективності внутрішньої структури ТТК, коефіцієнт енергетичної ефективності зовнішньої структури ТТК. Апробацію методики аналізу енергетичної ефективності цукрового виробництва реалізовано на прикладі дослідження ефективності поетапного впровадження комплексної системи заходів, які узагальнили у відповідних етапах: етап №1 – повернення «аміачних» конденсатів на живлення дифузійної установки; етап №2 – повернення жомопресової води на живлення дифузійної установки (збільшення вмісту сухих речовин у пресованому жомі до 25%); етап №3 – збільшення вмісту сухих речовин продукту перед вакуум-апаратами до 72%; етап №4 – використання утфельної пари для нагрівання дифузійного соку.

Висновки. Запропоновано методику аналізу ефективності використання ПЕР в цукровому виробництві, що базується на використанні, як бази порівняння, розробленої ідеалізованої схеми ТТК. Методика дозволяє кількісно оцінювати рівень досконалості існуючих та пропонованих теплових схем, а також вплив на їх досконалість як окремих, так і комплексних заходів з підвищення енергетичної ефективності.

Література

1. Витрати тепла і палива на виробництво цукру: перспективні, проектні, реальні / А. О. Князев, В.М Філоненко, С.М. Василенко, В.П. Петренко // Цукор України. – 1994. – № 1. – С.8 – 13.

5. Використання пакету прикладних програм ANSYS для вирішення задач механіки рідини і газу, тепло- та масообміну

Роман Грищенко, Ярослав Засядько, Андрій Форсюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. На сучасному етапі наукових досліджень обчислювальний експеримент є одним з важливих напрямів при вивченні задач аеродинаміки, гідрогазодинаміки, тепломасообміну та багатьох інших. Інформація, отримана за допомогою чисельних розрахунків, дозволяє не тільки правильно осмислити і зрозуміти фізичні ефекти, що спостерігаються, наприклад, на експериментальних установках, а й у деяких випадках замінити фізичний експеримент комп'ютерним, як найбільш ефективним. Враховуючи подальший прогрес в області розвитку обчислювальної техніки, можна очікувати, що в найближчому майбутньому зросте роль комп'ютерного моделювання

як у створенні нових зразків промисловості, так і в дослідженні процесів і явищ, що відбуваються в навколишньому світі.

Матеріали і методи. Метою дослідження є ліцензійний пакет програм системно кінцевого елементарного (МКЕ) аналізу Ansys 15.0, придбаний кафедрою, для моделювання процесу тепловіддачі, а також розподілу полів швидкості на різних дослідних ділянках за допомогою пакету прикладних програм Ansys.

На прикладі двовимірної моделі труби досліджено доцільність використання турбулізаторів різних типів з точки зору потужності теплообміну. Об'єкт дослідження – труба довжиною 1 м та діаметром 0,2 м в якій верхня стінка є гладкою, а на нижній присутні турбулізатори. В кожній з п'яти задач досліджуються впливи різних факторів на ефективність тепловіддачі: крок ребер, їх форма, швидкість руху рідини.

Результати. На рис. 1 та 2 зображено розподіл профілю швидкості і температури одного з розглянутих випадків з турбулізатором округлого типу, за таких розрахункових параметрів: крок між ребрами $t = 0,2$ м, швидкість води на вході $щ = 1,3$ м/с, режим руху турбулентний.

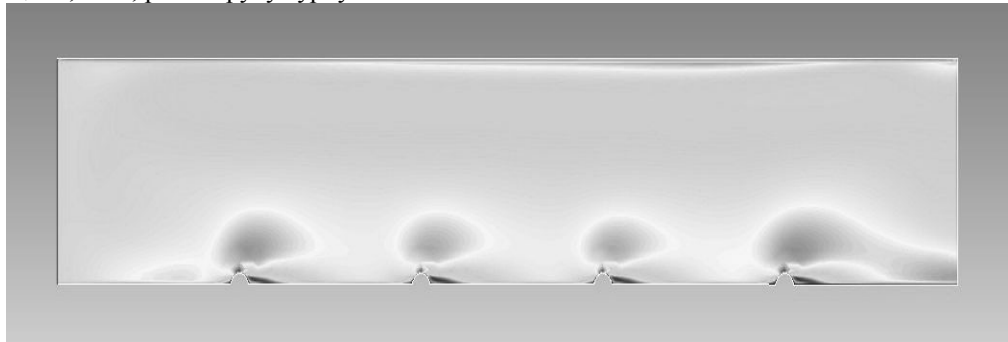


Рис.1 Розподіл профілю швидкості

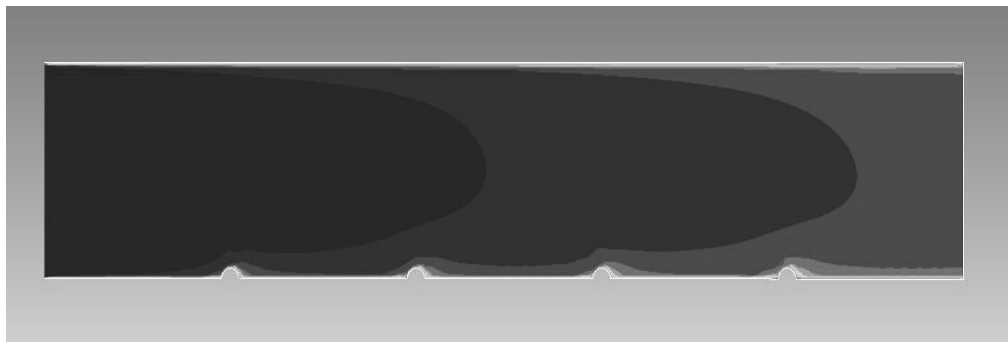


Рис. 2 Розподіл профілю температури

Збільшення площі теплообміну нижньої стінки за рахунок ребер впливає на кількість переданої теплоти. Внаслідок збільшення кроку ребер відповідно до залежності $t/D = 1$ та за рахунок конструктивних змін, потік проникає в зони застою між ребрами та збурює їх, таким чином потік перемішується та поступово прогривається.

Висновки. Пакет прикладних програм ANSYS надає користувачеві велику кількість інформаційного матеріалу - графічне представлення розподілу полів температур, швидкостей та інше. Що підвищує ефективність проектування енергоефективного обладнання.

Література

1. Басов К. А. Ansys в примерах и задачах / Под общ. Ред. Д. Г. Красковского. – М.: Компьютер Пресс, 2002. – 224 с.: ил. ISBN 5-89959-092-0

2. Каплун А. Б. Ansys в руках инженера: [практическое руководство.] / Каплун А. Б., Морозов Е. М., Олферьева М. А.; – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.

6. Міжфазне тертя низхідних пароводяних та паросиропних потоків

Максим Андрієнко, Валентин Петренко, Олександр Рябчук
Національний університет харчових технологій

Вступ. В залежності від співвідношення фаз проявляються три характерні режими взаємодії пристінної плівки з газовим потоком, які зафіксовано практично всіма дослідниками, що здійснювали експериментальні дослідження на вертикальних трубах різних діаметрів та довжин з вдуванням повітря [1, 2 та ін.]. Аналогічний характер залежності міжфазного гідравлічного опору було зафіксовано і для парорідинних потоків [3].

В плівкових випарних апаратах тертя парового потоку відбувається об поверхню розчинів різної концентрації. Тому закономірності міжфазного тертя можуть дещо відрізнятися від адіабатних повітря-водяних потоків.

Методи досліджень. Для з'ясування питань опору паровому потоку в середовищі стікаючих густих розчинів та води виконано експериментальні дослідження на стенді, дослідна ділянка якого складала 1,8 м з труби із нержавіючої сталі з внутрішнім діаметром 20 мм з незалежним формуванням витрат фаз. Модельними рідинами виступали вода та цукрові розчини з концентрацією до 72%.

Результати. Аналіз результатів міжфазного тертя в пароводяних та паросиропних потоках при незначному надлишковому тиску та розрідженні в трубі діаметром 20 мм, а також даних інших авторів для повітря-водяних потоків в трубах діаметрами відповідно 13, 34, 50 мм дозволив отримати розрахункове рівняння для визначення коефіцієнта міжфазного тертя ξ_i у формі:

$$\xi_i = \xi_1 + \frac{627 \left(\frac{d_o}{d} \right)^{0.7}}{Fr_2^{1.26} \left\{ \exp \left[\frac{1}{\left(Fr_2 - H^{1.1} \sqrt{\frac{d}{d_o}} \right) \cdot 1,25 \cdot 10^{-2} K_\delta^{1.5}} \right] - 1 \right\}}$$

де $\xi_1 = \xi_c + 3 \cdot 10^{-3} + 4 \cdot 10^{-2} K_\delta$ – коефіцієнт гідравлічного тертя для першої зони;
 $\xi_c = \frac{0,316}{Re_2^{0.25}}$ – коефіцієнт гідравлічного тертя сухої стінки;

$$K_{\delta} = \sqrt[6]{\frac{\Gamma_v^3 v}{g^2}} \sqrt{\frac{g \rho}{\sigma}}; \quad H = \sqrt{\frac{\rho \sigma}{g d^2 \rho_2^2}}; \quad Fr_2 = \frac{u_2^2}{g d}$$

труби швидкість пари; $d_o = 0,013 \text{ м}$; σ – поверхневий натяг.

Отримані дані підтвердили традиційний характер взаємодії пристінної плівки з паровим ядром потоку з трьома характерними режимами. Залежність коефіцієнта міжфазного тертя в залежності від витратних характеристик парового ядра для нагрітої до температури насичення води та цукрового сиропу з концентрацією 70% зображена на рис.1, а і б, відповідно. З наведених графіків видно, що чим вища щільність зрошення, тим за меншої швидкості газу здійснюється перехід до режиму сильної взаємодії і тим крутіше перехідна крива.

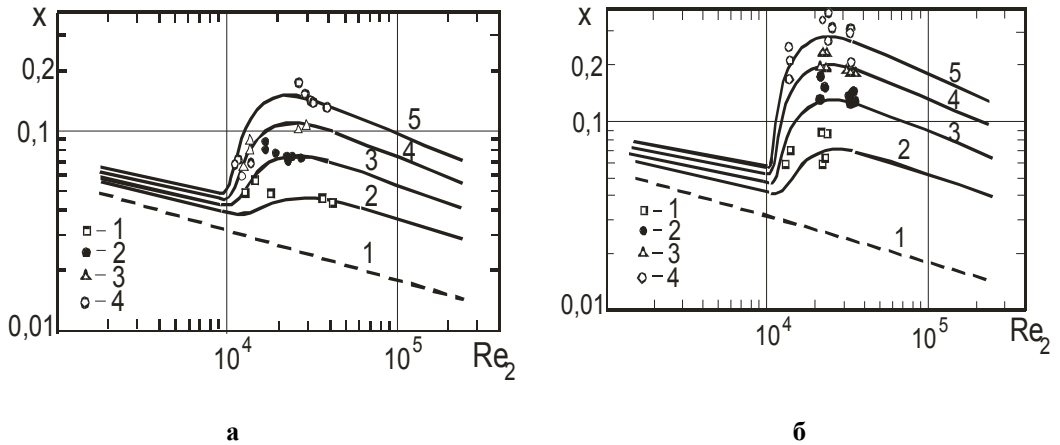


Рис. 1. Залежність $\xi = f(Re_2)$ для пароводяного потоку при $d = 0,02 \text{ м}$; $L = 1,8 \text{ м}$: а – пароводяний потік, б – паросиропний потік при $CP = 70\%$;

точки: 1 – $\Gamma_v = 0,5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$; 2 – $1,5 \cdot 10^{-4}$; 3 – $3 \cdot 10^{-4}$; 4 – $5 \cdot 10^{-4}$; лінії відповідають розрахунку за отриманим співвідношенням за витрат: 2 – $\Gamma_v = 0,5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$; 3 – $1,5 \cdot 10^{-4}$; 4 – $3 \cdot 10^{-4}$; 5 – $5 \cdot 10^{-4}$.

Лінія 1 відповідає гідравлічному опору сухої стінки

Висновки. Виконано узагальнення результатів досліджень міжфазного гідравлічного тертя в кільцевих низхідних потоках води та цукрових розчинів при незначному надлишковому тиску та розрідженні і наведено відповідне емпіричне рівняння, яке дійсне як для адіабатних, так і діабатних потоків в трубах діаметрами від 13 до 50 мм.

Література

1. Максимов В.В. Исследование гидродинамики нисходящего кольцевого течения газа и пленки жидкости [Текст] : дис. канд. техн. наук. /В.В Максимов. – М., 1980. – 156 с.
2. Чен Ше-Фу. Потери напора и толщина жидкости пленки при кольцевом двухфазном чисто пленочном течении с образованием эмульсии [Текст] / Ше-фу Чен, Ибеле // Тр. Амер. об-ва инж.- мех. – Теплопередача сер. С. 1964. – № 1. – С. 116-125.
3. Василенко С.М. Теплообмін в паро рідинних течіях теплообмінних апаратів харчових виробництв : автореф. дис.докт. техн. наук./ С.М. Василенко.-К., 2003.– 37с.

7. Визначення оптимальних конструктивних та режимних параметрів роботи льодоакумуляторів періодичної дії

Олексій Кузуб, Ярослав Засядько

Національний університет харчових технологій

Запровадження акумуляторів теплової енергії (холоду) на базі генерації льоду і наступного його танення дозволить суттєво поліпшити режими енергоспоживання шляхом його зниження у “пікові періоди” і тим самим зменшити нерівномірність роботи енергосистеми, а також помітно знизити кошти, які сплачуються підприємством за спожиту електроенергію.

Задача визначення оптимальних параметрів роботи та конструктивних розмірів акумулятора базуються на отриманих на кафедрі ТЕХТ НУХТу даних з динаміки накопичення льоду на охолоджуючих поверхнях акумулятора та його поступового танення протягом періоду підвищеного споживання холоду. З врахуванням зазначених вище даних розроблено методику визначення оптимальних періодів генерації льоду протягом періодів “нічних провалів” з урахуванням тривалості “піків” протягом яких накопичений лід може розтанути. При розробці методики враховується відносна вартість електроенергії протягом “пікового” та “напівпікового” періодів енергоспоживання, а також експоненційний характер накопичення льоду.

На основі запропонованої методики планується розробити програму автоматичного розрахунку оптимальних режимних параметрів акумулятора для її використання на підприємствах молочної промисловості.

Література

1. Пилипенко, О. Ю. Динаміка кристалізації льоду на вертикальних охолоджувальних трубах в елементах акумуляторів теплової енергії систем охолодження та кондиціонування повітря [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.14.06 : захищена 28.11.12 / Пилипенко Олексій Юрійович. – К., 2012. – 268 с.

8. Удосконалення системи теплоенергозабезпечення м'ясопереробних підприємств малої і середньої продуктивності

Юлія Горобець, Володимир Павелко

Національний університет харчових технологій

Вступ. В сучасних умовах господарювання грошові витрати на придбання природного газу, яке є основним видом палива для котельні м'ясопереробних підприємств малої і середньої продуктивності, є значними і суттєво впливають на формування собівартості і відпускної ціни продукції, що виготовляється на цих підприємствах. Для зменшення собівартості продукції необхідно розробити і впровадити комплекс заходів щодо скорочення витрат теплової і електричної енергії на технологічні потреби підприємства.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження вибрана система теплоенергозабезпечення м'ясопереробного підприємства, зокрема, термокамери ковбасного виробництва і сушильні камери для сирокочених і сиров'ялених ковбас. Метою дослідження було отримання експериментальних даних по витраті теплової і

електричної енергії на комплексну термічну обробку м'ясних виробів при здійсненні її у 2-х стадійному режимі роботи. Реалізація програми дослідження здійснювалась на модернізованій копильно-варочній термокамері типу «рекс-ПОЛ ККВ» та сушильній установці для сиров'ялених і сирокочених ковбас. Використовувались методи фізичного і математичного моделювання процесів термообробки м'ясних виробів.

Результати. Досліджено вплив деяких технологічних факторів на тривалість процесу термообробки варених і варено-копчених м'ясних виробів у термокамерах, що працюють у 2-х стадійному режимі. При випробуванні сушильної камери для сиров'ялених ковбасних виробів отримані дані щодо впливу деяких чинників на витрату теплоти і електричної енергії в сушарці в залежності від зміни теплофізичних параметрів середовища.

Висновки. На підставі виконаного дослідження розроблений комплекс заходів щодо удосконалення системи тепло енергоспоживання м'ясопереробного підприємства.

Література

1. Бражников А.М. Теория термической обработки м'ясопродуктів. - М.: Агропромиздат, 1987. - 270 с.
2. Павелко В.І. Теплозабезпечення підприємств м'ясопереробної та молокопереробної галузей промисловості. - В.: Нова книга, 2007. - 210 с.

9. Методика розрахунку та вибору льодоакумуляторів із врахуванням динаміки накопичення льоду

Юрій Андрощук, Олексій Пилипенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. В сучасній літературі представлено методики розрахунку та підбору льодоакумуляторів різного типу на основі балансових співвідношень. Навіть фірми виробники не передбачають можливості розрахунку акумуляторів з врахуванням часу замороження льоду на теплообмінній поверхні.

В останні часи з'явилися роботи в яких наведено співвідношення для розрахунку часу наморозення льоду на теплообмінних трубах [1, 2]. Що дає можливість розробити методику розрахунку та підбору акумуляторів холоду з врахуванням динаміки льодоутворення.

Методи. Використано аналітичний огляд літератури, математичне моделювання та програмування в MS Excel.

Результати. На основі матеріалів наведених в [1] розроблено методику розрахунку та вибору льодоакумуляторів із врахуванням динаміки накопичення льоду та вартості електроенергії в різні зони тарифікації.

На основі методики (алгоритму) створено програму в середовищі MS Excel за допомогою якої можна визначити поточні значення товщини льоду, його вартості, витрати електроенергії та іншої інформації потрібної для підбору оптимальної площі теплообміну льодоакумулятора.

Висновки. Розроблена методика може бути використана на виробництві та при проектуванні льодоакумуляторів для заощадження коштів на придбання обладнання.

Література.

1. Пилипенко, О. Ю. Динаміка кристалізації льоду на вертикальних охолоджувальних трубах в елементах акумуляторів теплової енергії систем охолодження та кондиціонування повітря [Текст] : автореф. дис. ... к-та тех. наук : 26.058.05 / О. Ю. Пилипенко; [НУХТ]. – Київ, 2012. – 25 с.

2. Fertelli, A. Air-conditioning System with Ice Thermal Storage [Текст] : dissert. ... Doctor of Philosophy Mechanical Engineering / Ahmet Fertelli. – Adana, 2008. – 191 p.

10. Експериментальне визначення швидкості танення льоду накопиченого на вертикальній трубі

**Олександр Титаренко, Роман Грищенко,
Олексій Пилипенко, Андрій Форсюк**

Національний університет харчових технологій

Вступ. При підборі акумуляторів холоду не враховується динаміка танення накопиченого льоду. Крім того, існують ускладнення, пов'язані з урахуванням підвищення температури холодоносія на виході з акумуляторів. У результаті неможливо визначити час і швидкість танення льоду певної товщини.

У літературі [1, 2] наведено диференціальні рівняння по визначенню часу накопичення льоду заданої товщини. Оскільки зазначені співвідношення мають диференціальний характер, видається доцільним використати їх для розрахунку часу танення льоду відомої товщини. В літературних джерелах відсутні первинні данні з динаміки танення льоду накопиченого на вертикальній циліндричній поверхні. Тому для перевірки вказаного припущення проведені досліди з плавлення льоду накопиченого на вертикальній трубі.

Методи досліджень. Експериментальні дослідження динаміки танення виконані за допомогою установки описаної в [1]. Установка дозволила провести одночасно два досліди з однаковими режимними параметрами. В процесі досліджень контролювалася та фіксувалася витрата води через дослідну секцію, її температура та поточна товщина льоду.

В усіх дослідах витрата води складала 7,5 л/хв. і не відрізнялася більше ніж на 0,25 л/хв.. Танення вивчалася за температур води: +1,5 °С, +4,5 °С, +7,5 °С, +10,0 °С. Допустимий диференціал температур в одному досліді 0,5 °С.

Методика визначення поточної товщини льоду детально описана в [1].

Порівняння результатів натурного експерименту та математичного моделювання, у програмі MathCAD, за співвідношеннями вказаними в [1, 2] виконано за допомогою програми Excel.

Результати. Як і очікувалося, швидкість плавлення льоду збільшується із збільшенням температури води. Так при збільшенні температури води вдвічі час на плавлення 3 мм льоду зменшується в 4 рази, з 2000 с за температури +2,53 °С (III рис. 1) до 500 с за температури +5 °С. Порівняння результатів математичного моделювання за формулою вказаною в [1] та експериментальних даних для всього діапазону температур води вказують на можливість застосування зазначеного

диференціального співвідношення для описання динаміки танення льоду на вертикальній циліндричній поверхні.

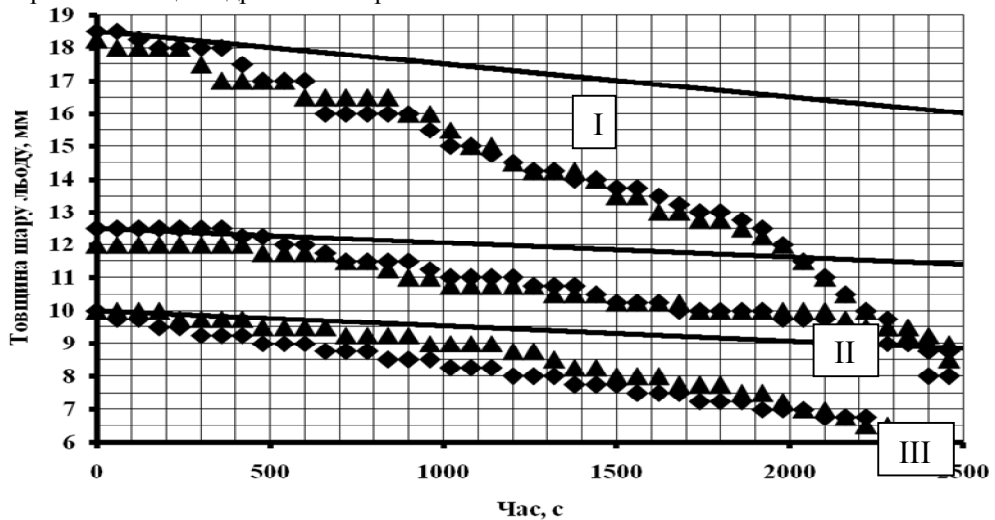


Рис. 1. Співставлення результатів математичного моделювання з експериментальними даними:

▲, ◆ – дослідні дані, — – математичне моделювання; I - $t_w = 1.15\text{ }^\circ\text{C}$; II - $t_w = 1.035\text{ }^\circ\text{C}$; III - $t_w = 2.53\text{ }^\circ\text{C}$.

На нашу думку, неспівпадіння розрахункових прямих (прямі лінії на рис. 1) з дослідними даними можна пояснити похибкою вимірювання температури води, яка омивала між фазу поверхню.

Окрім того можливе виникнення зворотних потоків рідини поблизу поверхні льоду та застійних зон в наслідок незначної витрати води через секції з гідравлічним діаметром 170 мм.

Висновки. Для опису процесу танення льоду необхідно, адекватно визначити коефіцієнт тепловіддачі α_w , а також значення температури води поблизу поверхні розподілу фаз.

Література

1. Пилипенко, О. Ю. Динаміка кристалізації льоду на вертикальних охолоджувальних трубах в елементах акумуляторів теплової енергії систем охолодження та кондиціонування повітря [Текст] : автореф. дис. ... к-та тех. наук : 26.058.05 / О. Ю. Пилипенко; [НУХТ]. – Київ, 2012. – 25 с.

2. Fertelli, A. Air-conditioning System with Ice Thermal Storage [Текст] : dissert. ... Doctor of Philosophy Mechanical Engineering / Ahmet Fertelli. – Adana, 2008. – 191 p.

11. Гідродинамічні режими течії поодинокого циліндричного вільностікаючого струменя рідини

Володимир Бондар, Катерина Бакуменко, Сергій Василенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Якщо розглядати теплообмінні апарати змішування, які є поширеними в харчовій промисловості, з точки зору руху потоків теплоносіїв, то одним із найбільш важливих питань є визначення граничних параметрів течій, які визначають початок руйнування суцільної структури струменя. Гідродинамічний режим роботи теплообмінних апаратів впливає на стабільність його роботи, а також обумовлює особливості процесів перенесення теплової енергії та обміну масою.

Матеріали і методи. Авторами розроблена дослідна установка та проведено гідродинамічне дослідження теплогідродинамічних характеристик вертикальних вільних струменів води, що утворюються при їх витіканні з циліндричних отворів, під час конденсації на їх поверхні нерухомої пари та пари з протитечійного потоку.

Результати. На основі фотографування струменевої течії під час проведення експериментального дослідження та аналізу отриманих результатів пропонується така класифікація гідродинамічних режимів руху циліндричного вільностікаючого струменя рідини.

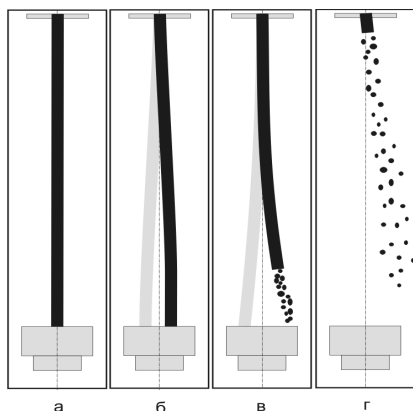


Рис. 1. Гідродинамічні режими руху

1. **Режим стійкої течії.** Струмінь не змінює своєї форми протягом всього часу дослідження. Траєкторія руху вертикальна. Форма струменя в перерізі повторює форму отвору, з якого витікає. Пара обтікає струмінь, практично не змінюючи його форми та траєкторії руху (див. рис. 1, а).

2. **Хвильовий режим** настає рід час подальшого збільшення витрати води та швидкості набігаючого потоку пари. Це відбувається не миттєво, а поступово внаслідок дестабілізації струменя. Він характеризується відхиленням струменя від вертикальної траєкторії (зміною горизонтальної координати), періодичною зміною його форми та появою на поверхні струменя хвиль (див. рис. 1, б).

3. **Диспергований гідродинамічний режим** настає під час подальшого збільшення витрати рідини та швидкості набігаючого потоку пари. Траєкторія

$$d = 6 \text{ мм}, Re = 4616,$$

$$\text{а) } c_n \cdot v_n^2 \leq 0.10 \text{ кг/(м·сек}^2\text{)},$$

$$\text{б) } c_n \cdot v_n^2 \leq 0.14 \text{ кг/(м·сек}^2\text{)},$$

$$\text{в) } c_n \cdot v_n^2 \leq 0.34 \text{ кг/(м·сек}^2\text{)},$$

$$\text{г) } c_n \cdot v_n^2 \geq 0.54 \text{ кг/(м·сек}^2\text{)}.$$

витікання рідини з отвору не відповідає вертикальній. Струмінь відхиляється вбік, різко коливається, порушується його суцільність (він руйнується). Утворюються маленькі краплі рідини, які виносяться потоком пари (див. рис. 1, в

4. **Граничний гідродинамічний режим.** Пара підхоплює струмінь рідини, частина пари барботує через товщу рідини. Цей режим періодично змінюється на диспергований гідродинамічний (рис. 1 г).

Висновки. Аналіз гідродинаміки циліндричного струменя рідини дозволив розробити фізично обґрунтовану класифікацію режимів його течії.

12. Математична модель процесу тепло- вологовиділення під час зберігання продукції у фрукто- овочесховищах

Андрій Мотовильник, Максим Масліков
Національний університет харчових технологій

Проблема якості сільськогосподарської сировини і зниження її втрат в процесі переміщення від виробництва до споживача завжди знаходилась в центрі уваги.

Плоди та овочі – це сільськогосподарські продукти сезонного виробництва, що являють собою різні органи рослин (бульби, коренеплоди, листя, луковиці, стебла, квіти, плоди), в яких накопичені поживні речовини. Незважаючи на сезонність виробництва, вони є продуктами щоденного цілорічного споживання. Сезонність виробництва і слабка стійкість являють специфіку плодів і овочів як товару і об'єкту зберігання.

У плодах і овочах, поміщених на зберігання, відбуваються різноманітні процеси: фізичні, біохімічні, хімічні. З хімічних процесів найбільш істотне значення мають виділення вологи і зміна температури (виділення теплоти) під час процесів дихання. Ці процеси відбуваються за законом:



Для покращення якості продукції, найефективнішим є метод зберігання в регульованому газовому середовищі (РГС).

Розв'язання задачі передбачає створення математичної моделі, яка б дозволяла визначити кількість теплоти та вологи, що виділяється при зберіганні фруктів та овочів в залежності від заданих умов зберігання продукту.

Створення даної моделі передбачає вирішення системи рівнянь, які описують процеси тепло- вологовиділення продукту:

$$\begin{cases} \frac{dt}{d\tau} = a \nabla^2 t - t \nabla \bar{v} + \frac{q_v}{\rho C_p} \\ \frac{\partial \rho}{\partial \tau} = D \nabla^2 \rho \end{cases}$$

де $\frac{dt}{d\tau}$ – зміна температури продукту з часом; $a = \frac{\lambda}{C\rho}$ – коефіцієнт

температуропровідності; q_v – питомий тепловий потік від внутрішніх джерел теплоти; D – коефіцієнт дифузії.

13. Дослідження процесів теплообміну при таненні льоду на вертикальній циліндричній поверхні

Роман Грищенко, Андрій Форсюк

Національний університет харчових технологій

Вступ. З метою зменшення встановленої потужності холодильного обладнання на підприємствах, де має місце значне коливання потреби в штучному охолодженні, та системах кондиціонування повітря використовують акумулятори холоду. У випадку сплати за електроенергію за багато тарифними планами, використання акумуляторів холоду дозволяє суттєво економити обігові кошти підприємств, що витрачаються на її оплату, шляхом зміщення споживання на періоди коли вартість електроенергії низька.

Матеріали і методи. На кафедрі теплоенергетики та холодильної техніки НУХТ проводилися дослідження процесів наморозування льоду на вертикальній поверхні, за результатами яких було запропоновано математичну модель цього процесу [1]. Однак, коли використовуються акумулятори холоду, відбувається не лише процес наморозування, але й танення льоду, що утворюється на поверхні. Результати дослідження процесів танення на експериментальній установці [1], що використовувалася для дослідження процесів заморожування, демонструють, значну збіжність із запропонованою для розрахунків математичною моделлю [2], однак лише на початковій стадії процесу. При зростанні часу від початку танення розбіжність збільшується.

Результати. Отримані дані експерименту, незалежно від температури води, можливо усереднити прямою лінією. Як і очікувалось за однакової температури води, незалежно від початкової товщини льоду, нахил прямих утворених експериментальними даними є подібним. Кут нахилу прямих збільшується зі збільшенням температури води, та коефіцієнта тепловіддачі. Розбіжність дослідних даних та розрахункових може бути пояснена тим, що при таненні льоду в граничному прошарку температура води стає нижчою від точки інверсії. Це явище призводить до виникнення зворотних потоків (у випадку вільної конвекції теплоносія), що викликає зміну режиму теплообміну. Отже, питання конвективного теплообміну між поверхнею льоду, що тоне, та водою при температурах нижче 5 °С, за відсутності примусового руху води чи невеликих її швидкостях обтікання, потребує додаткового вивчення.

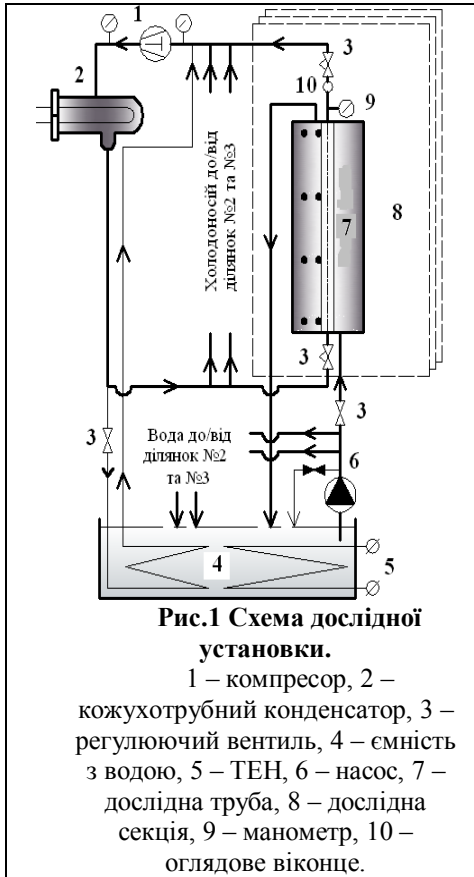
Висновки. Для вирішення вище вказаних проблем прийнято рішення по вдосконаленню дослідної установки запропонованої в [1]. Зміни направлені на зменшення теплонадходжень до дослідних секцій, автоматичного підтримання тиску кипіння холодильного агента, можливості зміни швидкості води в широких межах, організації кипіння холодильного агента за відсутності мастила на усій поверхні теплообміну.

Література

1. Пилипенко, О. Ю. Динаміка кристалізації льоду на вертикальних охолоджуваних трубах в елементах акумуляторів теплової енергії систем охолодження та кондиціонування повітря [Текст] : дисертація ... канд. технічних наук / О. Ю. Пилипенко – Київ, 2012. – 267с.
2. Математичне моделювання танення льоду на вертикальній циліндричній поверхні / Р.В. Грищенко, А.В. Форсюк, Я. І. Засядько, О. Ю. Пилипенко // Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки та технологій : матеріали Всеукраїнської наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, 22 квітня 2013р., м. Одеса / ОНАХТ.

14. Розробка лабораторно-дослідної установки для вивчення особливостей теплообміну при кипінні фреонів за малих теплових та масових потоків

Дмитро Яценко, Ярослав Засядько
Національний університет харчових технологій



Особливості теплообміну при кипінні (випаровуванні) холодильного агента (фреону) в умовах малих теплових потоків та малих масових потоків донині недостатньо вивчені. Разом з тим, такі умови характерні для теплообмінного обладнання холодильних установок, а саме: у випарниках фреонових холодильних установок. Вивчення зазначених процесів є складною задачею, оскільки безпосередні вимірювання режимних параметрів процесу (теплого потоку) є неможливими. Вимірювання температурних перепадів є надзвичайно складною задачею, оскільки різниця температур при кипінні не перевищує 5-6 К і отже точність вимірювання за допомогою термопар є дуже низькою. Для проведення експериментів було розроблено, спроектовано та змонтовано спеціальний стенд рис.

15. Розробка нової методики розрахунку хвостових поверхонь нагріву котлоагрегатів

Павло Тимофєєв, Юрій Поржезінський
Національний університет харчових технологій

Вступ. Тепловий розрахунок хвостових поверхонь нагріву котлоагрегатів (пароперегрівників, економайзерів, повітропідігрівників) традиційно виконується на

базі нормативного методу ЦКТИ, ВТІ [1] і складається з розв'язання нелінійних рівнянь теплопередачі і теплового балансу.

$$Q_{\sigma.m\sigma} = Q_{\sigma.mc} \quad /1/$$

$$Q_m = kH\Delta t \quad /2/$$

В цих рівняннях значення різниці температур Δt задано в неявному вигляді. Кінцеві температури теплоносіїв знаходяться методом послідовних наближень. Мета роботи – замінити нелінійні рівняння лінійними і спростити процес знаходження цих температур.

Методика. В основу запропонованого методу покладена методика визначення кінцевих температур теплоносіїв хвостових поверхонь нагріву через розрахунок функції їх теплової ефективності, фізичний зміст якої – відношення фактично переданої теплоти до теоретично максимальної в теплообміннику з нульовим тепловим напором, тобто з нескінченно великою поверхнею нагріву. Теплова ефективність розраховується за рівнянням:

$$\Phi_e = 2 \frac{\exp(SZ) - 1}{(Z + A + 1)\exp(SZ) + Z - (A + 1)}; \quad /3/$$

де S – число одиниць переносу теплоти в елементі:

$$\text{- для повітропідігрівника } S = \frac{1}{A} \frac{HK}{\varphi V_{нов} C_{нов}^{cp}}; \quad /4/$$

$$\text{- для пароперегрівника } S = \frac{1}{A} \frac{HK}{\varphi DC_n^{cp}}; \quad /5/$$

$$\text{- для економайзера } S = \frac{KH}{\varphi G_{\sigma} C_{\sigma}^{cp}}; \quad /6/$$

A – функція водяних еквівалентів

$$A = \frac{t_c^k - t_c^n}{t_{\sigma}^n - t_{\sigma}^k} \quad /7/$$

$$Z = \sqrt{(A + 1)^2 - 4pA}; \quad /8/$$

де p – індекс протитечійності елемента, що характеризує специфіку току

При розрахунку поверхонь з двофазним пароводяним потоком формула /3/ змінюється за рахунок постійної температури теплосприймаючого середовища (A=0, Z=1) і есприймає вигляд:

$$\Phi = 1 - \frac{1}{\exp S}; \quad /9/$$

Для повітропідігрівника з багатократним перехрестям (n-ходів) кінцеві температури визначаються через функцію теплової ефективності ряду:

$$\Phi_{e.p} = \frac{(1 - \frac{\Phi_{e.e}}{A\Phi_{e.e}})^n - 1}{A(1 - \frac{\Phi_{e.e}}{A\Phi_{e.e}})^n}; \quad /10/$$

Результати. На основі запропонованої методики теплового розрахунку хвостових поверхонь нагріву котла розроблені рівняння для знаходження кінцевих температур теплоносіїв при повірковому розрахунку:

$$A = \frac{G_{\epsilon} C_{\epsilon} \eta_{\epsilon}}{G_c C_c \eta_c} = \frac{t_c^k - t_c^n}{t_{\epsilon}^n - t_{\epsilon}^k} = \frac{1}{R}; \quad /11/$$

$$\Phi = \frac{t_{\epsilon}^n - t_{\epsilon}^k}{t_{\epsilon}^n - t_c^n}. \quad /12/$$

Висновки. Нова методика теплового розрахунку хвостових конвективних поверхонь нагріву дозволяє значно спростити повірковий розрахунок будь-якого водяного котла або парогенератора.

Література

1. Тепловой расчёт котлоагрегатов (нормативный метод).СПб: НПО ЦКТИ, 1998. – 256с.
2. Каневец Г.Е. Оптимизация теплообмінного оборудования пищевых производств. Г.Е. Каневец, И.И. Сагань, Н.В. Иванова, Ю.Г. Поржезинский, Ю.С. Розладин; «Техника». – Київ, 1981. – 192 с.

16. Дослідження процесу заморожування сумішей для морозива з різним складом

Роман Колодзінський, Максим Масліков
Національний університет харчових технологій

В зв'язку з тим, що екологічна ситуація в Україні складна, а хвороби прогресують, гостро постає потреба у «правильному», здоровому харчуванні. Зокрема постає проблема харчування діабетиків.

В даній доповіді досліджується питання розробки суміші морозива для діабетиків на основі цукорозамінників, таких як сорбітол.

Даний напрямок є актуальним і зокрема перспективним, оскільки кількість хворих на діабет невпинно зростає, а кількість замінників цукру втрачає.

Для розробки рецептури суміші морозива недостатньо знати лише його хімічний склад, а потрібно також знати технологію виготовлення і розробити установку.

Визначенню тепло-фізичних характеристик приділяється особлива увага, оскільки від них залежить подальша консистенція, смак та якість готової продукції.

Кріоскопічна температура як тепло-фізичний параметр є основою для розрахунку саме холодильної частини виробництва морозива.

Для визначення кріоскопічної температури новостворених сумішей морозива для діабетиків передбачено використати розроблену на кафедрі ТЕХТ установку.

До складу комплексу входять пристрій для контролю температури з комплектом мідь-константанових термопар типу Т з похибкою вимірювань не більше $0,05^{\circ}\text{C}$, первинний перетворювач і7018 та перетворювач сигналу марки і7520. Реєстрацію значень температури здійснювали за допомогою персонального комп'ютера за допомогою програми NDCONUTILv3xx, що дає можливість автоматизувати вимірювання, підвищити частоту вимірювань та їх точність.

17. Емпіричні залежності для визначення основних локальних теплогідродинамічних характеристик процесу конденсації пари на поверхні циліндричного струменю рідини

Володимир Бондар, Богдан Явдошук, Сергій Василенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Аналіз конструктивних особливостей апаратів із безпосереднім контактом фаз дозволив зробити висновок, що одними з найперспективніших в умовах харчової промисловості є пароконтактні тепломасообмінні апарати з розподільчими пристроями циліндричного типу. Така конструкція дозволяє забезпечити стабільне зрошення та максимальну поверхню контакту фаз у широкому діапазоні зміни витратних характеристик теплоносіїв навіть за умови їх значного забруднення.

Створення пароконтактних тепломасообмінних апаратів запропонованого типу і розроблення теплообмінників різної теплової потужності потребує науково обґрунтованих методик їх теплогідролічних і конструктивних розрахунків. Це можливо тільки за умови коректного та науково достовірного дослідження та аналізу їх теплогідродинамічних режимів.

Матеріали і методи. Авторами розроблена дослідна установка та проведено дослідження процесів теплообміну в вертикальних вільних струменях рідини, що утворюються при їх витіканні з циліндричних отворів, під час конденсації на їх поверхні нерухої пари та пари з протічійного потоку. Використані експериментальні методи із застосуванням сучасних засобів автоматизації вимірювального комплексу та статистичного оброблення результатів експериментального дослідження, математичне моделювання.

Результати. В ході попереднього аналізу було проведено апроксимацію отриманих експериментальних даних з використанням найбільш вживаних на сьогодні систем безрозмірних чисел подібності, отриманих дослідниками для умов, в яких діапазон зміни режимів руху двофазного потоку та геометричних параметрів струменя найбільш наближені до умов проведеного в роботі експерименту, та проведено порівняння отриманих кореляцій. При цьому для перевірки адекватності отриманих залежностей застосовували методи регресійного аналізу. Оцінка невідомих параметрів регресії проводили за методом найменших квадратів.

За критерій якості регресії був обраний коефіцієнт детермінації. Встановлено, що на сьогодні не існує системи параметрів, яка дозволяла б з достовірною точністю

описувати процеси теплообміну під час конденсації пари на циліндричному вільностікаючому струмені рідини в діапазоні досліджуваних параметрів.

Тому була розроблена оригінальна система безрозмірних чисел подібності, що базується на результатах аналізу гідродинаміки струменів та розробленої математичної моделі. За нею для одновимірного моделювання результати експериментального дослідження апроксимовані емпіричною залежністю

$$\frac{d_0}{y} \ln \frac{T_s - T_0}{T_s - T_p} = 0,000897 \cdot \left(\frac{1}{d_0}\right)^{-0,73} \cdot Re_0^{0,99} \cdot We_{\sigma 2}^{-0,53} \cdot K^{-1,66} \cdot Pr^{-2,22} \cdot (1)$$

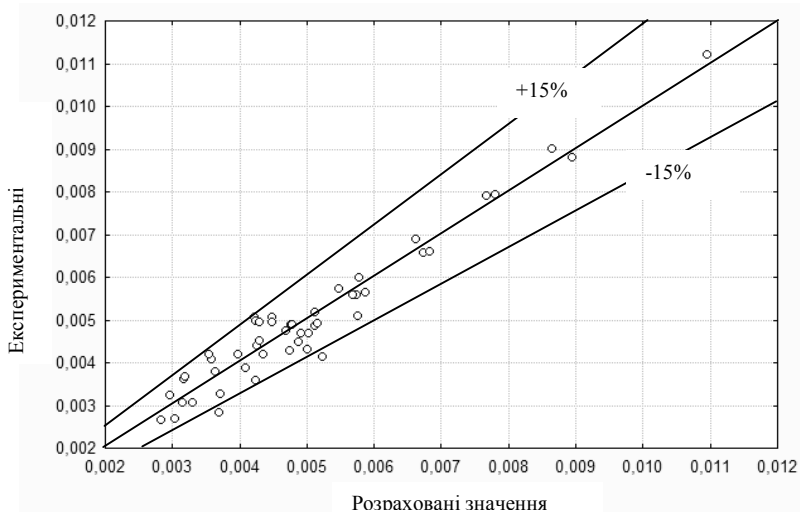


Рис.9. Порівняння розрахованих значень за наведеною моделлю

з експериментальними значеннями $\frac{d_0}{y} \ln \frac{T_s - T_0}{T_s - T_p}$

Порівняння розрахованих значень за наведеною моделлю з експериментальними значеннями вказує на високу точність оброблення дослідних даних, та наведено на рис. 1.

Під час мінімізації нормованої суми квадратів порівнювали різні оптимізаційні процедури. Найкращий результат дав Квазі-Ньютонівський метод, з коефіцієнтом детермінації 93,8%.

Висновки. Розроблення емпірична залежність для розрахунку локальної тепловіддачі до циліндричного струменя рідини, яка може бути застосованою під час одновимірного інженерного моделювання.

18. Дослідження ефективності роботи повітряного теплового насоса

Сергій Задорожний, Станіслав Потапов
Національний університет харчових технологій

В зв'язку з тенденцією зростання вартості природних ресурсів та вимогами щодо підвищення ефективності роботи устаткування в Україні відбувається пошук шляхів використання низькопотенціальної енергії та способів підвищення ефективності роботи обладнання. Одним з напрямків вирішення цієї проблеми є використання повітряних теплових насосів.

На сьогоднішній день в Україні все більш розповсюдженим стає використання теплових насосів, як альтернативних джерел тепlopостачання. Зокрема повітряні теплові насоси, які знаходять широке застосування у системах опалення різних об'єктів, можуть бути єдиним можливим технічним рішенням системи опалення та ГВП.

Зроблено та проведено велику кількість досліджень і аналізу ефективності та переваг роботи теплових насосів в порівнянні з традиційними способами опалення. І неодноразово доведено переваги і перспективи розвитку та впровадження теплових насосів, як одного із способів опалення приміщень.

Проте дуже мало достовірної інформації, щодо реальної ефективності теплового насосу в порівнянні з теоретичними даними, відсутні данні про вплив режиму відтайки випарника та втрат в трубопроводі на коефіцієнт трансформації тепла «брутто» або коефіцієнт «COP» при від'ємних значеннях температури зовнішнього повітря, що змінюються протягом доби.

За цих підстав споживачі, що за певних технічних і економічних причин застосовують для опалення повітряні теплові насоси, вводяться в оману каталогами торгівельних фірм. Таким чином, дійсне енергоспоживання на опалення, при використанні повітряного теплового насосу протягом опалювального періоду, залишається невідомим.

Для дослідження було розроблено та зібрано дослідну установку, що дозволяє визначати дійсні значення параметрів роботи елементів теплового насосу.

Для опрацювання дослідних даних розроблено методику розрахунку енергетичних характеристик «брутто». Проведено порівняння розрахованих характеристик для різних температур навколишнього середовища.

19. Теплообмінний апарат з кільцевими каналами для підприємств харчової промисловості і гарячого водопостачання

Наталія Школьна, Всеволод Бурлака
Національний університет харчових технологій

Теплообмінний апарат призначений для систем теплофікації та гарячого водопостачання і може бути використаний в інших галузях народного господарства.

Відомі секційні водо-водяні підігрівники конструкції ВТІ-Мосенерго і підігрівники з кільцевими каналами (А.С. № 1020746 опуб. 30.05.1968 Б.И. № 20), але всі вони мають значну металомісткість; у останніх застосовується складне і

металомістке групове ущільнення внутрішніх труб в трубних решітках і однобічний нагрів нагріваємої рідини.

Пропонується теплообмінний апарат з кільцевими каналами 3—6 мм для нагрівання рідини, що рухається в кільцевому каналі. З метою підвищення економічності і зниження металомісткості організується двобічний обігрів кільцевих каналів, нагрівне середовище подається двома потоками до внутрішніх труб кільцевих каналів і в міжтрубний простір, де розміщується по вісі апарата повздовжня перегородка з вікном у верхній частині, і патрубками входу і виходу середовища; і організується протиток руху середовищ зі значними швидкостями руху.

Теплообмінний апарат з кільцевими каналами складений з корпусу, міжтрубного простору з коаксиально розміщеними трубами, закріпленими в трубних решітках, в яких внутрішні труби закріплені вільно за рахунок ущільнених кілець і втулок, пересічних камер, роздаючих і збираючих камер, розділених між собою перегородками, для гріючого і нагріваємого середовищ, патрубків входу і виходу теплоносіїв, який відрізняється тим, що містить продольну перегородку з вікном у верхній частині, розміщену по вісі апарата, яка розділяє міжтрубний простір на дві рівні камери, в нижніх частинах яких розміщуються патрубки входу та виходу гріючого середовища, а ущільнюючі кільця притискаються втулками клиновидної форми і фіксуються пружинними штифтами, що встановлені в отвори на кінцях труб.

Пропонується менш металомісткий, простий, індивідуальний спосіб кріплення внутрішніх труб в трубних дошках із застосуванням гумових кілець і притискуючих втулок клиноподібної форми.

17.2. Електропостачання промислових підприємств

Голова підсекції – проф. С.М. Балюта
Секретар підсекції – доц. Ю.А. Чорний

Ауд. А-305

1. Застосування модального регулятора в системі управління головного приводом прокатної кліті

Юлія Клименко, Сергій Балюта

Національний університет харчових технологій

Вступ. Процес гарячої прокатки супроводжується коливаннями технологічних параметрів – товщини, тиску прокатки, натягу смуги і т.д. Система керування приводним двигуном прокатної кліті повинна забезпечити мінімально можливі значення статичного та динамічного падіння швидкості при вході смуги у валки, а також гарні характеристики перехідних процесів. Необхідна якість регулювання може бути досягнута при управлінні по змінних стану.

Матеріали та методи. Модальне керування [1] полягає в забезпеченні бажаного розміщення полюсів замкнутої системи, яка складається з лінійного об'єкта та регулятора, який являє собою набір жорстких пропорційних зворотних зв'язків за кожної зі змінних стану об'єкта.

Як відомо від'ємний зворотний зв'язок по будь-якій координаті об'єкта управління (ОУ) стабілізує цю координату, тобто в тій чи іншій мірі підтримує її незмінною при постійному завданні і наявності збурень всередині контуру. Якщо замкнути ОУ по всіх змінних стану, то при відповідному підборі коефіцієнтів зворотних зв'язків можна отримати бажані характеристики об'єкта управління відносно вихідних координат і система матиме вигляд наведений на рис.1.

Об'єкт керування складається з електричної частини, представленої у вигляді аперіодичної передавальної ланки і механічної частини, представленої у вигляді двомасової

механічної системи з пружним зв'язком і описується системою диференціальних рівнянь [2]:

$$\begin{cases} J_1 \cdot p \cdot \omega_1 = M - M_{12} ; \\ J_2 \cdot p \cdot \omega_2 = M_{12} - M_C ; \\ p \cdot M_{12} = C_{12} \cdot (\omega_1 - \omega_2) ; \\ (T_e \cdot p + 1) \cdot M = \beta_e \cdot (K \cdot U_y - \omega_1) . \end{cases}$$

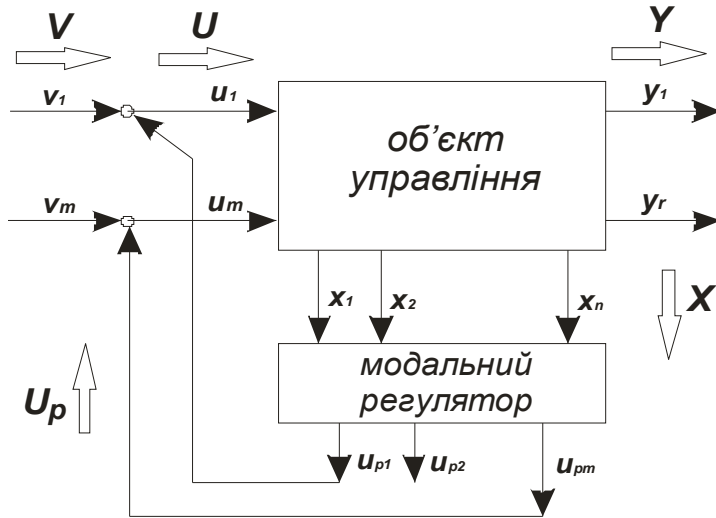


Рис. 1. Загальний вигляд системи з модальним регулятором

З них вибирається вектор змінних стану $\{\omega_1; p \cdot \omega_2; \omega_1 - \omega_2; M\}$. Відповідно до нього управляюча дія має такий вигляд:

$$U_y = U_{3C} - k_{oc1} \cdot \omega_1 - k_{oc2} \cdot p \cdot \omega_2 - k_{oc12} \cdot (\omega_1 - \omega_2) - k_{om} \cdot M.$$

де $k_{oc1}, k_{oc2}, k_{oc12}, k_{om}$ – коефіцієнти зворотних зв'язків.

Результатом вирішення системи після підстановок – є характеристичний поліном наступного виду:

$$D_4 \cdot p^4 + D_3 \cdot p^3 + D_2 \cdot p^2 + D_1 \cdot p + D_0;$$

Для синтезу модального регулятора (МР) використовуємо метод стандартних рівнянь. Типові нормуючі рівняння вибираємо в залежності від порядку системи та бажаних параметрів. Використання модульного оптимуму для налаштування регулятора має забезпечити \square ере регулювання на рівні 6.2% та відносний час перехідного процесу рівним 7.

Прирівнюючи характеристичний поліном системи до типового нормуючого рівняння знаходимо коефіцієнти зворотних зв'язків.

Результати. Виконано моделювання системи регулювання \square ере регулюю електромеханічною системою з використанням МР у програмному середовищі MatLab.

Висновки. Застосування МР дозволяє якісно вирішити основну задачу для системи управління головним приводом прокатної кліти, а саме забезпечити стійкість та стабілізацію руху робочого органу. Перевагою даного регулятора є те, що він будується по наперед заданим якісним характеристикам перехідного процесу, таким як час регулювання та відносний час перехідного процесу, які обираються у відповідності до наших вимог.

Література:

1. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук. — Київ “Либідь”, 2007. — 656 с.
2. Файнберг Ю.М. Регулирование электропривода непрерывных станов горячей прокатки / Ю.М. Файнберг, А.Б. Зеленев. Харьков, 1956. — 240с.

2. Аналіз використання сонячних батарей та колекторів в Україні

Віктор Софілканич, Василь Софілканич, Володимир Шестеренко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Розвиток сонячної енергетики потребує великих інвестицій та капіталовкладень, але вже на даному етапі має вагомні переваги серед інших видів відновлювальної енергії. В Україні для розвитку сонячної енергетики є перспективні регіони - Донецька, Миколаївська, Одеська та Херсонська області, а особливо Автономна Республіка Крим [3]. Та кожна область в Україні характеризується своїми виробничими, погодними та техногенними особливостями, що часто призводить до зниження або підвищення ККД сонячних енергетичних систем.

Матеріали і методи. Проведено моніторинг для всіх існуючих типів сонячних батарей та колекторів, при врахуванні територіальних особливостей в таких регіонах України: Західний (Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська, Волинська, Рівненська, Хмельницька, Чернівецька та Закарпатська області), Північний (Житомирська, Київська, Чернігівська та Сумська області), Східний (Харківська, Донецька та Луганська області), Центральний (Вінницька, Дніпропетровська, Кіровоградська, Полтавська та Черкаська області) та Південний (Запорізька, Херсонська, Одеська, Миколаївська області та Автономна Республіка Крим).

Результати. В цілому територія України відноситься до зон з середньої інтенсивністю сонячної радіації. В реальних умовах величина густини прямої та дифузійної, сонячної радіації залежить від широти місцевості, прозорості атмосфери, характеристик земної поверхні, а також від часу доби та пори року. По цій причині величина річного потрапляння сонячної радіації на 1m^2 з поверхні землі суттєво варіюється для різних регіонів України та має статичний характер розподілу [1].

Західний та Північний регіони характеризуються великою кількістю лісів, а перший ще й наявністю гірської місцевості, що часто створює затінення при певних позиціях сонця на горизонті, знижуючи кількість згенерованої енергії. Тому будівництво сонячних або й навіть вітрових електростанцій часто потребує вирубки лісів й іншу зміну ландшафту території для їх будівництва. Наявність поблизу дерев знижує можливість встановлення сонячних батарей на землі, а потребує на дахах будівель. Це все спонукає до будівництва надійних дахів.

Східні регіони України відомі видобутком викопного палива, що в свою чергу впливає на запиленість навколишнього середовища. Тут є два фактори, які впливають на результат генерації енергії сонячними батареями та колекторами. По-перше, це швидке покриття пилом установок, який перебиває попадання сонячного світла до установки, зараз багато виробників враховують цей фактор, використовуючи матеріали та форми установок, що не дають пилу надовго затриматись на поверхні. Та все ж на деякий час пил осідає на установки, в основному це діє для сонячних колекторів, що виконані в формі трубок та мало ефективні для сонячних батарей виконаних в формі площини. По-друге, наявність високої запиленості в повітрі, який поглинає частину сонячного випромінювання, що в свою чергу зменшує кількість згенерованої енергії.

Центральний регіон має опосередкований характер для розвитку сонячної енергетики, так як тут є й ліси й рівнина, клімат теж середній порівняно з іншими регіонами. Також небагато промислових заводів та підприємств.

Набагато перспективнішим регіоном являється Південний регіон, тут багато рівнини та задовольняючий клімат. Окремо в Україні для розвитку сонячної енергетики потрібно відзначити Крим. Тут оптимальна місцевість, що майже не потребує зміни ландшафту території (рівнини, степ, лише частина покрита горами) і клімат, тобто висока сонячна активність, більшу частину року.

Одною спільною проблемою у всіх регіонах (окрім АР Крим, де сніг буває не рідко) є сніг, який навіть при використанні сучасних матеріалів та речовин, що зменшують тертя, часто призводить до затінення сонячних установок, особливо сонячних батарей.

Висновки. Тому для максимально ефективного використання сонячних установок потрібно враховувати такі основні фактори: відсутність затінення природними факторами (гори, дерева та ін.), наявність поблизу промислових підприємств та заводів що впливають на запиленість території, та основне це погодні умови навколишнього середовища (рівень сонячної радіації на протязі всього року). Та починати впровадження сонячних установок та електростанцій з південних областей та АР Крим.

Література

1. <http://progress21.com.ua/ua/articles/SolarenergyinUkraine>
2. Ж.И.Алфёров, В.М.Андреев, В.Д.Румянцев. Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики / Физика и техника полупроводников, -2004, - том 38, -вып. 8
3. Tent Karsten. Solar Nahwarme netz enstehi in Hamburg – Bramfeld. // Sonnenerg und Warmtechn. [Sonnenerg und Wärmepumpe], -1996, -N5, -С.12-14.

3. SMART GRID в Україні – на порядку денному

Єгор Киявін, Олексій Данько, Наталія Юнєсва
Національний університет харчових технологій

Вступ. За визначенням European Technology Platform SmartGrids: Smart Grid (інтелектуальні мережі) – це електричні мережі, що задовольняють майбутнім вимогам щодо енергоефективності та економічності функціонування енергосистеми за рахунок скоординованого керування і за допомогою сучасних двосторонніх

комунікацій між елементами електричних мереж, електричними станціями, акумулюючими джерелами та споживачами.

Матеріали і методи. Фотоелектрика залежить від природи, до того ж обсяг генерованої енергії на сонячних електростанціях майже повністю повторює добовий графік споживання електроенергії. Використання енергії сонця в мережі з іншими джерелами електроенергії є досить привабливим з точки зору відносно легкого і доступного погодження генерування та споживання електроенергії. На сьогодні в Україні основними джерелами генерування електроенергії є атомні та теплові електростанції, побудовані понад 40 – 50 років тому. До того ж існуюча конфігурація генерування та споживання енергії не співпадають. Енергію генерують в одному місці, а споживають за сотні, а то і тисячі кілометрів від електростанцій. Втрати енергії в мережах при пересиланні сягають 9- 11 % від пересланої кількості її.

Концентрація потужних сонячних чи вітрових електростанцій в окремих районах України не виключає необхідності будівництва ЛЕП, підстанцій систем експлуатації, керування потужними потоками електроенергії. Окрім того під дією стихійних природних явищ ЛЕП по декілька разів на рік виходять з ладу, знеструмуючи сотні потужних та безліч малопотужних споживачів енергії. Тому актуальним є питання побудови локальних інтелектуальних мереж з комбінованим використанням джерел поновлювальної енергії на основі фотоелектричних модулів, вітрових електрогенераторів, малих ГЕС та інших місцевих джерел поновлювальної енергії. Створити та реалізувати ІЕС можна для забезпечення електроенергією при будівництві спортивно-оздоровчих комплексів, рекреаційних зон з розгалуженою інфраструктурою, екофермою та житлом, котеджних містечок соціального житла та невеликих селищ з технопарками на 250...2000 жител.

Результати. Одним з перших основних питань при низько поверховому будівництві, є комунікації, і в першу чергу – електроенергетичні. Отримати невелику виділену потужність по низькій напрузі від віддалених ЛЕП – дорого і проблематично. Будувати місцеву ТЕЦ з використанням газу, рідкого чи твердого палива складно, дорого і недоцільно, тому що таке паливо не є поновлювальним, а продукти його згорання погіршують екологію. Звичайно не слід відмовлятися від газових чи дизельних електростанцій обмеженої потужності, як джерел аварійного живлення, але основну частину електроенергії необхідно отримувати від фотоелектричних модулів, вітрогенераторів чи інших місцевих джерел поновлювальної електроенергії. З метою економії земельних площ фотомодулі можна встановлювати на дахах будівель та об'єднувати фотомодулі у спільну мережу. Паралельно з фотоелектричною станцією можна використовувати також вітрові електрогенератори чи з вертикальною, чи то з горизонтальною віссю обертання, з урахуванням місцевих умов по вітру. Усі улаштування поновлювальної енергії можуть працювати чи безпосередньо на мережу споживання, чи на акумуляторну станцію для забезпечення електроенергією при планових чи позапланових відключеннях генераторів. Ресурс роботи сучасних акумуляторів становить десять і більше років. Керування такою системою може здійснюватися дистанційно як в ручному так і в автоматичному режимах з використанням сучасних мікропроцесорних улаштувань, практично без втручання людини після налагодження. ІЕС може бути власністю місцевої громади і повністю підпорядкована їй. Застосування сучасних будівельних та теплоізоляційних матеріалів, продумана конструкція будинків дозволить суттєво скоротити витрати енергії на обігрівання приміщень, а теплові акумулятори – на постачання гарячої води.

Висновки. На сьогодні потрібно розробити концепцію Smart Grid для енергетики України, створити центр трансферу технологій у сфері енергетики, здійснити формування технологічної платформи «Інтелектуальні електроенергетичні мережі України». Для реалізації цього сьогодні існує лише одна проблема – проблема інвестицій.

Література

1. Стогній Б.С. Еволюція інтелектуальних електричних мереж та їхні перспективи в Україні / О.В. Кириленко, А.В. Праховник, С.П. Денисюк // Технічна електродинаміка.. – 2012. – №5. – С. 52-67.

4. Методика розрахунку перехідних процесів у кріотурбогенераторах з урахуванням електромагнітних екранів на роторі

Валентин Сошин, Юлія Куєвда, Валерій Куєвда
Національний університет харчових технологій

Вступ. Одним з найбільш перспективних напрямків створення турбогенераторів одиничною потужністю 2000 МВт і більше є застосування надпровідності для їх обмоток збудження. Перехідні процеси, особливо раптові короткі замикання, є найбільш небезпечними для кріотурбогенераторів (КТГ), так як при цьому в надпровідній обмотці збудження і, особливо, у циліндричних оболонках її кріостата наводяться великі змінні струми, які можуть за дуже малий проміжок часу привести до аварійної ситуації. Для запобігання цьому необхідно ще на стадії проектування якомога точніше визначити величину струмів та електродинамічних зусиль, що діють на демпферні оболонки ротора КТГ в залежності від часу протікання процесу.

Метод дослідження. Для розрахунку симетричних перехідних процесів у КТГ використовується відома система диференційних рівнянь Парка-Горєва, а для розрахунку несиметричних – система диференційних рівнянь у фазних координатах [1].

Результати. Для урахування характеру проникання електромагнітного поля у радіальному напрямку товсті демпферні циліндри кріостата ротора підрозділяються на декілька більш тонких шарів, кожен з яких в системі диференційних рівнянь враховується самостійно, відповідно за осями d та q ротора. При цьому, експоненціальний закон розповсюдження електромагнітного поля та щільності струму за радіусом циліндра, який розглядається, представляється ступінчастою кривою, що не веде до великої похибки у визначенні їх величин, але значно спрощує розрахунки.

На полюсній поділці τ у тангенціальному напрямку кожний шар будь-якого демпферного циліндра підрозділяємо на m однакових поздовжніх стержнів (рис. 1, a). При цьому, синусоїдальний розподіл щільності струму J_i замінюється на ступінчастий, який тим ближчий до реального розподілення струму за тангенціальним напрямком, чим більше m .

Представлення суцільних циліндричних шарів демпферних екранів ротора еквівалентними обмотками за осями d та q здійснюється на основі рівності МРС в зазорі та активних втрат в еквівалентних обмотках до цих же величин у реальному i -

тому циліндрі, який вони представляють. Кількість послідовно з'єднаних витків еквівалентної i -тої обмотки дорівнює $w_{ei} = m / 2$, а її обмотковий коефіцієнт k_{wi} при достатньо великому значенні m практично дорівнює одиниці.

На рис. 1, як приклад, показано розподілення питомих електродинамічних зусиль, що діють на електромагнітний екран ротора КТГ потужністю 50 МВт у режимі трифазного короткого замикання на затискачах обмотки якоря. На рис. 1, б представлено розподілення радіальної складової зусиль F_r , а на рис. 1, в – тангенціальній складової F_ϕ .

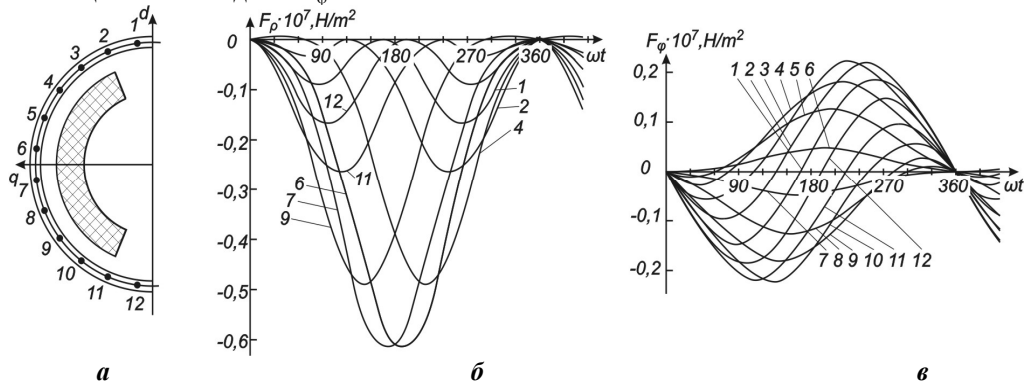


Рис. 1. Питомі електродинамічні зусилля, що діють на електромагнітний екран ротора КТГ потужністю 50 МВт у режимі трифазного короткого замикання

Висновки. Розроблена методика дозволяє правильно конструювати металічні оболонки кріостата ротора та його електротеплові екрани для забезпечення надійності конструкції КТГ у аварійних режимах.

Література.

1. Балюта С. Н., Варшавський В. Д., Куєвда В. П., Химюк І. В., Хуторецкий Г. М. Електромагнітне поле, токи, втрати і електродинамічні сили в екранируючих оболонках ротора криогенної синхронної машини. – К. 1988. – 55 с. /Препринт №552/ АН УССР, Інститут електродинаміки.

5. Доцільність створення альтернативних джерел електричної енергії на харчових підприємствах, що використовують у якості палива власні виробничі відходи

Віктор Лимар, Віталій Чикезов, Ірина Литвин, Олег Машенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Розглядається комбінат хлібопродуктів, який у якості палива використовує лузгу – власні виробничі відходи, що виникають в результаті переробки зернових культур. Основними передумовами створення на підприємстві власних електрогенеруючих потужностей, що вказують на доцільність та актуальність впровадження автономного турбогенератора, є: наявність котлів, що

дозволяють використовувати у якості палива лузгу та з подвійним запасом покривають потреби теплоспоживачів підприємства; дуже низька ринкова вартість власної чи покупної лузги; можливість генерації котлами насиченої пари параметрами 13 ата при технологічній потребі у насиченій парі параметрами не менше 5 ата; значно менша, порівняно з тарифами енергосистеми, собівартість електроенергії, що буде генерувати власна турбомашина.

В залежності від варіанту встановлення турбогенератора (типу турбіни та кількості працюючих котлів) власні електрогенеруючі потужності підприємства виявляться достатніми для покриття від 10 % до 45 % його базового електричного навантаження.

Матеріали і методи. Для вибору найоптимальнішого типу турбогенератора використовувалися їх номінальні параметри та спрощений метод оцінки та прогнозування економічного ефекту від застосування того чи іншого турбогенератора. На наступному етапі техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) була визначена економічна доцільність використання турбогенератора з найкращими показниками серед усіх розглянутих варіантів за допомогою методики зведених витрат.

Результати. Із запропонованих у технічному завданні варіантів створення на підприємстві власних електрогенеруючих потужностей найбільш оптимальним виявився варіант, який характеризується: застосуванням конденсаційного турбогенератора з проміжним регульованим відбором пари на потреби підприємства типу П-1,5/10,5-1,4/0,7; цілодобовою роботою протягом усього року під час виробничого сезону з паспортною продуктивністю двох котлоагрегатів на лузгі; покриттям річної потреби котельної у лузгі на 3/4 за рахунок власного крупзавода, а на 1/4 за рахунок покупки на стороні. Також вигідним та оптимальним є альтернативний варіант створення на підприємстві власних енергогенеруючих потужностей, який від попереднього відрізняється наступним: застосовується чисто конденсаційний турбогенератор (без проміжного паровідбору), розроблений на базі типової моделі конденсаційного турбогенератора ТГУ-1000-К; забезпечується можливість роздільного вироблення теплової та електричної енергії на котельній підприємства у виробничій сезон в період опалення, а при потребі і у виробничий сезон в період відсутності опалення (перший котел працює виключно на потреби теплоспоживачів, а другий – виключно на потреби турбогенератора). Внаслідок цього полегшується експлуатація турбогенератора при його роботі окремо від енергосистеми (за електричним графіком навантаження), а саме, спрощується система регулювання його генеруючої здатності. Значне підвищення економічного ефекту від встановлення на підприємстві власного турбогенератора досягається за рахунок: збільшення тривалості виробничого сезону; цілодобової роботи котлів на лузгі протягом усього виробничого сезону з максимально можливою опосередкованою продуктивністю за парою (з перевантаженням до 25 % відносно паспортного рівня); паралельної роботи турбогенератора з енергосистемою; максимально можливого підвищення параметрів пари на вході в турбіну (за рахунок її додаткового перегріву) та у її проміжному паровідборі (при його наявності).

Висновки. Врахувавши всі вище наведені зиски від впровадження на підприємстві власного турбогенератора, можна вважати розглянуті варіанти доцільними для реалізації.

Література

1. Sarah Broberg Viklund, Maria T. Johansson. Technologies for utilization of industrial excess heat: Potentials for energy recovery and CO₂ emission reduction. - 2014. - Vol. 77, p. 369–379.

2. Charles Sprouse III, Christopher Depcik. Review of organic Rankine cycles for internal combustion engine exhaust waste heat recovery. - 2013. - Vol. 51, p. 711–722.

6. Розвиток основних та додаткових маркетингових функцій в умовах реформування енергетичного ринку

Ірина Стельмах, Анатолій Замулко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Енергетика на даний час визначає рівень економіки всієї країни та має вирішальний вплив на рівень життя населення. Необхідність реформування енергоринку та рух до цивілізованої моделі організації ринку є першочерговою ціллю для відновлення індустрії всієї ОЕС. Перетворення, що відбуваються на енергетичному ринку повинні забезпечувати енергетичну безпеку споживачів, задовольняти їх потреби в електричній енергії, забезпечувати необхідний ступінь надійності постачання та якості електроенергії.

Матеріали та методи. В роботі здійснено оцінку особливостей маркетингової діяльності в електроенергетиці, вивчено основні маркетингові методи впливу на цю діяльність, здійснено аналіз енергетичної галузі, впровадження ринкових відносин, висвітлено проблеми і їх розв'язання на різних етапах діяльності енергетики.

Основним завданням енергетики є створення надійного фундаменту для досягнення стабільного функціонування і розвитку галузі. Вміння ефективно організувати діяльність визначає лідерство компанії на ринку та надає їй переваги перед іншими учасниками ринку, крім того максимальне задоволення вимог споживачів електроенергії є однією з основних маркетингових функцій.

Актуальність даної роботи полягає в дослідженні та аналізі сучасного стану ОЕС України та наперед визначених стратегій організації маркетингової діяльності енергетичних підприємств, і як наслідок розробка пропозицій щодо подальшого розвитку основних та додаткових функцій.

Внаслідок специфіки енергетичного виробництва основні маркетингові зусилля енергетичних підприємств належить спрямувати на управління попитом на електроенергію. Сьогодні в електроенергетиці України доцільно використовувати синхро- та демаркетинг. Перелічені в роботі проблеми в енергетиці полягають в застосуванні саме цих двох видів маркетингу.

На шляху сучасних перетворень першочерговим завдань енергетичної політики держави є вирішення проблем вдосконалення енергетичних ринків України на основі світової практики. Реформування ЕЕС України передбачає перехід на ринкові відносини, лібералізацію ринку, створення оптового ринку електроенергії, вдосконалення цінової політики та запровадження ринку допоміжних послуг для

забезпечення надійності та цілісності роботи ОЕС України, що визначає нові засади функціонування ринку енергетики.

Результати. Спрогнозовано перспективи розвитку маркетингових функцій, необхідність та сутність адаптації до нової концепції; які наслідки матиме для енергетики України вцілому впровадження засад функціонування ринку електричної енергії. Така цілеспрямована стратегія призведе до реалізацію заходів з енергоефективності та енергозбереження, покращить стан енергетичної безпеки та забезпечить інтенсивний розвиток економіки держави.

Висновки. Потреба в реформуванні енергоринку та створення нової моделі організації ринку є передумовою розвитку економіки всієї України. Впровадження ринкових моделей вимагає впровадження додаткових маркетингових механізмів в діяльності електропередавальних організацій. Маркетингові механізми мають бути спрямовані як на аналіз діяльності самої організації, так і на аналіз навколишнього середовища з урахуванням можливих ризиків при проведенні енергетичного бізнесу.

Література

1. Котлер Филип. “Основы маркетинга”: Пер. с англ. – М.: “Ростинтер”, 1996 р. – 704 с.
2. Криківський Є., Косар Н., Мороз Л. Маркетинг енергозабезпечення. - Л.: Львівська політехніка, 2001.
3. Гаркавенко С.С. “Маркетинг”. Підручник для вузів. – К.: Лібра, 1998 р. – 384 с.

7. Електрозабезпечення автозаправної станції із використанням відновлювальних джерел енергії

*Лашенко Олександр, Олександр Мартинюк
Національний університет харчових технологій*

Вступ. В умовах постійного здорожчання традиційних енергоресурсів в розвинених країнах світу набуває поширення виробництво електроенергії із використанням відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Активно розвивається електроенергетика на основі ВДЕ і в Україні. Кліматичні умови нашої країни дозволяють ефективно використовувати альтернативні джерела електроенергії як сонячні фотоелектричні установки (СФУ) та вітрогенератори. Найбільшої розвитку вони здобули в Причорноморському районі, Карпатах та в Криму за рахунок великого сонячного випромінювання, сильних вітрів та проблемам з централізованим електропостачанням. Розвиток ВДЕ сприяє енергетичній незалежності країни, економії традиційних енергоресурсів, покращенню екології. Держава економічно підтримує розвиток ВДЕ – за рахунок уведення «зеленого тарифу» період окупності таких систем скоротився в десятки разів. Таким чином, розробка систем електропостачання окремих об'єктів із залученням ВДЕ є актуальною задачею.

Вихідні дані та методи. Аналіз економічних умов показав, що АЗС із максимальною потужністю 40,6 кВт доцільно розташувати в курортній зоні Арабатської стрілки (с. Стрілкове), оскільки на даний час найближча АС АЗС знаходиться біля с. Генічеськ (45 км).

Даний район є енергодефіцитним, виникають постійні перебої в електропостачанні, електроенергія низької якості. Місцева енергопостачальна

компанія накладає обмеження по відпуску потужності в 10 кВт на одного споживача. Таким чином, при проектуванні АЗС виникла необхідність модернізувати систему її електропостачання шляхом впровадження ВДЕ. При цьому необхідно вирішити оптимізаційну задачу щодо найбільш оптимального поєднання сонячної, вітряної та дизельної генерації для забезпечення потреб АЗС протягом цілого року незалежно від централізованого електропостачання. У якості критерію оптимальності використано мінімальний термін окупності системи. При плануванні електропостачання АЗС розглядалася також можливість продажу надлишків виробленої електроенергії в енергосистему за «зеленим тарифом».

В даній роботі були використані методи статистичного аналізу вихідної інформації (метеорологічних параметрів), методи оптимізації із обмеженнями, методика визначення економічної доцільності капітальних вкладень.

Результати. Аналіз кліматичних умов (див рис 1-2) показав, що в зазначеному регіоні доцільно використовувати такі відновлювальні джерела електроенергії як СФУ та вітрогенератори. Розраховано оптимальну кількість СФУ та вітрогенераторів. Виявлено, що оптимальний середньорічний кут нахилу сонячних панелей складає 55°, проте у осінній та весняний періоди більш ефективним є кут нахилу панелей в 36°. Для забезпечення генерації обрано сонячні панелі номінальною потужністю 320 Вт та вітрогенератори потужністю до 5 кВт з висотою щогли до 20м. Для забезпечення АЗС тепловою енергією прийнято рішення використати сонячні колектори з вакуумними трубками, що підключені до схеми гарячого водопостачання включно із резервним котлом.

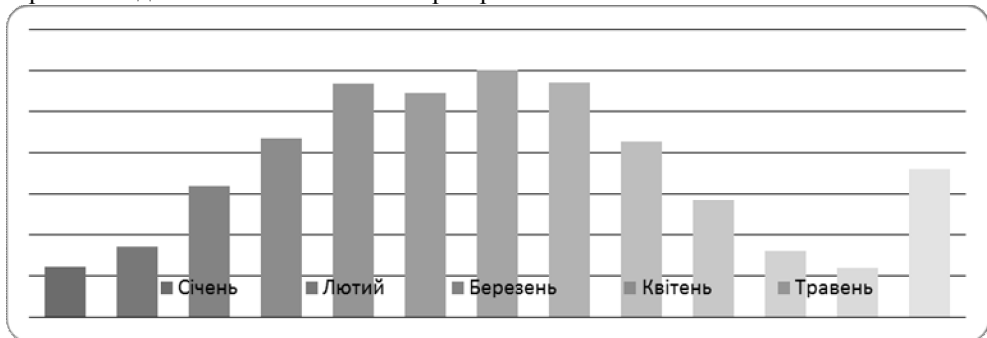


Рис 1

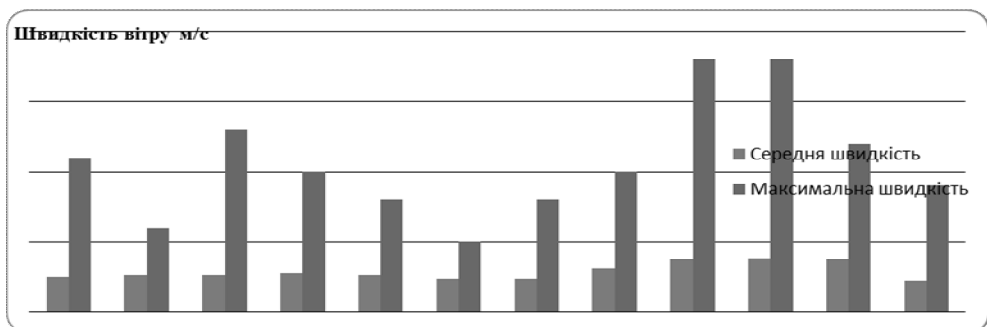


Рис 2

Висновки. В даній роботі розроблено оптимальний варіант електропостачання автозаправної станції з використанням ВДЕ на основі економічних, територіальних та кліматичних умов. В якості критерію оптимальності комбінації ВДЕ використано мінімум терміну окупності такої системи електропостачання.

Література

1. Web-сайт компанії «Ваш солнечный дом»
http://www.solarhome.ru/ru/pv/pv_grid_systems.htm, дата обращения 5.02.2014 г.
2. Sanna Lucy. Driving the solution, the plug-in hybrid vehicle // EPRI Journal. Fall 2005. P. 8-17.
3. Kempton Willett, Tomi'c Jasna. Vehicle-to-grid power fundamentals: calculating capacity and net revenue // J. of Power Sources. 2005. № 28. P. 127-134.

8. Оптимізація параметрів джерел реактивної потужності (ДРП) в розподільчих електричних мережах

Дикий Павло, Анатолій Омельчук

Національний університет харчових технологій

Вступ. Важливим завданням в області практичних дій з енергозбереження являється нормалізація потоків реактивної потужності і її компенсації. Причиною зменшення $\cos\phi$ навантаження електричних мереж є зміни в характері навантаження електроспоживання та недосконалість законодавства. Актуальним є техніко-економічне обґрунтування потужності і розміщення ДРП в електричних мережах шляхом підтримки балансу реактивної потужності в електричній системі та зниження втрат потужності і електроенергії в ній.

Матеріали і методи. Пропонується метод питомих транспортних витрат (ПТВ) для визначення місць розташування та оптимізації параметрів ДРП в електричних мережах енергосистем. Це частинні похідні від витрат активної потужності за реактивною потужністю, яка передається від джерел генерації до конкретного споживача шляхами його електроспоживання. Локальний характер ПТВ забезпечує простоту розрахунків їх значень та ефективність використання результатів на практиці.

Для кожної ділянки $i - j$ електричної мережі ПТВ визначаються як:

$$\lambda'_{ij} = \frac{\partial \Delta P_{ij}}{\partial Q_{ij}} = \frac{2Q_{ij}}{U_i^2} R_{ij} \quad (1)$$

де $\Delta P_{ij} = \frac{P_{ij}^2 + Q_{ij}^2}{U_i^2} R_{ij}$ - втрати активної потужності на ділянці $i-j$ електричної мережі; Q_{ij} – перетікання реактивної потужності на ділянці мережі від вузла i до вузла j ; U_i – рівень напруги i -го вузла; R_{ij} – активний опір ділянки $i-j$ електричної мережі.

Результати. Ефективним є централізований контроль і управління розосередженими ДРП, розміщеними в мережах 35–10 кВ та 0,38 кВ, що забезпечить оптимальне використання реактивної потужності, генерованої як ЛЕП напругою вище 35 кВ, так і додатковими джерелами. Задача оптимізації рівнів напруги у

розподільній мережі і нормованих відхилень напруги у споживачів повинна вирішуватися за допомогою регульованих надбавок у силових трансформаторів та інших засобів регулювання напруги.

При оптимізації параметрів і режимів роботи ДРП пріоритетним має бути забезпечення балансу реактивної потужності у вузлах навантаження та зниження втрат електроенергії в розподільній електричній мережі.

Оптимальним використанням ДРП можна вважати зниження ПТВ до досягнення у всіх вузлах споживання розподільної мережі допустимих рівнів напруги згідно ПУЕ, або ж, в ряді випадків, до досягнення точки переходу від зниження ПТВ до його збільшення, що можливе при видачі реактивної потужності відповідного ДРП в мережу.

При виконанні оптимізаційних розрахунків за величину кроку зміни генерації відповідного ДРП використовується величина сумарних ПТВ в розімкнених мережах, ПТВ по шляхах живлення до встановлених ДРП в замкнених мережах, а для прискорення процесу розрахунків вказані величини ПТВ з врахуванням коефіцієнту прискорення.

Висновки. При оптимізації параметрів і режимів роботи ДРП в розподільній мережі пріоритетним має бути зниження втрат електроенергії, а режим напруги у вузлах навантаження не повинен впливати на обґрунтування параметрів ДРП. Характерним параметром режиму роботи ДРП є питомі втрати активної потужності на транспортування реактивної потужності.

Література.

1. СОУ–Н МПЕ 40.1.20.510.:2006. Методика визначення економічно доцільних обсягів компенсації реактивної енергії, яка перетікає між електричними мережами електропередавальної організації та споживача (основного споживача та субспоживача).-48 с.

2. Омельчук А.О., Скрипник А.М., Трондюк В.С. Щодо балансу реактивної потужності в мережах живлення в нових нормативних умовах перетоків реактивної енергії в Україні // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК».- 2011.- №161.-С.111-119.

9. Збір та утилізація біогазу зі сміттєзвалищ як рішення місцевої екологічної та енергетичної проблеми.

Віталій Чикезов, Ірина Литвин, Олег Машенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. За даними Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища 2007 року, Міністерство охорони навколишнього середовища оцінює концентрацію в Україні всіх видів відходів обсягом близько 35 млрд. тонн, тоді як загальний обсяг накопичення твердих побутових відходів на полігонах України становить, за даними МінЖКГ 2009 року, близько 311 млн тонн.

Внаслідок розкладання відходів забруднюючі речовини потрапляють у повітря, ґрунт, поверхневі та підземні води. Більше того, у надрах полігону утворюється біогаз, що містить 40-70% метану. Енергію, одержувану в процесі спалювання біогазу, можливо використовувати для підігріву води, вироблення тепла для

технологічних потреб і опалювання, а також як автомобільне паливо і, звичайно ж, для забезпечення автономного і незалежного електропостачання. Перероблена біомаса виступає як екологічно чисте добриво.

Матеріали і методи. Для того, щоб одержувати газ із звалищ, необхідна спеціальна конструкція полігону. Котлован оснащують інженерними спорудами для відведення рідких і газоподібних продуктів розкладання сміття. В тілі котловану закладають свердловини, труби, встановлюють насосне устаткування. Метан, що утворюється в результаті розкладання сміття, збирається із звалища і потрапляє в скруббер – газоочисний апарат, що використовується для очищення газоподібних середовищ від домішок в різних хіміко-технологічних процесах. Спосіб очищення газу, що поступає із звалища, заснований на промивці газу водою. Даний метод дозволяє видалити з газу частинки пилу і аерозолів. Після очищення в скруббері, газ поступає на компресор, після чого він вже може бути використаний.

Результати. Спеціальна конструкція полігону, яка дозволить збирати газ для подальшого його використання, повинна відповідати екологічним нормам, не забруднювати ґрунти і ґрунтові води. Дно виритого котловану застеляється геомембраною, а потім накривається метровою товщею глини. Геомембрана є сучасним гідроізоляційним матеріалом, який може також виконувати функції дренажу. Сміття вноситься шарами, в кінці кожного дня утрамбується машинами-катками і покривається щоденним покриттям – шаром глини завтовшки 15-30 см. Це необхідно для зменшення смороду і запобігання розсіювання сміття під дією вітру і птахів. Після заповнення котловану сміттям його накривають кривлею і захисним покриттям. Кривля складається з ущільненої глини, більш могутнім шаром укладена поверх сміття, ніж щоденне покриття і геомембрани. Захисне покриття є шаром ґрунту і рослинним покривом.

Метанове розкладання біомаси відбувається під впливом трьох видів бактерій. У виробництві біогазу беруть участь не тільки бактерії класу метаногенів, а й всі три види. Одним з різновидів біогазу є біоводень, де кінцевим продуктом життєдіяльності бактерій є не метан, а водень.

Вважається, що при спалюванні 1 м³ біогазу виробляється приблизно в півтора рази менше енергії, ніж у разі використання природного блакитного палива. Однак він є дешевшим і придатним для використання і в котлі індивідуального опалення, і в газовій плиті, і на ТЕЦ. За розрахунками Інституту енергетичних стратегій, у найближчі чотири роки Україна може замінити за рахунок біогазу 1 млрд м³ імпортного блакитного палива, якщо збережуться нинішні тенденції в цьому секторі. Якщо ж зацікавляться великі закордонні інвестори, то за цей період Україна зможе виробляти біологічну заміну для 6-8 млрд м³ природного газу, вважають фахівці.

Вироблення газу з одного сміттевого звалища може забезпечити електрикою більше 200 тис. квартир і стати новим невичерпним джерелом енергії.

Висновки. Таким чином, збір та утилізація сміттєзвалищного газу допоможе вирішити місцеві екологічні та енергетичні проблеми. Біогаз, разом з іншими альтернативними видами палива, увійшов до енергетичних пріоритетів влади, як заміна імпортним енергоносіям, і як спосіб поліпшити стан довкілля.

Література

1. Україна в смітті. Побутові відходи/ Зелена хвиля 2010-2012. – Режим доступу: <http://ecoclubua.com/2010/09/ukrajina-v-smitti-pobutovi-vidhody> - 6.09.2010.
2. Чиста енергія... зі сміття. Українські бізнесмени в пошуках сміттєзвалищ/ Інформаційна агенція «Вголос» – Режим доступу: http://vgholos.com.ua/articles/chysta_energiya_zi_smittya_ukrainski_biznesmeny_v_poshukah_smittiezvalyshch_107281.html - 20.09.2012.
3. Звалищний газ/ Енергозберігаючі технології та автономна енергетика. – Режим доступу: <http://autosavingenergy.com/альтернативні-види-палива/звалищний-газ> - 29.10.2012.
4. Сміттєві звалища - джерела нетрадиційного газу/ Інформаційна агенція «Україна комунальна» - Режим доступу: <http://jkg-portal.com.ua/ua/publication/one/smttev-zvalishha---dzherela-netradicijnogo-gazu-32827> - 15.05.2013.

10. Підвищення енергоефективності в багатоповерховому житловому будинку

Наталія Савченко, Олександр Мартинюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. Забезпечення житлового сектору енергоресурсами залишається важливою частиною енергетичної і екологічної політики у всій Європі, оскільки на це використовується більше третини виробленої енергії. В Україні частка споживання електроенергії населенням становить (за даними 2012 року) 24% і має тенденцію до зростання. Європейська комісія оцінює так звану «енергетичну ефективність» своїх будівель у 50%, тобто енергоспоживання будівель можна скоротити у 2 рази. Енергозберігаючий потенціал в житловому секторі значно вищий, ніж в інших галузях економіки. Тому, дослідження, що присвячені аналізу електроспоживання та розробці заходів із енергозбереження в житловому секторі є актуальними.

Вихідні дані та методи досліджень. У якості об'єкта дослідження обрано 17-ти поверховий житловий будинок, обладнаний електроплитами. Використано статистичні дані витрат електроенергії на загальнобудинкові потреби за трирічний період, типові графіки добового електричного навантаження житлової квартири. В процесі дослідження використовувалися методи математичного аналізу, при розробці заходів із енергоефективності використовувалися методи визначення економічної доцільності капітальних вкладень.

Результати. Розраховано економічну доцільність заміни звичайних ламп розжарювання на енергозберігаючі світлодіодні лампи в приміщеннях загального користування із одночасним застосуванням датчиків рівня природної освітленості. Заміна застарілих енергоємних ламп розжарювання дасть змогу значно зменшити встановлену потужність освітлювального обладнання без зниження рівня освітленості в приміщенні, оскільки світлодіодна лампа потужністю 7 Вт має освітленість, що відповідає приблизній потужності лампи розжарювання в 60 Вт. Затрачені при такій модернізації інвестиції повертаються через 10 місяців

експлуатації оновленої системи освітлення. В подальшому економія коштів, за умови незмінності тарифу на електроенергію складатиме 13779,66 грн. на рік.

Досліджено також переваги і недоліки застосування багато тарифного обліку електроенергії при електропостачанні типової однокімнатної житлової квартири. Найвигіднішим в цьому випадку є двохзонний тариф, який передбачає зниження вартості електроенергії на 30% в нічний період часу (з 23 до 7 години). Економія коштів при переході на цей тариф складатиме 0.13 грн. за добу, що за місяць, відповідно, дорівнюватиме 3.90грн., а за рік – 46.80грн. При трьохзонному тарифі економія нижча. Вона складатиме 0.05 грн. за добу, відповідно за місяць – 1.50 грн. Однак, за умови широкого використання регульованих електроспоживачів (пральної машини, електробойлера з таймером і т. ін.), економія коштів при застосуванні трьохзонного тарифу складатиме 0.21 грн. за добу.

Розраховано економічну доцільність індивідуального підігріву води із використанням електробойлера в порівнянні із традиційним централізованим постачанням гарячої води для одно, дво та трьохзонного тарифу. В розрахунках використані актуальні на сьогодні тарифи на теплову та електричну енергію, що прийняті в ПАТ «Київенерго», ціни на відповідне устаткування та його монтаж, а також враховано амортизаційні витрати. Результати розрахунків для місячного споживання 5 м³ гарячої води (на сім'ю із чотирьох осіб) наведено в табл. 1.

Таблиця 1.

	Централізоване постачання гарячої води	Підігрів води ел.бойлером (за однозонним тарифом)	Підігрів води ел.бойлером (за двохзонним тарифом)	Підігрів води ел.бойлером (за трьохзонним тарифом із відключенням в пікові години)
Затрати на підігрів води, грн./міс.	74,30	92,12	82,04	72,00

Відповідно до наведених результатів, використання централізованого гарячого водопостачання економічно вигідніше ніж підігрів води електробойлером при одно та двозонному тарифі. Лише впровадження трьохзонного тарифу із відключенням електробойлера в пікові години (8-11, 20 – 22) дозволить вийти на невелику позитивну рентабельність, що становитиме 2,3 грн/міс. З іншого боку теплостачальні компанії не завжди дотримуються встановлених норм на температуру гарячої води. Також гаряче водопостачання періодично вимикається на період технічних робіт (які можуть тривати по кілька місяців в році), тому на практиці переваги автономного гарячого водопостачання із використанням електробойлера можуть бути суттєвішими.

Висновки. Переважна більшість житлових будинків мають великий потенціал до енергозбереження. Деякі з цих заходів не потребують значних капітальних витрат, однак їх реалізація дозволить суттєво підвищити раціональність використання електроенергії.

Література

1. Жарков В.Я. Економія електроенергії в побуті. – Мелітополь: ТДАТУ, 2004. – 63 с.
2. Постанова НКРЕ від 20.07.2006 № 926.

11. Актуальність короткострокового прогнозування в умовах реформування електроенергетичної системи України

Ірина Сидорчук, Павло Черненко

Національний університет харчових технологій

Вступ. На даний час, в умовах реформування електроенергетики, найважливішим завданням є формування нових відносин між суб'єктами ринку і, в тому числі, чітко налагоджених взаємовідносин між споживачем і енергопостачальною організацією. Ринок повинен створити відповідну дійсності вартісну оцінку споживаної електроенергії, яка сприяла б максимально ефективному функціонуванню енергосистеми. Тому все більш актуальною стає проблема якісного прогнозування, аналізу та управління електричним навантаженням як в рамках енергосистеми в цілому, так і для окремо взятих груп електроспоживачів. Прогноз навантаження також необхідний для оптимізації експлуатаційного стану потужної системи в умовах потоку навантаження і планування перетоків потужності [1].

Матеріали і методи. При короткостроковому прогнозуванні останнім часом використовуються як штучні нейронні мережі та нейромережі з нечіткою логікою. Насамперед, це пов'язано з тим, що дані структури є універсальними апроксиматорами і здатні моделювати складні нелінійні залежності, що гарантує можливість успішного прогнозування. В умовах де класичні методи втрачають свою ефективність, можливо отримати рішення, спираючись на метод нейронних мереж і використовуючи нечіткий підхід [2, 4].

Однак, не дивлячись на різноманіття існуючих методів прогнозування електричного навантаження точне моделювання є складним через нелінійних і складних відносин між навантаженням і факторами, від яких воно залежить. Ряд методів при створенні математичних моделей використовують часовий ряд, у якому не враховуються метрологічні фактори [3].

Результати. Прогнозування режимних параметрів і техніко-економічних показників є одним з важливих завдань, як при плануванні, так і при веденні поточних режимів ЕЕС. Створення умов для вільної конкуренції на оптовому ринку електроенергії є частиною комплексу заходів, що проводяться в рамках реформування галузі, і направлено на вироблення нового механізму утворення цін на електричну енергію. Ціна помилок прогнозування і планування стає все більш високою. Більший ефект приносить уточнення короткострокового та оперативного прогнозу графіків споживання потужності.

До прогнозування режимів енергоспоживання доводиться вдаватися ще й тому, що зміни в часі електричного навантаження являють собою випадкові процеси, тобто функції випадковим чином залежать від часу, а також від ряду внутрішніх і зовнішніх факторів. Крім цього, електричне навантаження в електроенергетичних системах схильна до впливу такого зовнішнього чинника, як погода з її випадковою мінливістю. Графік навантаження кожного підприємства формується під впливом великої кількості різних факторів, повний облік яких неможливий внаслідок технологічних властивостей підприємства. Крім того, завжди існують відхилення від запланованого режиму ведення технологічного процесу, що змушує керуватися не тільки плануванням, але і прогнозуванням електроспоживання підприємства.

Найбільш високі вимоги пред'являються до точності короткострокового (доба-тиждень) і оперативного (в межах поточної доби) прогнозування, оскільки саме вони

визначають керування поточним режимом роботи ЕЕС. За результатом короткострокового прогнозування вирішуються наступні задачі планування режиму енергосистеми:

1) планування розвитку генеруючих потужностей та електричних мереж ЕЕС; 2) планування тарифів; 3) планування ремонтів основного обладнання електричних станцій і мереж, вироблення енергії та потужності, потреби в паливі.

Висновки. Комбінування і модифікації інтелектуальних обчислювальних технологій дають широкі можливості для ефективного вирішення завдання підвищення точності короткострокових і оперативних прогнозів електроспоживання. Таким чином, актуальним є вдосконалення методів аналізу та прогнозування електричної потужності на основі штучних нейронних мереж, а так само мінімізація помилки прогнозування при використанні невеликого обсягу ретроспективної інформації.

Література

1. Charytoniuk W., Chen M.S. Short-term Forecasting in Power Systems Using a General Regression Neural Network // IEEE Trans. on Power Systems. 1995. Vol. 7. № 1.
2. Gupta, P.C. A stochastic approach to peak power demand forecasting in electric utility system Текст. / P.C. Gupta // IEEE Trans. PAS-90. 1971. - P. 824-832.
3. Srinivasan D., Tan S.S., Chang C.S., Chan E.K. Practical implementation of a hybrid fuzzy neural network for one-day-ahead load forecasting // IEE Proc. Gener. Transm. Distrib. 1998. Vol. 145. № 6.
4. Петрова, И.Ю. Прогнозирование электропотребления с помощью нейро-нечеткой системы ANFIS / И.Ю. Петрова, А.А. Глебов Электронный ресурс. // Инженерное образование. Наука в образовании: электронное научное издание.

12. Адаптивна система автоматичного регулювання товщини смуги

**Дмитро Кондратенко, Людмила Копилова
Сергій Балюта, Ігор Бурляй**

Національний університет харчових технологій

Вступ. Система автоматичного регулювання товщини (САРТ) горячекатаної смуги забезпечує зменшення повздовжньої різнотовщинності смуги при дії різноманітних збурень: зміни товщини або температури підкату, фізико-механічних властивостей металу і т.і. [1]. Ефективної роботи САРТ можна досягнути за рахунок інтерактивної оцінки параметрів смуги і прокатної кліті при використанні нейромережевих технологій і нечітких регуляторів.

Матеріали та методи. В САРТ чистової групи вимірюються зусилля прокатки f і розхил робочих валків ненавантаженої кліті S_0 , а товщина смуги H на виході з кліті визначається за рівнянням Сімса $h = S_0 + f/K$. Оцінене значення товщини порівнюється з необхідним значенням товщини на виході. Згідно з помилкою $\Delta h = h_{ref} - h$, визначається необхідне коригування розхилу валків на основі виразу $\Delta S_0 = (1 + M/K)\Delta h$. Точність налаштування залежить від

достовірності визначення модуля пружності смуги K , модуля подовження прокатної кліті M і величини розчину валків S_0 . Загальне подовження кліті утворюється в результаті розтягування основи кліті, вигину валків і здавлювання їх під дією натискного гвинта і т.д. Оскільки вимоги до високої точності товщини прокатої смуги підвищуються, то при керуванні за допомогою традиційної системи ця лінеаризація більше не влаштовує. У теж час за допомогою нейронної мережі можна змоделювати нелінійні процеси [2] з участю зусилля прокатки і розхилу ненавантажених валків і замінивши рівняння Сімса оцінити вихідну товщину смуги. Модуль пружності матеріалу, що прокочується M є результатом взаємозалежних параметрів. Модуль пружності смуги і модуль пружності кліті, визначають нелінійну залежність між помилкою вихідної товщини і регулюванням ненавантажених валків. Для вирішення цієї нелінійної задачі, потрібно використати динамічний адаптивний регулятор визначення розхилу ненавантажених валків, який доцільно реалізувати за допомогою адаптивного регулятора з нечітким алгоритмом. Архітектура системи адаптивного neurofuzzy управління товщиною смуги з використанням нейронної моделі адаптивного нечіткого регулятора зображена на рисунку. Для визначення товщини смуги використовується нейронна мережа у вигляді двошарового пресептрона, яка навчається за допомогою алгоритму зворотного розповсюдження.

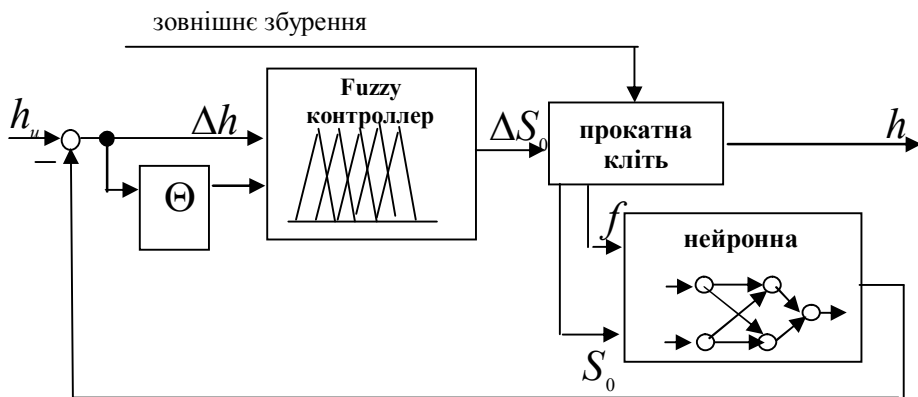


Рис.1. Адаптивна система Neurofuzzy управління товщиною смуги

Для керування в реальному часі прокаткою смуг існує замкнена система управління розхилом робочих валків. В алгоритмі нечіткого управління сигнал підстроювання розхилу валків приймається рівним відхилення вихідної товщини, помноженій на змінний коефіцієнт посилення. Нечітка система формує поточне значення коефіцієнта посилення використовуючи попередній коефіцієнт посилення і оціночний індекс, який вказує на точність робочого механізму адаптації.

Результати. Розроблено адаптивну систему автоматичного регулювання товщини в чистовій групі широкосмугового стану гарячої прокатки. В розробленій системі товщина смуги визначається за допомогою нейронної мережі у вигляді двошарового пресептрона, а адаптивне регулювання товщини смуги відбувається за допомогою нечіткого регулятора. Моделювання синтезованої системи в середовищі MatLab показало високі показники якості регулювання.

Висновки. Використання нейронних мереж і нечітких регуляторів в САРТ чистової групи широкосмугового стану гарячої прокатки дозволяє забезпечити компенсацію зміни температури та товщини підкату і підвищити якість готового металопрокату.

Література

1. Балюта С.Н. Синтез автоматизированных систем управления технологическими процессами прокатки/ Кузнецов Б.И., Балюта С.Н., Коломиец В.В., Никитина Т.Б. – Харьков- 2011. -356 с.
2. Богаенко И.Н. Нейронные сети в системах автоматизации/ Архангельский В.И., Богаенко И.Н., Грабовский Г.Г., Рюмшин Н.А. – К.: Техника, 1999. – 234 с.

13. АСКОЕ промислових підприємств

Ігор Мовчан, Юрій Чорний

Національний університет харчових технологій

Вступ. Окрім існуючих в енергетиці України проблем, пов'язаних з дорожчанням енергоресурсів, а також з великими наднормативними втратами електроенергії, існує важлива проблема, а саме – нерівномірність добових графіків навантаження по регіонах. Виникла необхідність у вжитті заходів, сприяючих вирівнюванню цих графіків. Рішення цих проблем є актуальними в нашій країні і по всьому світу.

Матеріали та методи. АСКОЕ — це інструмент, що дозволяє споживачеві в реальному режимі часу контролювати і управляти електроспоживанням. Незважаючи на велику кількість трактувань системи АСКОЕ, їх автори, у більшості своїй, мають на увазі систему, що дозволяє автоматизувати :

- облік споживання електроенергії з високою точністю, використовуючи відповідні технічні засоби з високим класом точності – електронні електролічильники, вимірювальні трансформатори струму і напруги;
- збір, зберігання і передача даних про спожиту електроенергію за допомогою УСПД;
- ведення єдиного системного часу з можливістю його коригування;
- передачу отриманих даних на інші інформаційні рівні – у бази цих серверів як самого об'єкту обліку (АРМ енергетика і диспетчерів), так і енергозбутових організацій (АРМ інспекторів, системних інженерів) і загальнодержавних центрів зберігання і аналізу даних, використовуючи при цьому різні канали і серведища для передачі даних, у тому числі і резервні;
- аналіз і вироблення дій, що управляють технічними засобами, при виході параметрів електроенергії за задані межі (ліміти).

Результати. Рішення проблем енергообліку на підприємстві вимагає створення автоматизованих систем контролю і обліку енергоресурсів, в структурі яких в загальному випадку можна виділити чотири рівні:

- перший рівень – первинні вимірювальні прилади (ПП) з цифровими виходами, що здійснюють безперервно або з мінімальним інтервалом усереднювання вимір

параметрів енергообліку споживачів (споживання електроенергії) по точках обліку (фідер, ТП і тому подібне);

- другий рівень – облаштування збору і передачі даних (УСПД), спеціалізовані вимірювальні системи або багатофункціональні програмовані перетворювачі зі вбудованим програмним забезпеченням енергообліку, усереднювання, що здійснюють в заданому циклі інтервалу, цілодобовий збір вимірювальних даних з територіально розподілених ППП, накопичення, обробку і передачу цих даних на верхні рівні;

- третій рівень – персональний комп'ютер або сервер збору і обробки даних із спеціалізованим програмним забезпеченням АСКОЕ, здійснюючий збір інформації з УСПД (чи групи УСПД), підсумкову обробку цієї інформації як по точках обліку, так і по їх групах – по підрозділах і об'єктах підприємства, документування і відображення даних обліку у виді, зручному для аналізу і ухвалення рішень (управління) оперативним персоналом служби головного енергетика і керівництвом підприємства;

- четвертий рівень – сервер центру збору і обробки даних із спеціалізованим програмним забезпеченням АСКОЕ, здійснюючий збір інформації з ПК і/або групи серверів центрів збору і обробки даних третього рівня, додаткова агрегація і структуризація інформації по групах об'єктів обліку, документування і відображення даних обліку у вигляді, зручному для аналізу і ухвалення рішень персоналом служби головного енергетика і керівництвом територіально розподілених середніх і великих підприємств або енергосистем, ведення догівір на постачання енергоресурсів і формування платіжних документів для розрахунку за енергоресурси.

Усі рівні АСКОЕ пов'язані між собою каналами зв'язку. Для зв'язку рівнів ППП і УСПД або центрів збору даних, як правило, використовується пряме з'єднання по стандартних інтерфейсах (типу RS - 485, ІРПС і тому подібне). УСПД з центрами збору даних 3-го рівня, центри збору даних 3-го і 4-го рівнів можуть бути сполучені комутованими каналами зв'язку.

Висновок. Сьогоднішній день промислових підприємств в області енергообліку пов'язаний з впровадженням сучасних АСКОЕ. Необхідна класифікація АСКОЕ за всіма параметрами, що необхідно для її ефективного використання на промислових підприємствах різних галузей промисловості з урахуванням можливості експлуатації в умовах реально працюючого виробництва. АСКОЕ – це потужний інструмент боротьби з енергетичною кризою.

Література

1. Черемісін М.М. Автоматизація обліку та управління електроспоживанням: Посібник для вищих навчальних закладів / Черемісін М.М, Зубко В.М. – Харків: Факт, 2005. -192 с.
2. <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-4/section-6>
3. <http://grandtesla.com.ua/service/item/5/>
4. http://voltenergo.com.ua/services/askue/?utm_term=askue&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=Luzod-askoe
5. <http://ruh.znaimo.com.ua/index-10925.html?page=8>

14. Розробка алгоритму та експериментальної програми короткострокового прогнозування електричного навантаження промислових підприємств

Іван Лисенко, Павло Черненко

Національний університет харчових технологій

Вступ. На основі результатів короткострокового прогнозування вирішується низка важливих технологічних задач автоматизованої системи диспетчерського керування. В умовах ринку двосторонніх договорів, до якого прямує оптовий електричний ринок, вимоги до результатів прогнозування зростають, так як більшість енергоємних промислових підприємств будуть напряму заключати договори з електричними станціями.

Матеріали та методи. Проведені дослідження виявили, що для забезпечення високих вимог до точності та надійності результатів прогнозування необхідно комплексне вирішення задачі з врахуванням методологічних, алгоритмічних, інформаційних, інформаційних, програмних та організаційних аспектів.

На даний момент спектр методик прогнозування досить широкий. Найбільш розповсюджені методи, такі як класичний підхід, моделі авторегресії, ковзне середнє, нейронні мережі, розгляд добових графіків як випадкових часових рядів, fuzzy-логіка, застосування мереж із нелінійними зв'язками і елементами з затримкою та ін.

Застосування ШНС обумовлено тим, що нейронні мережі дозволяють моделювати надзвичайно складні залежності, які супроводжуються погано сформованим завданням. Їх перевагу традиційним моделям обумовлюють тим, що не потрібно побудови моделі об'єкта, не втрачається робота спроможність при неповній вхідній інформації.

Графік навантаження кожного підприємства формується під великої кількості різних факторів, повний облік яких неможливий внаслідок техноценологічних властивостей підприємства. Крім того, завжди існують відхилення від запланованого режиму ведення технологічного процесу, що змушує керуватися не тільки плануванням, але і прогнозуванням споживання електричного навантаження підприємства

Результати. Для прикладу в таблиці [3] показані результати розрахунків прогнозування навантаження газо-нафтопереробного заводу.

Таблиця

	Тип нейронної мережі	Входи	Скриті нейрони	Помилка MAPE, %
1	RBF	1	11	2,44
2	Лінійні мережі	14	-	2.32
3	Багатослойний персептрон	9	5	1,89

Висновки. Зроблено аналіз інтелектуальних інформаційних технологій для вирішення задачі прогнозування, і зроблено висновок про доцільність використання штучних нейронних мереж при вирішенні поставленого завдання для промислових підприємств в умовах вільної конкуренції на оптовому ринку електроенергії.

Класифіковані за входним параметрам вихідні дані, необхідні для прогнозування електричного навантаження промислових підприємств різних галузей промисловості з урахуванням можливості їх збору в умовах реально працюючого виробництва.

Показана доцільність застосування в електроенергетиці інтелектуальна інформаційних технологій для задачі короткострокового прогнозування електричного навантаження.

Так як розглянуті методи використовують нечітку логіку, важко відшукати помилку, яка призвела до відхилення прогнозу від реальних даних і це робить дану тему актуальною для подальшого вдосконалення.

Література

1) Черненко П.О. Ієрархічне багатofакторне прогнозування електричного навантаження енергооб'єднання: автореф. дис. канд. тех. наук. Відділ оперативної поліграфії ІЕД НАН України 2011. 40 с.

2) Родигіна С.В. Краткосрочное прогнозирование электрической нагрузки промышленных предприятий с применением интеллектуальных информационных технологий. : автореф. дис. канд. тех. наук. Типография Новосибирского технического государственного университета. 2010 – 20с.

3) Родигіна С.В. Краткосрочное прогнозирование электрической нагрузки промышленных предприятий с применением интеллектуальных информационных технологий. : автореф. дис. канд. тех. наук. Типография Новосибирского технического государственного университета. 2010 – 20с.

15. Моделювання мікропроцесорного пристрою автоматки ліквідації асинхронного режиму ЕЕС "ДІАМАНТ"

Марія Мальченко, Наталія Юнесва

Національний університет харчових технологій

Вступ. Розглянемо моделювання мікропроцесорного пристрою автоматки ліквідації асинхронного режиму ЕЕС «Діамант» розробки НПП Хартрон ІНКОР (м. Харків), що виконує функції автоматки запобігання порушення стійкості (АЗПУ) і автоматки ліквідації асинхронного режиму (АЛАР), які є найважливішими елементами системи забезпечення стійкості і живучості сучасних енергооб'єднань.

Матеріали і методи. В МПУ «Діамант» реалізовані три органи опору (ОС), що виконують функції чутливого і грубого реле опору та реле, що визначає місце електричного центру коливань (ЕЦК). Характеристики ОС в комплексній площині є прямокутники, орієнтовані вздовж напрямку максимальної чутливості, що дозволяє застосувати традиційні підходи до налаштування АЛАР. Перша ступінь діє в 1-му циклі асинхронного ходу, друга ступінь - з 2-го до 4-го циклу включно, третя ступінь виконує перевірку заданої кількості циклів після додаткової витримки часу (dt_3). У другій і третій ступені перевіряється ЕЦК - попадання у відповідну зону. Попадання в першу зону (чутливий ОС) - початок циклу; кінець циклу - це початок наступного циклу. Додаткова умова спрацювання пристрою - зміна знака активної потужності по

лінії P_l і $|P_{лнов}| > P_{min}$, коли вектор опору знаходиться в зоні ОС. Керуючими впливами можуть бути не тільки відключення лінії, а й такі дії, які можуть забезпечити ресинхронізацію (відключення або розвантаження генераторів в надлишкової частини або відключення навантаження у дефіцитній - визначається по знаку P_l , що визначає знак ковзання). Може бути задане блокування перевірки знака ковзання та контролю ЕЦК. Задаються параметри зон ОС: кут максимальної чутливості, відстань до верхньої та нижньої межі прямокутних зон і її ширина. Крім параметрів зон ОС задається: dt_{min} – min час для отстройки від к.з., P_{min} – min потужність при зміні знака P_l , $T_{ц}$ – тривалість циклу АР, $n_{ц}$ – кількість циклів АР, t_v – час повернення АЛАР, dt_3 - додаткова витримка 3 ступені, так/ні – контроль ЕЦК, так/ні – облік знака ковзання.

Для кожного моменту часу перехідного процесу (точки годографа комплексного опору Z) перевіряється, чи не потрапила точка Z_k в зону годографа Z_1 (перевірка $Z_k < Z_{cp1}$). Після входу в зону (Z_1, Z_2, Z_3), які фіксуються ознаками, з використанням $Z \pm \Delta v$ перевіряється вихід із зони і коли це відбувається, ознака (кожна індивідуально) змінюється і знову виконується перевірка на вхід в зону. При повторному вході в зону до поточного лічильнику циклів додається 1.

Результати. Модель МПП «Діамант» реалізована в 2 варіантах: як елемент програми розрахунку стійкості при заданих збуреннях і в автономній програмі налаштування пристрою при заданих (певних попереднім розрахунком електромеханічного перехідного процесу) годографа комплексного опору і повної комплексної потужності по лінії в місці установки пристрою.

Правильність програмної реалізації роботи АЛАР при порушеннях стійкості через виникнення ЕЦК на лініях перевірена на схемі ОЕС України 794 вузла, 1327 ліній. За допомогою програми була проведена настройка АЛАР на лінії 330 кВ Південно - Українська АЕС - Ташлицька ГАЕС.

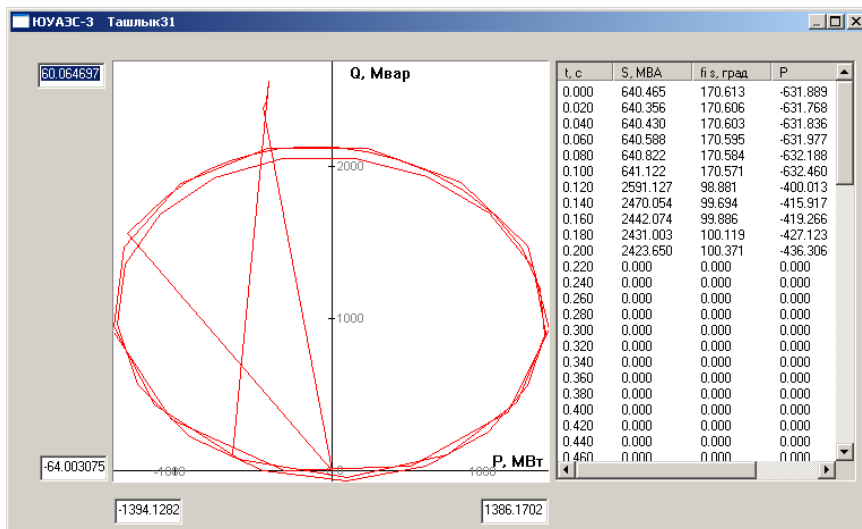


Рис. 1. Годограф потужності для лінії 330 кВ Південно – Українська АЕС Ташлицька ГАЕС

Висновки. З використанням апарату аналітичної геометрії розроблено алгоритм моделювання МПП АЛАР з прямокутними характеристиками органів опору; алгоритм реалізований у промисловому програмному комплексі розрахунку і аналізу стійкості, реалізовані також передбачені в МПП «Діамант» функції автоматики запобігання порушення стійкості.

Література

1. Авраменко В.М. Моделювання мікропроцесорних пристроїв противарійної автоматики при розрахунках стійкості енергосистем / В.М. Авраменко, Т.М. Гурєєва, Н.Т. Юнєєва // Технічна електродинаміка. Темат.вип. "Проблеми сучасної електротехніки". – 2006. – Ч. 2. – С. 36-41.

16. Використання штучних нейронних мереж в задачі короткострокового прогнозування споживання активної потужності населенням

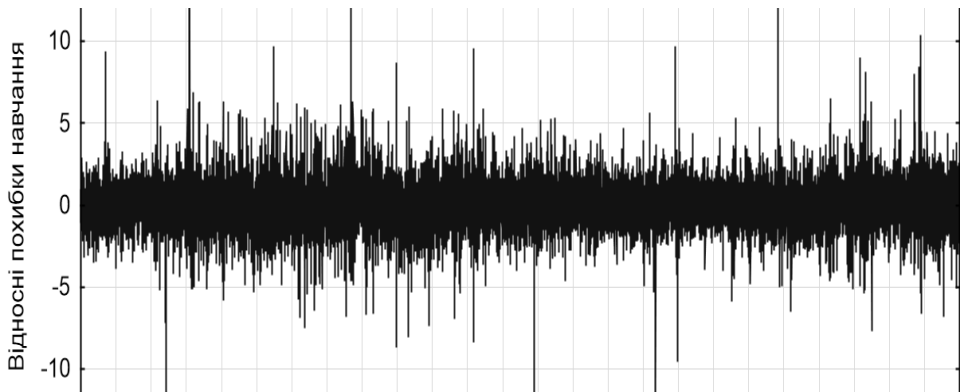
Максим Собонович, Олександр Мартинюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. Короткострокове (до семи діб) прогнозування споживання активної потужності (САП) є важливою областю дослідження в електроенергетиці. Від точності та надійності результатів прогнозу залежить ефективність вирішення широкого спектру завдань поточного планування і оперативного управління режимами електроенергетичної системи. Точність прогнозування САП впливає на економічність завантаження генеруючого обладнання і, таким чином, на вартість електроенергії Одним із основних споживачів електроенергії в Україні є населення (близько чверті). Тому важливо провести дослідження, моделювання та прогнозування добових графіків САП цієї групи споживачів на основі сучасних методів штучного інтелекту.

Матеріали та методи. Моделювання та прогнозування споживання активної потужності населенням проводилося на прикладі спального житлового району Олексіївка на околиці міста Харків із населенням близько 100 тис. чол. Це типовий житловий район, забудований переважно 9-ти поверховими будинками із власною інфраструктурою – дитячими садками, магазинами і т.ін. В якості вихідних даних використано добові графіки споживання активної потужності району з дискретністю 30 хв. за 2012 рік, середньодобові значення температури повітря, параметри календаря (тип дня тижня). Для перевірки зазначеної інформації на повноту та достовірність використовувалися методи статистичного аналізу і достовіризації даних, моделювання та прогнозування САП проводилося за допомогою математичного апарату штучних нейронних мереж (ШНМ), зокрема мережі типу багатощаровий перцептрон. З метою автоматизації процесу навчання мережі та проведення розрахунків використано програмний пакет Statistica Neural Networks.

Результати. Аналіз добових графіків САП району міста показав, що для електроспоживання населенням характерна добова, тижнева та річна періодичність цього процесу. Виявлено кореляційні залежності споживання електроенергії від температури повітря, при чому величина і вид впливу температури на САП залежить

від пори року. На підставі проведеного аналізу для навчання штучної нейронної мережі сформовано вектор вхідних даних, що включає такі змінні: $САП_{i-1}$ (споживання активної потужності в $i-1$ момент часу, тобто за попередні 30 хв.), $САП_{i-2}$, $САП_{i-3}$, $САП_{i-4}$, $САП_{i-48}$, $САП_{i-49}$, $САП_{i-50}$, $САП_{i-51}$, $САП_{i-96}$, $САП_{i-97}$, $САП_{i-98}$, $САП_{i-99}$, T_i (середньо добова температура повітря прогнозної доби), T_{i-1} (середньо добова температура повітря попередньої доби), тип доби в тижні (номер від 1 до 7, де 1-понеділок, 7 – неділя), сезонність (№ доби у вибірці). На основі вказаного вектору вхідних даних проведено навчання ШНМ і оптимізація її архітектури. В результаті отримано нейронну мережу типу багатошаровий перцептрон наступної архітектури: 17-17-1 (з 17-ма вхідними нейронами, 17-ма прихованими нейронами і одним вихідним нейроном). Функція активації прихованого нейрону - гіперболічна, а вихідного - тотожна. Похибка навчання отриманої мережі представлена на рисунку.



Отримана похибка прогнозування має нормальний закон розподілу, що свідчить про коректність проведеної процедури навчання. Середня відносна похибка прогнозування (за модулем) становить 2%. Слід відмітити, що ці результати характеризують похибку при прогнозуванні на 30-ти хвилинний інтервал. Застосування ШНМ для прогнозу на триваліші інтервали упередження передбачає використання в якості вхідних даних попередньо отриманих прогнозів САП. Таким чином, точність прогнозування буде нижчою.

Висновки. Отримано математичну модель САП житлового району міста Харкова на основі штучної нейронної мережі типу багатошаровий перцептрон для вирішення задачі короткострокового прогнозування. Подальшим розвитком нейромережевої моделі може служити автоматизація оптимального набору її вхідних змінних за допомогою спеціально призначених для цієї мети методів, що дозволить без додаткових досліджень використовувати мережу для будь-якого енергооб'єкту.

Література

1. Бердин А.С., Кузин П. А., Суворов А. А. Особенности формирования моделей для прогнозирования электропотребления // Энергетика: состояние, проблемы, перспективы: Тр. Всерос. науч.-техн. конф. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007.
2. Анушина, Е. С. Система краткосрочного прогнозирования электрической нагрузки Текст. : автореф. дис. . канд. техн. наук / Е. С. Анушина. СПб., 2009.

17. Розробка алгоритму і методики розрахунку втрат електроенергії в електричних мережах

Олександр Сидоренко, Павло Черненко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Втрати електроенергії в електричних мережах – один із основних показників економічності їхньої роботи, індикатор стану системи обліку електроенергії, ефективності енергозбутової діяльності енергопостачальних організацій.

Цей індикатор наглядно відображає проблеми, що вимагають невідкладного розв'язання щодо розвитку, реконструкції й технічного переоснащення електричних мереж, удосконалення методів і засобів експлуатації та керування енергопостачанням.

Серед основних причин росту втрат на сьогодні можна відмітити: експлуатацію фізично і морально застарілого обладнання; невідповідність схемо-режимних рішень виміру структури споживання; неоптимальні рівні напруг і струморозподілу реактивної потужності в мережах; вплив оптового ринку електроенергії на режими роботи мереж [1].

Матеріали та методи. До теперішнього часу розроблено велика кількість методів, алгоритмів і програм розрахунку, нормування та оцінки технічних втрат електроенергії в розподільних електричних мережах. Незважаючи на значні досягнення актуальною залишається проблема вдосконалення розроблених і на цій основі створення нових методів і алгоритмів, пропозицію ефективних підходів в задачі визначення втрат ЕЕ в системах її розподілу. Подальше поліпшення ефективності розрахунків може бути досягнуто в результаті аналізу та оцінки властивостей і можливостей детермінованих і ймовірно-статистичних методів розрахунку, максимального узагальнення (стиснення) вихідної інформації про електричні навантаження і, на цій основі, розробки методики дозволяє об'єднати позитивні сторони методів, а також у певній мірі компенсувати їх недоліки [2].

Питанням методів розрахунку та аналізу втрат електроенергії присвячено багато робіт. Основна методика яка розглядається в даній роботі є методика затверджена Міністерством енергетики та вугільної промисловості України «Визначення технологічних витрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання. Методика», яка набирає чинності з 01.01.2012 року.

Висновки. Міністерством палива та енергетики України, з врахуванням більш ніж десятирічного досвіду функціонування процедури нормування технологічних витрат електроенергії в електричних мережах, ведеться цілеспрямована робота щодо удосконалення методичних і організаційних аспектів її функціонування.

Значення відносних технічних втрат електроенергії залежить не тільки від сумарної видачі електроенергії споживачам, але також і від цілого ряду параметрів режиму і параметрів системи електропостачання.

Оптимальне значення сумарної видачі електроенергії (яке відповідає мінімуму відносних технічних втрат електроенергії) може бути досягнуто шляхом регулювання сумарного споживання електроенергії в відповідності з виробничим навантаженням підприємства, а також шляхом зміни параметрів режиму і параметрів електропостачання.

Література

1. Буцьо З.Ю. Аналіз втрат електричної енергії в електромережах усіх рівнів напруги в енергосистемах провідних зарубіжних країн та України.
2. Тихонович А.В. Расчёт потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях на основе объединения детерминированного и стохастического методов и алгоритмов.
3. Забелло Е.П. Анализ рыночных преобразований в электроэнергетике.
4. Коваль Я.М. Щодо статті В.Г. Дерзського «Тарифная політика и потери электроэнергии в распределительных сетях».

17.3. Електротехніка

Голова підсекції – проф. О.Г. Мазуренко
Секретар підсекції – ст.викл. Д.П. Коломієць

Ауд. Ж-718

1. Випаровування води із тканини грибів в процесі сушіння

Тетяна Роман, Олександр Мазуренко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Вихід України на світовий торговий ринок як країни-імпортеру сільськогосподарської продукції обумовлює нарощування потужностей харчової промисловості. Підвищення конкурентоспроможності української продукції потребує як підвищення її якості, так і розширення асортименту. В зв'язку з чим перспективною є розробка технологій промислового виробництва сушених грибів та грибних порошків – легкодоступного джерела протеїнів нетваринного походження.

Розробка технології сушіння грибів, в свою чергу, потребує вивчення механізму та енергетики процесу їх зневоднення, які мають відмінності порівняно зі зневодненням рослинної сировини, або продукції тваринництва.

Відомо, що в тканинах плодових тіл грибів залежно від їх виду, умов вегетації та зберігання, міститься від 87 до 93% води. Одна частина цієї води – між- та внутріклітинна рідина, виступає в ролі розчинника. Інша – утримується біополімерами м'якоті. Причому вода гриба може знаходитися як у вільному так і у зв'язаному стані.

Вільна або замерзаюча вода, має властивості схожі з властивостями чистої води, а зв'язана, виникає внаслідок гідратації, тобто енергетично вигідних взаємодій води з біополімерами м'якоті і розчинними речовинами клітинного соку [1].

Матеріали та методи. Експерименти по визначенню теплоти випаровування із тканин дослідного матеріалу проводились за допомогою диференціального мікрокалориметра випаровування ДМКВ-1, який було розроблено в Інституті технічної теплофізики НАН України спеціально для такого роду досліджень і який поєднує в собі можливості калориметрії і термогравиметрії.

Для експерименту використали тонкий (товщиною ~ 1 мм) зріз тканин шляпки плодового тіла гриба «Печериця» діаметром 40 мм. Сушіння проводили при температурі 50 °С, швидкості і вологовмісту повітря, відповідно, 0,8 см/с та 9 г/кг. Реєстрація теплового потоку і зміни маси зразка в процесі сушіння здійснювалась безперервно. Сушіння закінчили при досягненні зразком рівноважної вологості. Масу сухих речовин визначали шляхом досушування зразку в калориметрі при температурі 105 °С до постійної маси.

Результати. Величина питомих витрат теплоти на випаровування близька до табличного значення теплоти випаровування води з вільної поверхні (2382,5 кДж/кг [3]) тільки на початку процесу сушіння. Проте, майже відразу після прогрівання зразка спостерігається зростання витрат теплоти на випаровування води з тканин гриба. Це не тільки підтверджує наявність залежності реальних затрат теплоти на зневоднення від вологоутримувальної здатності тканин гриба, але й дає уявлення про порядок їх збільшення і характер зміни під час сушіння. Загальний приріст затрат теплоти на випаровування води з нативних тканин «Печериці» у порівнянні з табличним значенням для випаровування чистої води досягає 11%, а характер залежності теплоти випаровування від вологості зразка корелює з динамікою зміни стану вільної та зв'язаної води при зневодненні тканин гриба. Тобто, до поступового зростання питомої теплоти випаровування води під час сушіння «Печериці» призводить зменшення частки вільної і збільшення частки зв'язаної води в волозі, яка видаляється.

Висновки.

1. Експериментально підтверджено залежність кількості зв'язаної води в тканинах плодового тіла гриба «Печериця» від поточного значення його вологості при сушінні.

2. Доведено, що теплота на випаровування води з тканин плодового тіла «Печериці» від їх відносної вологості корелює з динамікою зміни кількості зв'язаної води в тканинах гриба при зневодненні.

3. Відмінність теплоти випаровування гриба «Печериця» від теплоти випаровування дистильованої води відбувається вже на початкових етапах сушіння і у кінці процесу досягає 11%.

Література:

1. Симатос Д., Фоур М., Бонжур И., Коуч М. Применение дифференциального термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии при изучении воды в пищевых продуктах / Вода в пищевых продуктах. Под ред. Р.Б. Докуорта. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – С. 156-170.

2. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. Изд. второе, дополненное и переработанное. – М.: Наука, 1972. – 720 с.

3. Снежкін Ю.Ф., Михайлик В.А., Дмитренко Н.В. Динаміка зміни стану води в паренхімних тканинах рослин при сушінні // Промышленная теплотехника. – 2011. – Т.33, №2. – С. 35-40.

2. Фізико-біохімічні зміни при старінні клітин шампінйона

Тетяна Роман, Олександр Мазуренко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Гриби — поживний, корисний білковий продукт. Будова грибною клітини є особливою, їй властиві як рослинні, так і тваринні включення [1], клітинна стінка гриба містить [2] (80-90) % полісахаридів, що зв'язані з білками і ліпідами. Крім того, до її складу входять поліфосфати і меланіни. Скелетні компоненти клітинної стінки складаються з хітину та целюлози[3].

Матеріали та методи. Метою дослідження було встановлення оптимального способу зберігання грибів до процесу їх подальшого оброблення. Під час

експериментів спостерігали за перебігом процесу старіння і відмирання клітин в різних навколишніх умовах.

Для досліду брали свіжі шампінйони вищого сорту. Один молодий свіже зрізний гриб було прийняли як еталонний. Решту грибів розділили на 3 групи, які досліджувалися за різних умов: перша зберігалася в морозильній камері, друга в холодильнику, третя при кімнатній температурі у добре вентиляваному приміщенні, і зберігали зразки насипом протягом семи днів. Щоденно робили зріз одного гриба з кожної групи, прослідкували зміну структури і за допомогою метиленової сині визначили відсоток загиблих клітин.

Результати. Першу групу грибів помістили у морозильну камеру побутового холодильника, з температурою повітря -15°C , і через 24 години в таких умовах вся волога (клітинна та міжклітинна) кристалізувалася. Через добу структура шляпки та ніжки істотно змінилися, що пов'язано з розривом клітинних мембран внаслідок різкого розширення клітинної вологи при перетворенні її на лід. В процесі розморожування грибів було помітно зміна їх кольору та структури.

Окрім цього, при розморожуванні разом з вологою видаляються більшість поживних речовин, тому при подальшому обробленні таких грибів отримуємо чисту клітковину, що не має поживної цінності. Таким чином заморожені гриби мають бути використані виключно без розморожування.

Другу групу грибів зберігали в побутовому холодильнику за температури $5 - 7^{\circ}\text{C}$. В таких умовах волога не кристалізувалась і процес метаболізму максимально сповільнювався. На сьомий день ми мали майже 80% загиблих клітин. Тобто було встановлено, що в даних умовах гриби можуть зберігатись не більше 1 тижня.

Третя група зберігалась при кімнатній температурі ($20^{\pm}2^{\circ}\text{C}$). В таких умовах процес старіння і відмирання клітин відбувався в три етапи. На першому етапі (0-48 год.) руйнування клітин незначне, отже досліджуваний продукт має високий показник якості. На другому етапі, що триває від 48 до 96 годин, в грибах (в результаті розриву клітинної стінки) значно збільшилась (майже вдвічі) кількість відмерлих клітин. На третьому етапі (після 96 год. зберігання) гриб стає непридатним для подальшого використання, у зв'язку з надвисоким вмістом в ньому загиблих клітин.

Оскільки метаболізм проходив природнім шляхом, вільна волога швидко випаровувалась, гриби підсихали і починався процес гниття.

Висновки. Отже, зберігання грибів при температурі -15°C є недоцільним, особливо якщо продукт розморожувати. При температурі ($5-7$) $^{\circ}\text{C}$ оптимальний термін зберігання складає до 96 годин, а при ($20^{\pm}2$) $^{\circ}\text{C}$ - до 72 годин.

Література

- Лебедева Л. А. - Определитель шляпочных грибов .М.:1999. — 291с.
- Беккер З. Э. Физиология и биохимия грибов 2003. — 230 с. — ISBN 5—211—00132—Х.М.: Изд-во Моск. ун-та,
- Дворнина А. А. - Базидиальные съедобные грибы в искусственной культуре Кишинев: Штиинца, 1990. – 112 с. (1990).

3. Залежність питомого опору м'яса від частоти струму

Вікторія Колесник, Тетяна Лухтан, Петро Кандибка
Національний університет харчових технологій

Вступ. Під дією зовнішнього електромагнітного поля у фізичному середовищі внаслідок зміни опору та в'язкості виникають втрати електричної енергії. Вони обумовлені зміною провідності та діелектричної проникності середовища в залежності від частоти струму [1].

Матеріали та методи. Залежність електричних втрат можна виразити через тангенс кута втрат $tg\delta$, або через комплексну діелектричну проникність ϵ^* . Між цими величинами існує наступний зв'язок:

$$tg\delta = \frac{\epsilon'}{\epsilon''} = \frac{\chi}{\omega\epsilon'\epsilon_0} \text{ та } \epsilon^* = (\epsilon' - j\epsilon'')\epsilon_0,$$

де ϵ' - відносна діелектрична проникність; ϵ_0 - діелектрична проникність вакууму; ϵ'' - фактор втрат; χ - провідність; $\omega=2\pi f$ - кутова частота.

Абсолютна величина $tg\delta$ дозволяє оцінити середовище з точки зору його провідності. Якщо $tg\delta \gg 1$, то це провідники; коли $tg\delta \approx 1$ – напівпровідники; при $tg\delta \ll 1$ – діелектрики. Електричні показники залежать від частоти струму, тому їх абсолютні значення потрібно відносити до конкретної ділянки діапазону частот. Нами були проведені дослідження впливу частоти струму на питомий опір м'яса. Для проведення дослідів брали частини м'язової тканини з різних ділянок тіла тварин. Дослідження проводились в області низьких та високих хвиль в діапазоні частот від 0 до 10 МГц.

Результати. В електричному полі постійного струму заряджені частинки переміщуються вздовж силових ліній, а дипольні молекули орієнтуються. Під дією постійної напруги мембрана, що оточує клітину, веде себе як діелектрик.

При збільшенні частоти струму проглядається загальна тенденція зміни електрофізичних властивостей. Узагальнена залежність питомого опору від частоти показана на рис. 1.

Аналіз результатів показує, що збільшення частоти струму приводить до зменшення питомого опору за монотонною залежністю. Це особливо помітно в діапазоні низьких та середніх частот.

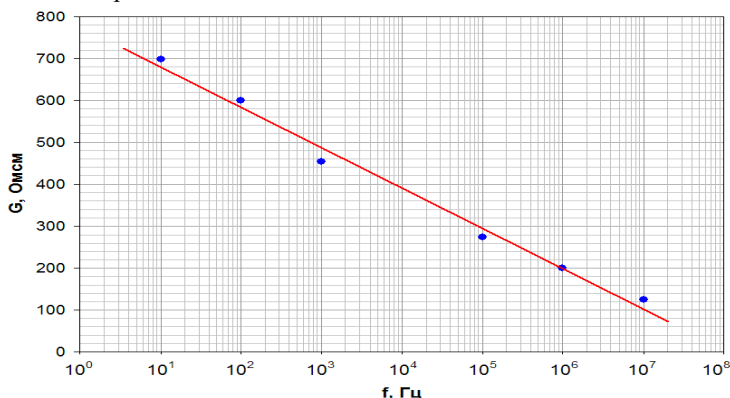


Рис. 1. Залежність питомого опору м'яса від частоти струму.

Отримані узагальнені дані типові для більшості харчових продуктів, які мають в структурі значну кількість води. Крім того, на характер залежності сильно впливає специфіка структури зразка. Так, з деяким наближенням м'ясо можна розглядати як двофазну систему: одна фаза – міжклітинна тканина – напівпровідник з перевагою діелектричних властивостей; друга фаза – електроліт, що заповнює клітину в середині. Питомий опір, засвідчують результати досліджень, залежить від структурно-механічних і біохімічних властивостей м'яса. Найбільше впливає на питомий опір м'яса кількість вологи та ступінь подрібнення.

Висновки. Встановлена залежність питомого опору м'яса від частоти струму дозволяє визначати електричні витрати енергії в процесі його обробки шляхом прямого нагрівання в технологічних пристроях.

Література:

1. Рогов И.А., Горбатов А.В. Физические методы обработки пищевых продуктов. М. Пищ.пром., 1974, 584 с.

4. Розробка вимірювального перетворювача для динамічного контролю

Катерина Короташ

Київський кооперативний інститут бізнесу та права

Тетяна Хоменко, Сергій Тарасенко, Володимир Шуліка

Національний університет харчових технологій

Вступ. Автоматичний поточний контроль параметрів виробництва харчової продукції вимагає особливих вимог до перешкодозахищеності та довготривалої точності й стабільності як первинних вимірювальних перетворювачів, так і вторинних вимірювальних приладів.

Матеріали та методи. Використання нових триконтактних вимірювальних систем, які виділяє найвища, серед сучасних електричних систем, точність, стабільність параметрів і перешкодозахищеність, вимагає підключати первинний вимірювальний перетворювач за допомогою трьох ізольованих з'єднувальних ліній до самого точного та стабільного із сучасних електровимірювальних засобів – трансформаторного мосту. Тоді на результат вимірювання корисної часткової ємності, або провідності датчика не впливають значення інших часткових С та R системи, що вперше допускає прецизійні дистанційні вимірювання (до 100м) такими вимірювачами діелектричних і кондуктометричних властивостей речовин.

У розрахунках використовувалися метод конформних перетворень і еліптичні інтеграли, метод безпосереднього визначення напруженості поля, теорема Гауса. Вимірювання проводилися на автоматичному вимірювальному мості змінного струму Р-5079 виробництва ВО "Точелектроприлад" і прецизійному ручному трансформаторному вимірювальному мості змінного струму з порогом чутливості до 10^{-7} пФ.

Результати. Як видно з рисунку розроблений первинний вимірювальний перетворювач являє собою три кільцеві електроди, які разом з трубопроводом утворюють секціонований порожній циліндр з постійним поперечним перерізом, що необхідно для уникнення будь-яких механічних спотворень потоку досліджуваної речовини та її налипань на електроди [1].

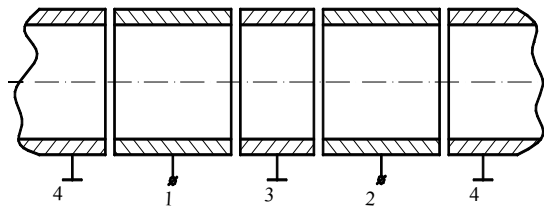
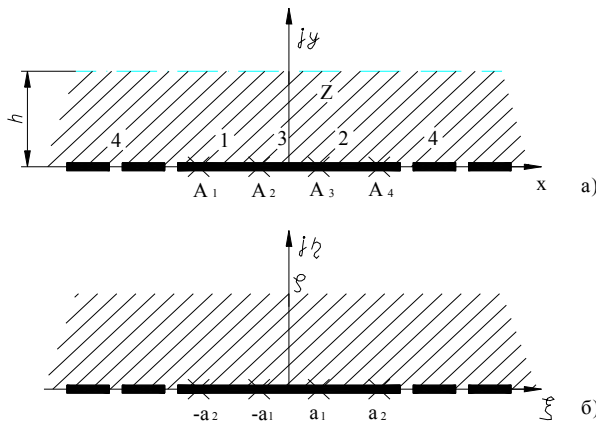


Рис.1 Поздовжній осьовий переріз проточного ємнісного/кондуктометричного триконтактного датчика (1, 2 – вимірювальні та 3 – екранний електроди, 4 – трубопровід) .

При вимірюванні часткової ємності між електродами 1 і 2 (електрод 3, як і трубопровід заземлені ізолювано від них) [2], можливі випадки, коли датчик є нечутливим до параметрів частини контрольованої речовини по перерізу трубопроводу. Щоб уникнути цього, слід знати закон зміни інтенсивності електричного поля датчика по перетину трубопроводу. Для цього визначали ємність між вимірювальними електродами однієї з половин (нижньої) отриманого пристрою (див. рис. 2,а). Площина комплексного змінного (заштрихована область на рис. 2,а) конформно відображається на верхню півплощину нового комплексного змінного (рис. 2,б) за відповідності аналогічних точок вихідної та відображеної площин.

Рис.2 Розрахункова модель (а) і система електродів у відображеній площині (б) (x – ізолювані стики електродів; 1 і 2 – вимірювальні електроди; 3, 4 – екранні електроди) .

Анонсовані методи розрахунку в цій моделі, із використанням функції



гіперболічного тангенсу $\text{th}(x)$, визначили часткову ємність на одиницю довжини між електродами 1 і 2:

$$C = \frac{\varepsilon}{\pi} \ln \frac{(a_1 + a_2)^2}{4a_1a_2} \quad (1)$$

З аналізу змін ємності та характеру згасання електричного поля в радіальному напрямку датчика, з метою виключення зон його нечутливості вздовж осі труби, було встановлено (і підтверджено в експерименті), що найбільш рівномірне вимірювальне поле по перерізу потоку має місце при довжині середнього заземленого електроду, рівній 0,3 діаметру труби.

Висновки. Розроблений перетворювач вперше дозволяє проводити динамічний (в трубопроводі) прецизійний контроль інтегральних і диференціальних параметрів речовин.

Література

1. Tarasenko S. Dm. Two-parameter control of nutrients transported by pipelines. / J. Food science, engineering and technology, Пловдів, Ун-тет харч. техн., Vol. LX 2013, С. 187-192.
2. Tarasenko I.V., Heerens W.Chr., Tarasenko S.Dm. (2012). The capacitive absolute strain gauge. / J. Ukrainian Food Journal. – 2012. – Vol. 3, Pp. 68 – 73.

5. Параметричні проточні електричні датчики інтегрального контролю

Катерина Короташ

Київський кооперативний інститут бізнесу та права

Маргарита Лобжинська, Тетяна Хоменко.

Сергій Тарасенко, Володимир Шуліка

Національний університет харчових технологій

Вступ. Недостатньо розвинений автоматичний промисловий контроль технологічних параметрів харчових виробництв (особливо складу та агрегатного стану, а також наявності сторонніх домішок в транспортованій сировині, або напівфабрикатах) вимагає особливих вимог до перешкодозахищеності та довготривалої точності й стабільності як первинних вимірювальних перетворювачів (датчиків), так і вторинних вимірювальних приладів.

Матеріали та методи. Цим вимогам відповідають маловідомі нові прецизійні триконтактні вимірювальні системи [1], в яких датчик під'єднують за допомогою трьох ізольованих між собою з'єднувальних ліній до трансформаторного вимірювального мосту. Тоді на результат вимірювання шуканих часткових ємності та провідності датчика не впливають значення інших, що вперше допускає прецизійні дистанційні вимірювання (сотні метрів) такими вимірювачами діелектричних і кондуктометричних властивостей речовин.

У розрахунках використовувалися метод конформних перетворень і еліптичні інтеграли, метод безпосереднього визначення напруженості поля, теорема Гауса. Вимірювання проводилися на автоматичному вимірювальному мості змінного струму Р-5079 виробництва ВО "Точелектроприлад" і прецизійному ручному трансформаторному вимірювальному мості змінного струму з порогом чутливості до 10^{-7} пФ.

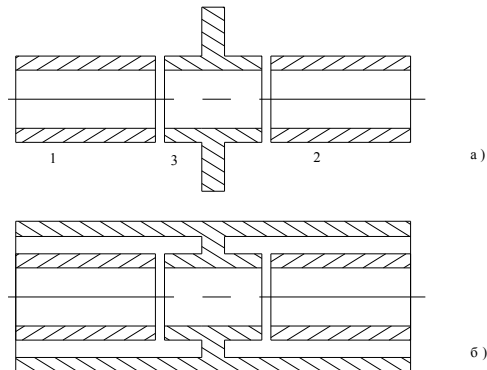


Рис.1. Перерізи датчиків з плоским (а), трубним (б) екранами (1,2 - вимірювальні електроди) .

Результати. Розроблений проточний трубний первинний вимірювальний перетворювач (датчик) [2], має три кільцеві електроди, які у випадку металевого трубопроводу утворюють секціонований порожній циліндр з постійним поперечним перерізом, що необхідно для уникнення будь-яких механічних спотворень потоку досліджуваної речовини та її налипань на електроди. Для виключення ємності між електродами зовні датчика на середньому заземленому електроді встановлюють поперек осі екран, для обмеження розмірів якого доцільніша конструкція рис. 1,б з додатковим коаксіальним циліндром вздовж осі труби.

При вимірюванні часткової провідності, або ємності між електродами 1 і 2 (середній електрод 3, як і трубопровід заземлені ізолювано від них) можливі випадки, коли датчик є нечутливим до параметрів частини контрольованої речовини по перерізу трубопроводу. Для запобігання цьому слід знати закон зміни інтенсивності електричного поля датчика по перетину трубопроводу. Для цього, розраховували ємності між надвзв'язкими смужками вимірювальних електродів однієї з половин у вертикальній площині розроблених трубних датчиків, коли труба є діелектричною (рис.2, і вираз (а) нижче), а також для більш поширеного випадку, коли труба – металева (провідна) й заземлена (вираз б) – тобто коли за електродами 1,2 вздовж труби теж знаходяться формально кільцеві заземлені електроди:

$$C = \frac{\varepsilon}{\pi} \ln \frac{(a_1 + a_2)^2}{4a_1a_2} \quad (\text{а}) \quad C_{12} = \frac{\varepsilon}{\pi} \ln \frac{a_2}{a_1} \quad (\text{б}) \quad (1)$$

В аналізі з (1) було показано, що оптимальною, в плані рівномірності вимірювального поля датчика, є довжина середнього заземленого електроду, рівна 0,3 діаметра труби. Для конструкції рис. 2 оптимальним є випадок, коли діелектрична проникність труби $\varepsilon_n \approx \varepsilon_x$

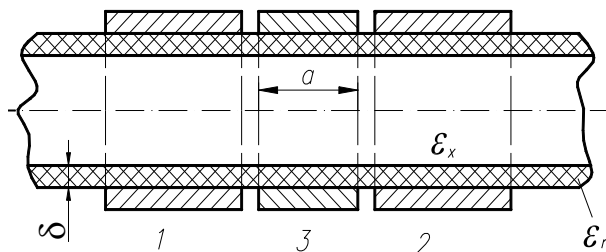


Рис.2. Проточний датчик, встановлений на діелектричному трубопроводі.

Висновки. Розроблені вимірювальні системи дозволяють проводити неруйнівний автоматичний контроль в трубопроводі параметрів транспортованих речовин.

Література:

1. Tarasenko I.V., Heerens W.Chr., Tarasenko S.Dm. The capacitive absolute strain gauge. / J. Ukrainian Food Journal. – 2012. – Vol. 3, Pp. 68 – 73.
2. Tarasenko I.V., Kolomiets D.P., Tarasenko S.Dm. Electrical capacitive control of the properties of substances, transported by pipelines. / J. UFJ – 2012. – Vol. 3, Pp. 93 – 96.

6. Визначення густини та зміни електричних властивостей момордики

Лілія Харченко, Тетяна Романовська
Дмитро Коломієць, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій

Вступ. Момордика (*Momordica charantia*) - екзотична рослина родини гарбузових, завдяки наявності вітамінів, мінеральних речовин, мікро- та мікроелементів, цінна не тільки своїм незвичайним гірким смаком та хімічним складом, але й численними лікувальними властивостями. Застосовують практично всі частини рослини: листя, стебло, плоди та насіння. Листки момордики багаті білками (5%), вуглеводами (12%) і фосфором (600—700 мг/100 г). **Плоди містять білки (1,6%), цукри (4,2%), жири (0,2%), вуглеводи (1,2%), а також каротин, вітаміни, солі фосфорної кислоти й кальцію** [1].

Хімічний склад момордики (варена, сушена, без солі), що використовується в США як продукт харчування, наступний (на 100 г продукту) [2]: енергетична цінність - 79 кДж (19 ккал); вуглеводи - 4,32 г; цукор - 1,95 г; харчові волокна - 2,0 г; жири - 0,18 г, в т.ч.: насичені - 0,014 г, мононенасичені - 0,033 г, поліненасичені - 0,078 г; білок - 0,84 г; вода - 93,95 г; вітаміни екв. - 6 мкг (1%), зокрема: тіамін (В1.) - 0,051 мг (4%), рибофлавін (В2) - 0,053 мг (4%), ніотинова кислота (В3) - 0,280 мг (2%), вітамін В6 - 0,041 мг (3%), вітамін В12 - 0 мкг (0%), вітамін С - 33,0 мг (40%), вітамін Е - 0,14 мг (1%), вітамін К - 4,8 мкг (5%), фолієва кислота (В9 vit.) - 51 мкг (13%); мінеральні речовини: кальцій - 9 мг (1%), залізо - 0,38 мг (3%), магній - 16 мг (5%), фосфор - 36 мг (5%), калій - 319 мг (7%), натрій - 6 мг (0%), цинк - 0,77 мг (8%). Тут у дужках вказано відсотки по відношенню до рекомендованої у США добової потреби для дорослих.

Всі складові момордики мають гіркий або злегка гіркий смак. Ця гіркота обумовлена алкалоїдами групи кукурбітацинів і є надзвичайно цілющою: вона попереджає діабет, рак, подагру, ревматизм, хвороби селезінки, печінки, а також сприяє травленню. Останнім часом підтвердили її можливість у боротьбі зі СНІДом. Для чоловіків, як і всі гарбузові овочі, момордика є ефективний афродизіак. Притаманна момордиці гіркота при тепловій обробці зменшується, а в комбінації з іншими харчовими інгредієнтами може зовсім щезати.

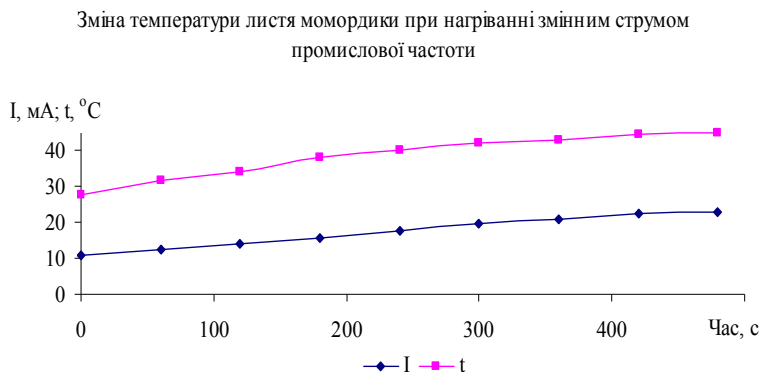
Матеріали та методи. З метою визначення витрат на теплову обробку момордики визначали фізичні та електрофізичні властивості зразків з подрібненого свіжого листя момордики та її розмороженого плоду, вирощеного в Білоцерківському районі Київської області.

Фізичну густину та насипну масу зразків визначали за ДСТУ 4945:2008 [3] з використанням посуду, що відповідав вимогам ДСТУ ISO 4787:2009 [4], що діють з 01.07.2011.

Визначення електрофізичних властивостей проводили шляхом пропускання змінного струму промислової частоти $f = 50$ Гц напругою $U = 227$ В через зразки розмірами $50 \times 50 \times 8$ мм. Дослідна установка була оснащена метрологічно повіреними електровимірювальними приладами, що мали клас точності 0,2. Дослідні зразки розміщували між двома плоскими електродами, при цьому площа контакту становила 400 мм^2 .

Результати. Проведенні дослідження показали, що фізична густина листків момордики становить 328...345 кг/м³, насипна маса подрібнених листків – 144 кг/м³, дійсна густина оболонки плоду - 1586 кг/м³.

При нагріванні зразків з плодів момордики змінним струмом за вказаних вище умов інтенсивність зростання температури (рис.1) мала (біля 0,0365 °C/c). При цьому активний опір момордики в інтервалі



температур від 20 до 80 °C нелінійно зменшується від 124 до 65 Ом.

Висновки. Продукти з момордики надзвичайно цінний продукт харчування, але за рахунок великого питомого електричного опору процес омичного (прямого) їх нагрівання змінним струмом промислових параметрів відносно тривалий.

Література:

1. Сайт: <http://skipthepie.org/vegetables-and-vegetable-products/balsam-pear-bitter-gourd-pods-cooked-boiled-drained-with-salt/>.
2. Сайт: USDA Nutrient Database.
3. ДСТУ 4945:2008. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Пікнометричний метод визначення вмісту розчинних сухих речовин. — Вид. офіц. — К. : Держспоживстандарт України, 2009. — III, 19 с.
4. ДСТУ ISO 4787:2009 Посуд лабораторний скляний. Посуд мірний. Методи використання та перевіряння місткості (ISO 4787:1984, IDT) . — Вид. офіц. — К. : Держспоживстандарт України, 2009. — III, 20 с.

7. Температурне поле вертикально розташованих сонячних батарей

**Андрій Пелипенко, Лілія Марченко,
Дмитро Коломієць, Тетяна Кривець**

Національний університет харчових технологій

Вступ. Результати випробовувань, наведені в роботі [1], показали, що навіть при неоптимальній орієнтації фотоелектроперетворювачів (ФЕП) сонячного випромінювання та несприятливих погодних умовах (велика хмарність), тимчасово температура внутрішньої поверхні батарей може сягати до 60 °C. Відомо, що у випадку, коли сонячна панель нагрівається до 40-45 °C, її потужність знижується на 15-17 %. Тому налаштування охолодження батареї за рахунок природної чи

вимушеної циркуляції холодоносія дає можливість не тільки підвищити ККД батареї [2], а й отримати додатково певну кількість теплоти, яку доцільно використати, наприклад, для підігріву живильної води електродного апарата системи сонячного енергозбереження.

Матеріали та методи. Для визначення можливостей використання систем комбінованого сонячного енергопостачання у якості джерела теплоти були використано дві сонячні батареї типу СТАРТ БС-1 (рис.1), що були розміщені вертикально на висоті 20 м від поверхні землі на відкритому просторі у протилежних вікнах (склопакети двокамерні) всередині будівлі (м. Київ, центр). Кожна з батарей складається з 224 кремнієвих фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) загальною ефективною площею до 0,36 м². Габаритні розміри: 1030×450× 30 мм. Температуру внутрішньої поверхні кожного ФЕП вимірювали за допомогою інфрачервоного термометра (оптичного пірометра) типу Scan Temp 485 Professional з лазерною і перехресною оптикою 20:01, що мав свідоцтво про державну метрологічну атестацію № 24.387.13 від 01.02.13 р. Опрацювання експериментальних даних здійснено MS Exsel.

Результати. Проведені вимірювання показали, що для погодних умов 04.07.2013 [3], навіть коли ФЕП знаходяться в тіні, температура їх поверхні більша на 5-6 градусів від стандартної (25 °С).

На рис.2 показані криві зміни середньоарифметичної температури горизонтальних рядів ФЕП сонячних батарей для погодних умов 22.05.13 та 14.06.13

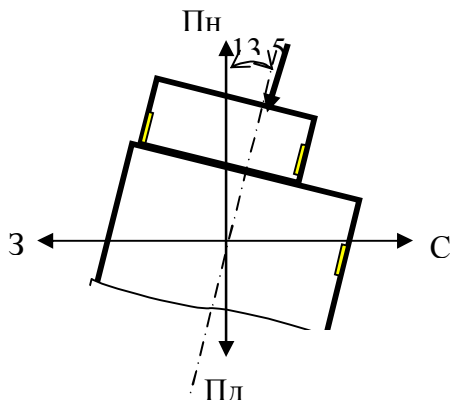


Рис.1. Орієнтація будівлі та план розміщення сонячних батарей.

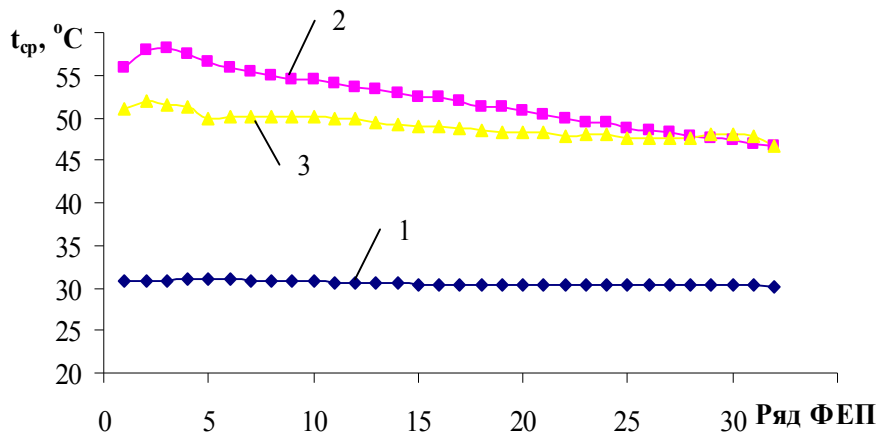


Рис.2. Середньоарифметична температура поверхні ТЕП горизонтальних рядів (зверху – вниз): 1 – батарея №1(тінь), 2 – батарея №1 (сонце), 3 – батарея №2 (сонце).

[2]. Бачимо, що у випадку перебуванні ФЕП у тінявій стороні (крива 1) різниця температур верхньої та нижньої частин батареї не більша 1 °С, а ось при освітленні сонячними променями - вона може бути суттєвою: від 5 (крива 3) до 11 (крива 2) градусів.

Висновки. Враховуючи, що для відведення теплоти можна налаштувати примусове охолодження ФЕПів з використанням композитів із різноманітними наповнювачами [4], то отримані дані є актуальними для визначення оптимальних геометричних розмірів і параметрів сонячного фотоелектричного модуля з тепловідводами та розробки алгоритму методики визначення коефіцієнта ефективної теплопровідності композитного матеріалу безпосередньо тепловідвідної панелі [5].

Література:

1. Коломієць О.Д., Коломієць Д.П., Чорна Н.А.. Генерування ЕРС на вертикально розташованих фотоелектроперетворювачах сонячного випромінювання. Матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції «Відновлювана енергетика XXI століття», смт. Миколаївка, 10-14 вересня 2012 року, КРИМ-2012, стор. 304-308

2. Гусейнов Я.Ю., Шакурова В.Д. Преобразование концентрированного солнечного излучения в многослойных фотоэлементах.- Проблемы энергетики. №1-2, 2006.

3. Сайт gr5.ua. Расписание погоды.

4. С.С. Кокошин, Коломиец Д.П., В.П. Кучинский, А.Н. Суржик. Определение геометрических и параметров солнечного коллектора и фотоэлектрического модуля с теплоотводами из композита. Научно-прикладный журнал «Відновлювана енергетика». 2012. №3, стор. 32-38.

5. С.С. Кокошин, Коломієць Д.П., В.П. Кучинський, О.М. Суржик. Методика визначення коефіцієнта ефективної теплопровідності композитного матеріалу тепловідвідної панелі. Научно-прикладный журнал «Відновлювана енергетика». 2012. №4, стор. 51-54.

8. Ефективність фотоелектроперетворювачів при вертикальному розташуванні сонячних батарей

Аліна Трепаліна, Лілія Харченко
Дмитро Коломієць, Тетяна Кривець

Національний університет харчових технологій

Вступ. Відомо, що при температурі 40-45 °С потужність сонячної батареї знижується на 15-17 %. Разом з тим, було встановлено [1], що влітку температура внутрішньої поверхні фотоелектроперетворювачів (ФЕП) сонячного випромінювання може зростати до 60 °С.

Матеріали та методи. Для визначення можливостей використання систем сонячного комбінованого енергопостачання у якості джерела постійного струму та теплоти були використано дві сонячні батареї типу СТАРТ БС-1. Вони були розміщені (рис.1) вертикально всередині будівлі (м. Київ, НУХТ, корпус Ж, поверх 7) у протилежно розташованих вікнах (склопакети двокамерні) на висоті біля 20 м від поверхні землі на відкритому

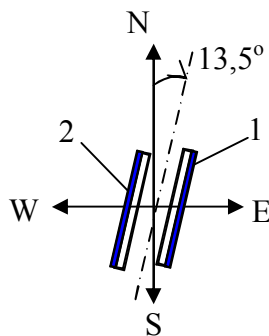


Рис.1. Азимут розташування сонячних батарей.

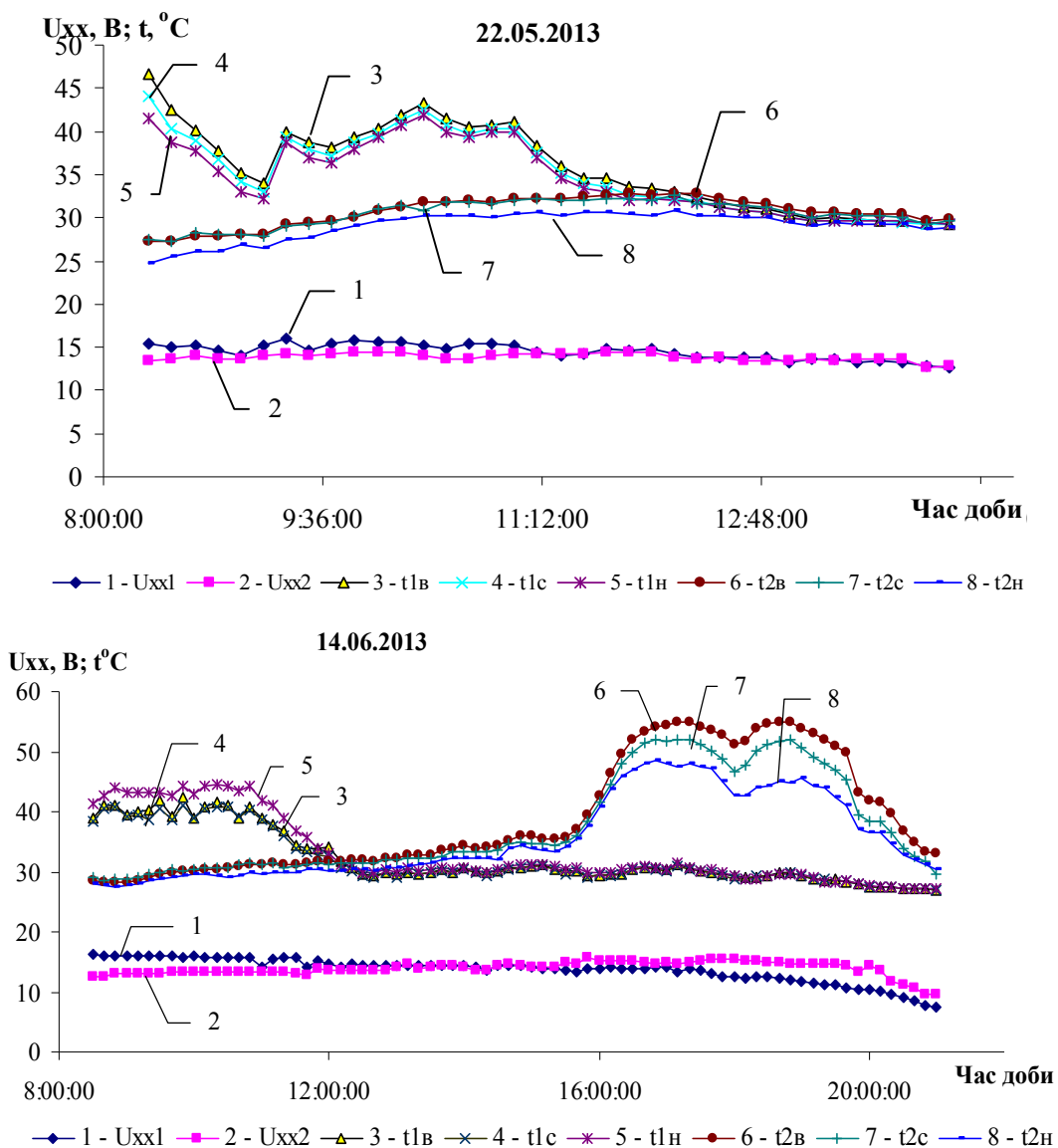


Рис.1. ЕРС холостого ходу та температури внутрішньої поверхні ФЕП сонячних батарей БС-1 за погодних умов 22.05.13 і 14.06.13.

просторі.

Кожна з батарей мала 224 кремнієвих фотоелектричних перетворювачів (ФЕП), розташованих по 7 елементів у ряду та у 32 ряди по довжині батареї. Площа активної (світлоприймальної) поверхні батареї становить 0,443 м² (1010×430 мм). Загальна ефективна площа ФЕП - до 0,36 м², коефіцієнт заповнення активної поверхні – понад 80 %. Зовнішня поверхня ФЕП має характерний синьо-ультрамариновий колір, внутрішня світло-сірий.

Електричні параметри батареї: з'єднання окремих ФЕП – паралельне; номінальна напруга холостого ходу $U_{x.x} = 18$ В; струм короткого замикання $I_{к.з.} = 2$ А. Для вимірювання генерованої ЕРС батареї в режимі холостого ходу використовували вольтметри типу Щ 4300. Температуру внутрішньої поверхні верхнього (в), середнього (с) та нижнього (н) рядів ФЕП батареї вимірювали за допомогою інфрачервоного термометра (оптичного пірометра) типу Scan Temp 485 Professional з лазерною та перехресною оптикою 20:01 (свідоцтво про державну метрологічну атестацію № 24.387.13 від 01.02.13 р.).

Результати. Попередні випробовування, проведені 18.05.2013, показали, що за ясної погоди ЕРС, яка генерувалась батареєю №1 мало змінювалася від кута нахилу сонця. Разом з тим, верхні ряди ФЕП мали значно вищу температуру, ніж середні та нижні. Батарея №2, що в цей час знаходилась у тіні, виробляла меншу (майже на 2,5 В), але практично сталу ЕРС і мала більш рівномірну температуру ФЕП. Результати контрольних вимірювань $U_{x.x}$ батарей та температури окремих ФЕПів, проведених за погодних умов 22.05.13 та 14.06.13 [2], наведені на рис.2. Опрацювання експериментальних даних здійснено в MS Excel.

Висновки. Отже, навіть з-за неоптимальної орієнтації сонячних батарей вони є потужним джерелом ЕРС та теплоти.

Література:

1. Коломієць О.Д., Коломієць Д.П., Чорна Н.А.. Генерування ЕРС на вертикально розташованих фотоелектроперетворювачах сонячного випромінювання. Матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції «Відновлювана енергетика XXI століття», смт. Миколаївка, 10-14 вересня 2012 року, КРИМ-2012, С.304-308.

2. Сайт gr5.ua. Расписание погоды.

18

СЕКЦІЯ

**Автоматизація та
комп'ютерно-
інтегровані
технології**

18.1. Автоматизоване управління технологічними процесами

Голова підсекції – проф. А.П. Ладанюк

Секретарі – доц. Л.О. Власенко, ас. Т.М. Герасименко

Ауд. А-411

1. Порівняльна оцінка нелінійних і нечітких регуляторів при випадкових збуреннях

Катерина Вавілова

Національний університет харчових технологій

Вступ: Одне з утруднень, які виникають при автоматизації харчових виробництв пов'язане зі зміною якості сировини на протязі сезону її переробки, яка сприяє невизначеності змін динамічних параметрів об'єкта. Для створення в цих умовах надійних систем регулювання останнім часом все ширше використовуються інтелектуальні регулятори (ІР), до яких поряд з нейромережними, експертними та асоціативними відносять нечіткі регулятори та регулятора зі змінною структурою [1-3]. Робота присвячена порівнянню якості процесу регулювання з використанням стандартного, нечіткого та нелінійного регуляторів на об'єкті з несприятливими властивостями динамічних характеристик.

Матеріали і методи: Порівнювальна оцінка стандартного, нечіткого та нелінійного регуляторів виконувалась з допомогою моделювання САР у середовищі MATLAB для випадкових збурень. В якості математичної моделі об'єкту використовувалось послідовне з'єднання аперіодичної ланки першого чи другого порядку з ланкою чистого запізнення, динамічні параметри яких змінювались випадково. Якість регулювання оцінювалась з допомогою дисперсії розузгодження

В якості нелінійних регуляторів використовувалися логічні нелінійні регулятори, в яких залежно від розузгодження ΔX або його похідної логічно-функціональні пристрої вмикають чи вимикають складові закону регулювання, змінюють параметри настроювання регулятора або штучно формують розузгодження на деяких ділянках перехідного процесу. Найпростішим з таких регуляторів є ПНД регулятор, в якому залежно від значень ΔX вмикається чи вимикається І-складова. Застосовують також модифікацію цього регулятора з подвійною П-складовою (П2ІД). Ефективним є також регулятор, логіко-функціональний пристрій якого формує штучне завдання на деяких ділянках перехідного процесу.

В якості нечіткого регулятора використовувався регулятор з нечіткою (розмитою) логікою, у якого знання про взаємодію з об'єктом регулювання представляються у вигляді правил «якщо (ситуація на об'єкті) – то (реакція) або якщо – і (додаткова інформація про об'єкт) – то. Структурно він складався з таких компонентів: *блок фуціфікації* – переводить значення змінних у лінгвістичні величини (наприклад, «мало», «середньо», «багато»), кожна з яких описується фуці-

правилами; *база правил*, що зберігає фуці-правила для кожної лінгвістичної величини; *блок формування логічного рішення*, що використовує правила типу «якщо-то» і «якщо-і-то», які в даному випадку описують поведінку регулятора; *блок дефуціфікації*, що генерує керувальну дію, яку на виході регулятора отримують як нечітку множину у формі фуці-правил.

Результати: В ході роботи був проведений аналіз та порівняння роботи трьох типів регуляторів: стандартного, нелінійного та нечіткого. Були реалізовані структурні схеми моделювання САР на основі даних регуляторів, отримані результати їх роботи, які в подальшому будуть використані для порівняльної оцінки нелінійного і нечіткого регуляторів.

Висновки: Нелінійні та нечіткі регулятори на об'єкті з несприятливими динамічними характеристиками дають кращі результати ніж стандартні, тому в таких умовах їх використання більш доцільне. Для їх кількісної порівняльної оцінки необхідно провести додаткові обробку результатів дослідження.

Література

1. Макаров И.М. Новое поколение интеллектуальных регуляторов / И.М. Макаров, В.М. Лохин, Д.М. Еремін и др. // Приборы и системы управления. – 1997. – № 3. – С. 2–6.
2. Трегуб В. Г. Нелінійні регулятори в мікропроцесорних системах автоматизації. / В. Г. Трегуб // Харчова промисловість, 1998 – вип.43-44 – С.111-115.
3. Ладанюк, А.П. Методи сучасної теорії управління: Навч. посіб. / А.П.Ладанюк, В.Д.Кишенько, Н.М.Луцька, В.В.Івашук. – К.:НУХТ, 2010. – 257 с.

2. Нейро-нечіткі регулятори в системах автоматизації технологічних процесів

Андрій Безуглов

Національний університет харчових технологій

Вступ: Актуальність нейро-нечітких регуляторів збільшується з причин ускладнення і урізноманітнення задач, що розв'язуються, а саме об'єкти дослідження знаходяться в умовах невизначеності, нелінійності, зв'язності між змінними, які неможливо розглянути детально, наявності великих стохастичних збурень. Зазначимо наявні переваги нейро-нечітких регуляторів: ефективність при малому об'ємі інформації про об'єкт, спрощуваний математичний апарат, використання експертного досвіду, можливість корекції як моделі, так і її параметрів.

Матеріали і методи: Розглянуто й проаналізовано теорію й застосування нейро-нечітких регуляторів із ряду джерел. Вибрано для аналізу регулятори на основі мережі ANFIS, трьохшарової нейро-мережі нейро-нечіткого регулятора з трикутною функцією належності, мережі ANFIS з алгоритмом Сугено та трикутною, гаусовою або сигмоїдною функціями належності.

Для використання нейро-нечіткої мережі треба виконати етапи наведені в блок-схемі алгоритму на рис. 1.



Рис.1. Блок-схема алгоритму побудови нейро-нечіткого регулятора

Результати: Включення в НМ нелінійної функції активації забезпечує реалізацію принципів управління об'єктів з нелінійностями, нейронні мережі ефективно використовуються в умовах невизначеності. Використовуваний в нейронних мережах математичний апарат є складним для використання на виробництві, тож об'єднання нейрорегуляторів, нечітких множин та знання експертів з налагодження САУ, що забезпечують простоту, гнучкість та нелінійність дозволяють отримати доступний адаптивний метод для управління складними технологічними процесами.

Зокрема, накопичені експертом знання про об'єкт управління можуть бути реалізовані за допомогою нечіткої логіки, але наявність лише апарату нечіткої логіки не може пам'ятати масив знань попередніх дій системи. Але це дозволяє використати нейронну мережу, що базується на даних про поведінку об'єкта, тому нейро чи нейро-нечітку мережу можна використовувати для пусконаладжувальних робіт, П-І-Д, адаптивних та інших регуляторів.

З розглянутих робіт за цією темою були проаналізовані найпоширеніші моделі нечіткого логічного виводу такі як: Мамдані, Сугено, Ларсена, Цукамото, та наведені висновки перевірки побудови й специфіки систем різного типу:

- методи, що застосовуються в нечіткій логіці для обробки й представлення знань забезпечують простоту формування, розуміння, відлагодження та модифікування створених моделей;

- перетворення в нечітких регуляторах мають “лише” нелінійний характер;

- характер нелінійних перетворень, напряму залежить від структури, параметрів налаштувань, кількості вхідних та вихідних сигналів, а також форми та відносного розташування функцій належності;

- модель Сугено дуже ефективна для систем з апіорно відомими даними або ймовірнісним характером нелінійних перетворень між вхідними та вихідними сигналами;

- моделі Мамдані, Ларсена і Цукамото ефективні в ситуаціях формування нелінійних перетворень між вхідними та вихідними сигналами системи на основі

бажаних законів її функціонування у вигляді правил поведінки у всьому діапазоні можливих ситуацій.

Висновки: Подана вище інформація показує переваги нейро-нечітких регуляторів та перспективність впровадження їх в системи автоматизації технологічних процесів.

Література

1. Кудинов, Ю. Нейро-нечеткие модели / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пашенко // Липецкий государственный технический университет.

2. Хижняков, Ю. Нейро-нечеткий регулятор напряжения объекта управления / Ю. Хижняков, А. Южаков // изв. Вузов. Приборостроение. 2011 т. 54, № 12.

3. Михайленко, В. Синтез адаптивного нечіткого регулятора з прогнозувальною нейронечіткою мережею / В. Михайленко Р. Харченко // Одеська державна академія холоду, м. Одеса; Вісник СумДУ. Серія “Технічні науки”, №3’ 2012.

3. Системно – технічний аналіз брагоректифікаційної установки як складного об’єкта

Надія Гриценко

Національний університет харчових технологій

Вступ: Брагоректифікаційна установка (БРУ) спиртової промисловості є складним об’єктом управління, який належить до класу нестаціонарних з властивостями багатозв’язності та багатовимірності, що має ієрархічну структуру. Для ефективного управління такого роду об’єктом необхідно виділити ряд підсистем, охарактеризувати зв’язок між ними. Саме тому застосування первинних підходів технології структурного аналізу і проектування SADT (Structured Analysis and Design Technique), використання принципу ієрархічної декомпозиції, який закладений в основу SADT моделювання, є необхідним для аналізу складних системи таких як БРУ.

Матеріали і методи: Для визначення ефективної роботи брагоректифікаційної установки, для оцінки якості спирту, який отримується в результаті досягнення оптимального режиму, створена структурно – функціональна модель БРУ у вигляді діаграми стандарту IDF0 за допомогою програмного засобу BP Win. Діаграми IDF0 детально висвітлюють послідовність дій, які необхідно виконати для досягнення поставленої мети. На діаграмі визначена мета, принципи управління, що зображені у вигляді державних та внутрішньо підприємницьких документів, чітко окреслені виконавці (ними можуть виступати як фізичні особи, так і програмно-технічні засоби), виділено вхідні та вихідні дані.

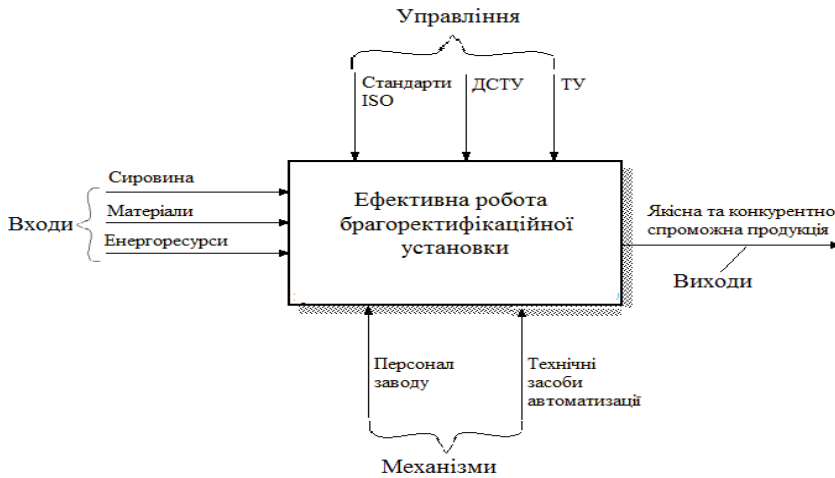


Рис.1. Контексна діаграма моделі в стандарті IDFO

На рис.1. зображена головна мета нашої моделі у вигляді функціонального блоку з дугами входу/виходу, дугами управління та механізмів.

Результати: Після того, як визначені об'єкт, мета і точка зору моделі, починається інтеграція процесу моделювання за методологією SADT. На цьому етапі визначаємо, що включити в модель, а що виключити з неї. Точка зору диктує нам вибір потрібної інформації про об'єкт і форму її подачі. Мета стає критерієм закінчення моделювання. Кінцевим результатом цього процесу є набір ретельно взаємопов'язаних описів, починаючи з опису самого верхнього рівня всієї системи і закінчуючи ієрархічною послідовністю дій для досягнення поставленої мети. На рис.2 зображено діаграму декомпозиції, що ілюструє ієрархічну структуру БРУ як складного об'єкта управління.

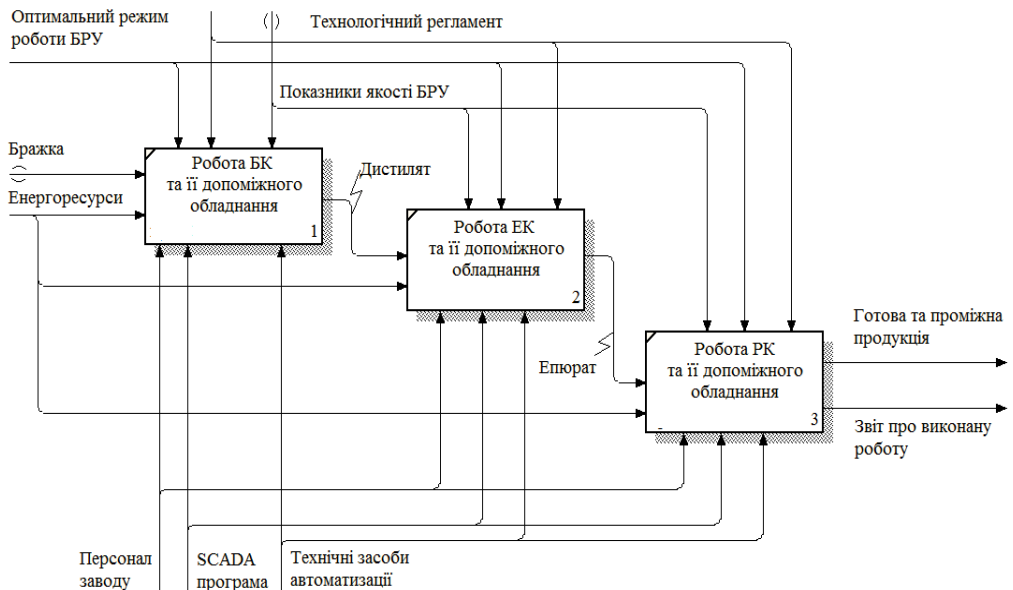


Рис.2. Діаграма декомпозиції БРУ як складного об'єкта управління

Кожен рівень системи деталізується для того, щоб якомога детальніше мати уявлення про функціональні залежності та послідовність виконуваних дій в системі. Це дає можливість керуючому персоналу на стадії розробки усунути існуючі недоліки, попередивши заздалегідь небажане відхилення від поставлених критеріїв ефективності системи і як наслідок, запобігти небажаному збільшенню витрат сировини та погіршенню якості готової та проміжної продукції (етиловий спирт, барда, сивушне масло і т.д.).

Висновки: Результати SADT моделювання дають повний, точний і адекватний опис системи з деталізацією конкретних дій та рекомендацій по оптимальному досягненню поставленої мети – ефективна робота БРУ.

Література

1. Марка Дэвид, Клемент МакГоуэн. Методология структурного анализа и проектирования SADT / Д. Марка, К. МакГоуэн. – М.: Эксмо-Пресс, 1999. – 243 с.
2. National Institute of Standards and Technology. Integration Definition For Function Modeling (IDEF0). – Washington: Draft Federal Information, 1993. – 116 p.

4. Особливості використання сценарно-цільового підходу для моделювання та керування технологічним комплексом молочного виробництва

Євгенія Довженко

Національний університет харчових технологій

Вступ: Сценарно-цільовий підхід є ефективним при дослідженні та керуванні організаційно-економічними системами [1, 2]. Відомі роботи його застосування для технологічних комплексів (ТК) харчової промисловості неперервного та неперервно-періодичного типів [3], де показані можливості отримання нових рішень, зокрема щодо діагностики та прогнозування при керуванні підсистемами цукрового заводу та пивного виробництва.

Матеріали і методи: Для підвищення ефективності роботи ТК молокозаводу, що відноситься до неперервно-періодичного типу, застосовано сценарно-цільовий підхід. На відміну від існуючих методів, використання даного підходу дає можливість показати взаємозв'язки між операціями, цілями, об'єктами, ресурсами, переходами в часі.

На основі проведеного аналізу технологічних та техніко-економічних змінних ТК молочного виробництва, було зроблено його опис, а саме: виділено цілі, операції (процеси), переходи і події, для створення цільового сценарію, що є основою для виведення базового і табличного прографів та проведення імітаційного моделювання. Для підсистеми пастеризації молока ТК молокозаводу розроблено цільовий сценарій з урахуванням всіх технологічних і техніко-економічних змінних, а також з оглядом на подальше визначення ситуацій, створення сценаріїв їх розвитку та вибору із них оптимального.

Результати: Після проведеного системного аналізу технологічних змінних та визначення техніко-економічних показників виділені операції f_i (наведені в табл. 1), з яких складається процес пастеризації та цілі c_j (наведені в табл. 2), які необхідно

досягти в результаті виконання операцій.

Цільовий сценарій роботи підсистеми пастеризаційного відділення ТК молокозаводу визначається набором:

$$A = \langle F, C, T, \alpha, \beta \rangle, \quad (1)$$

де $F = \{f_1, \dots, f_{10}\}$ - множина операцій; $C = \{c_1, \dots, c_{20}\}$ - множина цілей; $T = \{t_1, \dots, t_{11}\}$ - множина переходів; $\alpha : T \times F \cup F \times T \rightarrow \{0, 1\}$ - функція інцидентів «операції - переходи»; $\beta : F \rightarrow 2^C$ - функція розподілу цілей (2^C - множина всіх підмножин C).

На основі (1) створено цільовий сценарій (рис. 1), в якому зазначаються операції, цілі, переходи і зв'язки між ними.

Таблиця 1.

Цілі підсистеми пастеризації молока

Позначення	Зміст цілі
c_1	Оцінити якість сирого молока
$c_2 - c_{10},$ $c_{13} - c_{20}$	Підтримувати необхідні значення технологічних змінних пастеризаційного відділення
c_{11}	Провести пастеризацію молока при температурі 74-76°C протягом 15-20 с
c_{12}	Визначити температури пастеризованого молока на виході з пастеризатора

Таблиця 2.

Операції підсистеми пастеризації молока

Позначення	Зміст операції
f_1	Оцінка якості молока, що надходить на виробництво
f_2	Приймання молока
f_8	Пастеризація молока
f_{12}	Зберігання готової продукції

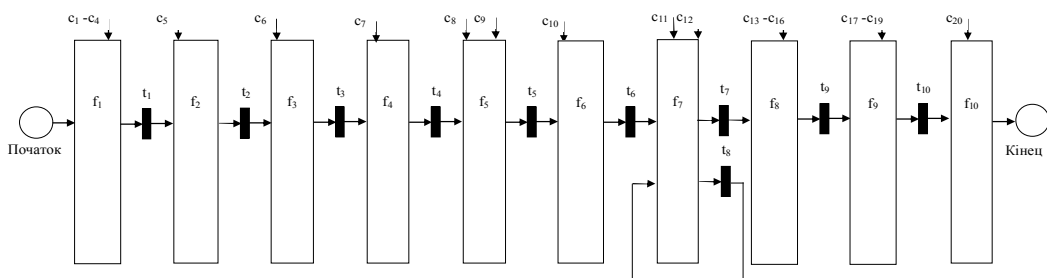


Рис. 1. Цільовий сценарій лінії виробництва пастеризованого молока

Висновки: В явному вигляді на прикладі пастеризаційного відділення наочно показаний взаємозв'язок між цілями, операціями, ресурсами, об'єктами та ін. Наведений цільовий сценарій використовується для імітаційного моделювання процесу функціонування об'єкта, прогнозування розвитку ситуацій та прийняття рішень.

Література

1. Desel Jorg. What Is a Petri Net? Informal Answers for the Informed Reader Hartmut Ehrig et al. (Eds.): Unifying Petri Nets / Desel Jorg, Juhas Gabriel // LNCS 2128. – 2001. – pp.1-25.
2. Юдицкий, С.А. Сценарно-целевой подход к системному анализу / С.А. Юдицкий. // Автоматика и телемеханика. - 2001. - №4. – С. 163-175.
3. Власенко Л.О. Особливості використання сценарного управління для технологічних комплексів харчової промисловості / Л.О. Власенко, К.С. Архангельська // Матеріали XIX Міжнародної конференції з автоматичного управління [«Автоматика-2012»], 26-28 вер. 2012р. – К.: НУХТ, 2012. – С.165.

5. Автоматизоване керування випарною станцією цукрового заводу з використанням алгоритмів діагностики

Марина Сич

Національний університет харчових технологій

Вступ : Технологічні процеси цукрового виробництва мають всі характерні ознаки складних організаційно-технічних структур. Вчасне і правильне регулювання приводить до покращення якості готової продукції, зменшення простоїв, додаткових затрат, енергетичних витрат виробництва [1].

Випарна станція (ВС) цукрового заводу характеризується структурною, функціональною, технологічною, конструктивною та інформаційною складністю, залежить від значної кількості внутрішніх та зовнішніх факторів, тому для стабільної роботи, а також підвищення ефективності функціонування потрібно використовувати нові підходи до процесу керування, зокрема застосовувати алгоритми діагностики, які допоможуть вчасно виявити можливі несправності та відхилення в ході технологічного процесу та попередити виникнення нештатних ситуацій.

Матеріали і методи: Метою наукових досліджень є впровадження та використання алгоритмів діагностики на випарній станції цукрового виробництва.

Основним завданням алгоритмів діагностики, що впроваджуються на випарній станції для підвищення ефективності її роботи, є розпізнавання стану системи в умовах обмеженої інформації, визначення доцільності стратегії керування в умовах дефіциту часу на прийняття рішень, неповноти інформації, особливо при виникненні нештатних ситуацій. Отже, метою алгоритмів діагностики є підвищення надійності та ресурсу технічних систем, при чому найважливішим показником надійності – є відсутність відмов під час експлуатації ВС [2].

Проаналізувавши роботу ВС цукрового заводу виділені основні технологічні змінні, які впливають на ефективність його роботи і якість кінцевої продукції. На їх основі сформовано комплекс показників, які дають можливість отримати оцінки працездатності системи. Фактичний стан окремих апаратів та процесів визначається областю допустимих значень їх координат стану. Використання алгоритмів діагностики дає можливість мінімізувати відхилення фактичних показників роботи від номінальних.

Результати: Алгоритми діагностики потребують одночасної оцінки (вимірювання) великої кількості технологічних змінних різних за своєю природою. Проведення діагностичних заходів дозволяє визначити технічний стан об'єкта,

виявити та при необхідності вказати місце і причини виникнення неполадки, а також забезпечити потрапляння вектору стану в область, що відповідає штатному режиму роботи системи. На основі оцінки стану об'єкта визначається режим роботи системи – штатний, нештатний, передаварійний, аварійний. Результатом діагностики є корекція виявлених несправностей та нейтралізація наслідків, тому формуються додаткові впливи, які повинні компенсувати порушення, виявлені в результаті роботи алгоритмів діагностики.

Для проведення діагностики сформовані додаткові моделі у вигляді системи рівнянь для різних структур регулювання. Складена система контрольних рівнянь для кожної з використаних структур систем автоматичного регулювання, в якій враховуються можливі появи джерел несправностей. В праві частини рівнянь включається нев'язка, зміна якої сигналізує про появу порушення роботи системи і необхідність застосування корекції. Перше рівняння описує зміну вихідної координати об'єкта під дією вхідних сигналів. Інші рівняння описують формування керуючої дії (в статиці) при зміні вихідної координати. Число рівнянь повинно бути не менше двох і враховувати всі виділені можливі джерела порушень. Порушення виявляють через зростання норми нев'язки рівнянь моделі або контрольно-діагностичних рівнянь. При проведенні структурного аналізу складу нев'язок відслідковується поява дефекта, виявляються одиничні джерела порушень і при наявності відповідної кількості нормативно-статистичних рівнянь – визначається група, до якої він відноситься.

Висновки: Розробка та застосування алгоритмів діагностики випарною станцією цукрового виробництва забезпечить підтримку оператору в нештатних ситуаціях, вчасно виявити та попередити появу неполадок, що складаються на об'єкті, підвищити точність підтримання технологічних режимів, допоможе ефективно управляти та дозволить підвищити техніко-економічні показники та приведе до покращення якості продукції.

Література

1. Ладанюк, А.П. Автоматизоване керування бізнес-процесами в комп'ютерно-інтегрованих структурах підприємства / А.П. Ладанюк, Л.О. Власенко // ААЭКС – 2004. – №2. – С. 237-240.
2. Власенко, Л.О. Підвищення ефективності функціонування технологічного комплексу цукрового заводу за рахунок використання методів діагностики та прогнозування / Л.О. Власенко, А.П. Ладанюк // Восточно-Европейський журнал передових технологій. – 2010. – №2/3 (44). – С. 57-62.

6. Розробка системи автоматизації комплексу вакуум-апаратів на основі ситуаційного підходу

Юрій Довгоп'ят

Національний університет харчових технологій

Вступ: Ситуаційний підхід дозволяє здійснювати управління складними технічними та організаційними системами, використовуючи ідеї теорії штучного інтелекту: подання знань про об'єкт управління і способи управління ним на рівні логіко-лінгвістичних моделей, використання навчання та узагальнення при побудові процедур управління за поточними ситуаціями, використання дедуктивних систем для побудови багатокрокових рішень.

Даний підхід є актуальним для обраного об'єкта в зв'язку з тим, що режим роботи вакуум-апаратів цукрового заводу є періодичним, а також існує велика кількість збурень.

Матеріали і методи: Робота системи автоматизації, залежно від ситуації, може бути спрямована або на мінімізацію тривалості процесу, або на максимізацію виходу готового продукту.

Мінімізація тривалості процесу необхідна у разі, коли продуктове відділення стає «вузьким» місцем у виробництві цукру і запаси сиропу досягають критичної межі, тобто, коли втрати сиропу потрібно звести до мінімуму і вихід готового продукту може розглядатись, як обмеження. Максимізація виходу готового продукту використовується при достатній продуктивності відділення і головною ціллю є досягнення збільшення виходу готового продукту, а тривалість проходження процесу стає обмеженням [4].

Методика ситуаційного моделювання складних систем пропонує два основних підходи:

- системна динаміка: моделювання складних систем за допомогою причинних наслідків і глобальних взаємних впливів параметрів системи відносно часу;
- агентна модель: суб'єкт, який володіє активністю, автономною поведінкою, може приймати рішення згідно з переліком правил, може взаємодіяти з оточенням і іншими агентами, а також може змінюватися (самонавчатися) [3].

Результати: На основі виконаних теоретичних і прикладних досліджень запропоновано новий підхід до вирішення задач моделювання і оптимального керування технологічними процесами в утфельних апаратах періодичної дії з використанням ситуаційного підходу, суть якого полягає в ідентифікації ситуацій, які відбуваються в продуктовому відділенні, та знаходження для кожної ситуації оптимального керування [1].

За експериментальними даними та аналітичним оглядом технічної літератури визначено множину виробничих ситуацій, частина з яких є нештатними, а із загальної кількості виділені основні, наприклад: ситуації, викликані відхиленням технологічного режиму або параметрами самого об'єкта (зміна коефіцієнтів теплопередачі, температура та рівень у вакуум-апараті та ін.); ситуації, викликані зовнішніми збуреннями, а саме кількістю та якістю сиропу, зміною параметрів гриючої пари, роботою випарної станції та ін.

Окремою задачею є також можливість прогнозування розвитку виробничих ситуацій.

З допомогою оцінки чутливості математичних моделей до збурень встановлено, що тривалість процесу мало чутлива до зміни характеристик підкачуваного сиропу, що дає можливість у подальшому не коригувати знайдені оптимальні значення змінних керування в період одного циклу роботи вакуум-апарату періодичної дії у разі, коли ці характеристики зміняться [1].

Ситуаційне управління дає можливість повної якісної формалізації об'єкта із застосуванням різних методик (дискретна ситуаційна мережа, мова представлення знань, застосування предикатів n-го порядку, продукційних систем) [3].

Застосування способу оптимального керування вакуум-апаратами періодичної дії для розв'язання задачі мінімізації тривалості процесу зменшує тривалість в середньому на 17% при несуттєвій зміні виходу готового продукту. Тривалість всього процесу варки при цьому зменшується в середньому на 12%. Використання даного способу для розв'язання задачі максимізації виходу готового продукту

збільшує вихід готового продукту в середньому на 8%, причому тривалість процесу варіння утфелю не перевищує нормативних значень [1].

Висновки: Застосування ситуаційного підходу помітно підвищує ефективність роботи вакуум-апаратів та продуктового відділення вцілому.

Література

1. Глущенко, М.С. Моделювання і оптимальне керування періодичними процесами в утфельних вакуум-апаратах / М.С. Глущенко; Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, НУХТ. – Київ. – 2008. – 21.
2. Поспелов, Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика / Д.А. Поспелов, – М.: Наука, 1986. – 288.
3. Прокопенко, Ю.В. Ситуаційне моделювання роботи комплексу вакуум-апаратів періодичної дії / Ю.В. Прокопенко; Журнал «Автоматика 2012» НУХТ. – Київ. – 2012. – С. 245.
4. Трегуб, В.Г. Оптимізація процесу кристалізації за ситуаційним підходом / В.Г. Трегуб, М.С. Глущенко; Науковий журнал НУХТ. – Київ. – 2009. - №8. – С. 76-79.

7. Підвищення ефективності функціонування технологічного комплексу за допомогою вирішення задачі координації

Дмитро Шумигай

Національний університет харчових технологій

Вступ: З виникненням складних ієрархічних систем з'явилась необхідність у розв'язку задачі координації, яка полягає у знаходженні оптимальних взаємодій між підсистемами складного об'єкта. Для вирішення задачі координації необхідно провести аналіз досліджуваного об'єкта, виділити підсистеми, сформуванати комплекс на основі виділених підсистем.

Матеріали і методи: Розглядається технологічний комплекс (ТК) цукрового заводу, який є складною системою і складається зі значної кількості функціонально необхідних ступенів переробки сировини та напівпродуктів. ТК цукрового заводу відносяться до складних систем, оскільки вони мають такі характерні ознаки [1]: складність, спостережність, керованість, чутливість, стійкість, координованість, адаптивність, ефективність, надійність, живучість, матеріаломісткість, металомісткість, енергоємність, капіталомісткість, трудомісткість, які необхідно забезпечувати і підтримувати на належному рівні.

В складі ТК виділяють окремі підсистеми, кожна з яких має свої критерії управління, математичні моделі та обмеження. При декомпозиції ТК на підсистеми виникає ієрархічна структура і як результат з'являються глобальна мета системи та частинні цілі підсистем. Підсистеми ТК мають численні зв'язки між собою за матеріальними та енергетичними потоками, а також за впливом на якісні показники напівпродуктів та готового продукту. При оцінці ефективності функціонування ТК саме взаємні зв'язки між підсистемами мають найбільш суттєве значення. В той же час при автоматизованому управлінні ТК фактично не враховуються взаємні зв'язки між підсистемами, що значно знижує техніко-економічні показники функціонування автоматизованих ТК.

Необхідність координації викликана тим, що:

- ТК складається з багатьох підсистем, кожна з яких включає технологічні агрегати та допоміжне обладнання;
- ТК працює протягом виробничого процесу неперервно;
- технологічні агрегати є суттєво нестаціонарними;
- існуючі системи стабілізації технологічного режиму не забезпечують ефективного управління ТК;
- не існує методики зміни в реальному часі критеріїв оптимальності при управлінні ТК.

Результати: Аналіз ТК як складних систем передбачає також [2] визначення їх структури, оцінку матеріальних та енергетичних потоків, формування необхідних інформаційних потоків для синтезу структури систем управління.

Розв'язанням задачі координації є визначення взаємодії підсистем, при яких управління, оптимальні за критеріями ефективності кожної з підсистем, є також оптимальними за загальним критерієм для ТК в цілому [2].

Розглядається організація процесу координації підсистем на основі ситуаційного аналізу. Для оцінки ефективності функціонування ТК цукрового заводу використовується ряд економічних та техніко-економічних показників таких як собівартість цукру, прибуток, рентабельність, об'єм випускаємої продукції. Автоматизація процесу координації безпосередньо пов'язана зі зміною матеріальних потоків, технологічних режимів, зміною структури системи управління та об'єкта.

Виробничі процеси протікають в умовах, що характеризуються певним діапазоном зміни параметрів процесів, вихід за які означає появу нештатної (аварійної) ситуації, пов'язаної з порушенням виробничого регламенту (всілякі порушення в ході технологічних процесів, вихід з ладу технологічного обладнання, збій по електроживленню та ін).

В ході виробництва цукру виникають труднощі при ідентифікації аварійних ситуацій, пов'язані зі складністю об'єкта управління (ОУ) та умов його функціонування. При цьому рішення оператора повинні прийматися оперативно, в реальному режимі часу, так як затримка в реалізації керувальних впливів призводить до відчутних економічних втрат.

Рішення даної проблеми для цукрових виробництв може бути отримано на основі ситуаційного управління, яке на відміну від класичної теорії дозволяє здійснювати побудову логіко-лінгвістичних моделей, які забезпечують високу ступінь адекватності опису аварійних ситуацій, що виникають на ОУ.

Висновки. Запропонований спосіб координації підсистем технологічного комплексу цукрового заводу на основі ситуаційного управління дозволяє значно підвищити техніко-економічні показники функціонування ТК.

Література

1. Месарович, М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Л. Мако, И. Тахахара. - М.: Мир, 1973.- 344 с.
2. Ладанюк, А.П. Основи системного аналізу [навч. пос.] / А.П. Ладанюк. – Вінниця: Нова книга., 2004. – 176 с.

8. Розробка підсистеми технологічного моніторингу системи управління брагоректифікаційною установкою

Оксана Говоруха

Національний університет харчових технологій

Вступ: Метою роботи є вирішення проблеми підвищення якості і збільшення виходу продукції, економії сировини та енергоресурсів, зниження експлуатаційних витрат у спиртовому виробництві за рахунок розробки і включення до складу системи управління процесу брагоректифікації підсистеми технологічного моніторингу. Оскільки брагоректифікаційна установка (БРУ) є складним об'єктом управління і характеризується значною енергомісткістю, складністю процесів масообміну, нестабільністю технологічних параметрів [1], то для підвищення ефективності її роботи необхідно проводити оперативний аналіз інформації, яка отримується в процесі її функціонування. Це здійснюється за рахунок підсистеми технологічного моніторингу, яка проводить оперативну обробку вхідної-вихідної інформації, здійснює прогнозування розвитку об'єкта управління. Як наслідок, створюються необхідні передумови для поліпшення самого процесу прийняття рішень по управлінню. Отже, розробка алгоритмів, моделей і підсистеми технологічного моніторингу з використанням сучасних методів аналізу інформації є актуальною науково-технічною проблемою [2].

Методи досліджень: Методи, що використовуються для розв'язку поставлених задач, базуються на основах сучасної теорії автоматичного керування, методах системного аналізу (для встановлення закономірностей та залежностей між необхідними даними змінних) [3], ідентифікації, базових принципах сценарного підходу (організація ефективних стратегій управління), нелінійної динаміки, багатокритеріальної оптимізації, імітаційного моделювання.

Результати: На базі розроблених методів та алгоритмів технологічного моніторингу та оптимального сценарного управління створена система автоматизованого управління БРУ спиртового заводу, реалізована на сучасних комп'ютерних технологіях. Розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення системи управління БРУ з підсистемою технологічного моніторингу, здійснений синтез структури автоматизованого управління БРУ з використанням інтелектуальної підсистеми технологічного моніторингу.

Враховавши реалізованість нижнього рівня САУ БРУ, головною задачею є побудова верхнього рівня – системи інтелектуального аналізу та управління. З нижнього рівня АСУ ТП (SCADA) інформація через програмні інтерфейси OPC – колектори надходить на верхній рівень – рівень єдиного архіву Historian, де здійснюється її поточне архівування в базу даних. Дані лабораторних аналізів надходять в систему архівування через робочі станції лабораторії завдяки посередництву File колекторів. Інтегрована підсистема Excel Add in дозволяє через програмні інтерфейси Excel здійснювати передачу на верхній рівень – інтелектуальну систему автоматизованого управління БРУ. В свою чергу здійснюється передача обробленої інформації на рівень виробничого аналізу MES рівень – рівень управління виробництвом. Для відтворення інформації на верхньому рівні – на рівні Web реалізована система верхнього рівня Proficy Real Time Information Portal (рис.1).



Рис.1 Інформаційна вертикаль системи автоматизованого управління БРУ

Висновки: Створена система автоматизованого управління БРУ сприяє прийняттю ефективних управлінських рішень з метою підтримання якісних показників роботи установки. Розроблені сценарії управління, в яких передбачено врахування стратегічних напрямків, дали можливість комплексно аналізувати та приймати рішення в залежності від ситуації, яка складається на БРУ.

Література

1. Мандельштейн, М. Л. Автоматические системы управления технологическим процессом брагоректификации / М. Л. Мандельштейн. - М.: Пищевая промышленность, 1975. – 240 с.
2. Охтилев, М.Ю. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов / М.Ю.Охтилев, Б.В.Соколов, Р.М. Юсупов - М. : Наука, 2006. - 410 с.
3. Ладанюк, А.П. Основы системного анализа / А.П. Ладанюк– Вінниця.: Нова книга, 2004. – 176 с.

9. Графодинамічне моделювання технологічного комплексу пивзаводу

Микола Романов

Національний університет харчових технологій

Вступ: Технологічний комплекс пивзаводу є складною організаційно-технологічною системою, ефективне керування якою можна забезпечити шляхом інтегрування різних завдань життєзабезпечення технологічних процесів з їх системами автоматизації, працюючими в реальному часі, в комплексну систему шляхом охоплення автономних компонентів мережевою структурою.

Методи досліджень: В основі запропонованого нами підходу до створення технології проектування інтелектуальних систем лежить принцип уніфікації семантичних моделей інтеграції знань і семантичних моделей інтеграції інтелектуальних систем.

На основі уніфікованих семантичних мереж необхідно забезпечити побудову уніфікованих семантичних моделей інтеграції знань (розуміння знань) і використовувати ці моделі, по-перше, як основу процесу надбання інтелектуальною системою нових знань як з боку кінцевих користувачів, так і з боку розробників, по-друге, як основу інтеграції програм і різних семантичних моделей розширення завдань, по-третє, як основу інтеграції абстрактних логіко-семантичних моделей інтелектуальних систем.

Головна властивість інтелектуальної системи - не ті інтелектуальні знання та навички, не ті інтелектуальні здібності , які вона має в поточний момент, а метаздатність набувати будь-які необхідні їй нові знання і навички. Отже, проблема формалізації інтеграції знань і навичок є центральною для діяльності інтелектуальних систем. В якості формальної основи проєктованих інтелектуальних систем , в якості основи абстрактних логіко - семантичних моделей інтелектуальних систем, необхідно використовувати графодинамічні моделі спеціального виду - семантичні моделі представлення і обробки знань, в основі яких лежать семантичні мережі [1].

Результати. Наведемо загальне визначення графової структури, на основі якого можна будувати практично корисні графодинамічні моделі обробки інформації. Графова структура пивзаводу $G = (V \cup C \cup K \cup M \cup I)$. задається елементами $\langle V, C, K, M, I \rangle$, де V - множина вершин (первинних елементів, термінальних елементів виробничої структури); C - множина сполучних елементів графової структури - семантичної мережі; K - множина ключових вершин графової структури, кожна з яких задає деякий клас еквівалентних (однотипних) в певному сенсі елементів графової структури ($K \subset V$); M - множина міток елементів (алфавіт елементів) графової структури , кожна з яких задає деякий базовий клас еквівалентних в певному сенсі елементів графової структури; I - множина використовуваних в графовій структурі відносин інцидентності елементів . всі ці відносини інцидентності є бінарними орієнтованими відносинами [2].

Неорієнтовані багатокомпонентні зв'язки будемо називати гіперребрами, а орієнтовані - гіпердугами. Множину зв'язувальних елементів графової структури можна трактувати як підмножину шкали множин, задану над множиною $(V \cup M \cup I)$.

Шкала множин (H) над зазначеною множиною визначається рекурсивно:

$$H \supset (V \cup M \cup I),$$

якщо $hj1, hj2, \dots, hjn \in H$ то $\{hj1, hj2, \dots, hjn\} \in H$, тобто будь-яка множина, що складається з будь-яких елементів шкали множин, сама також є одним з елементів шкали множин; якщо $hj1, hj2, \dots, hjn \in H$; $ij1, ij2, \dots, ije \in I$, то множина $hj = \{hj1, hj2, \dots, hjn\}$, між якою і множиною $\{ij1, ij2, \dots, ije\}$ задана довільна відповідність, що визначає той або інший розподіл ролей між елементами множини hj , також є елементом шкали (тобто $hj \in H$) .

Ми можемо виділити такі переваги семантичних моделей обробки інформації:

- представлення знань у вигляді семантичних мереж дозволяє істотно спростити процедуру інтеграції декларативних і процедурних знань у вигляді семантичних мереж;

- специфіка обробки баз знань полягає в тому, що згенеровані нові фрагменти знань необхідно не просто побудувати, а й інтегрувати в поточний стан бази знань ,

адже в цих породжених фрагментах знань можуть з'явитися знаки, синонімічні тим, які вже присутні в поточному стані бази знань. На основі наведеної методики розроблені моделі знань у вигляді семантичних мереж технологічного комплексу пивзаводу для розробки інтелектуальної системи мережноцентричного управління пивзаводом.

Висновки. Отже, представлення знань у вигляді семантичних мереж, завдяки спрощенню процедури інтеграції знань, дозволяє спростити не тільки введення нових знань, але й спростити інтеграцію знань до складу поточного стану бази знань в інтелектуальних системах мережноцентричного управління.

Література

1. Хорошевский В. Ф. Пространства знаний в сети Интернет и Semantic Web (Часть 1) / В. Ф. Хорошевский. // Искусственный интеллект и принятие решений, 2008, №1. – С.80-97.

2. Голенков В.В. Представление и обработка знаний в графодинамических ассоциативных машинах/В. В. Голенков О.Е.Елисеєва, В.П.Ивашенко и др – Мн. : БГУИР, 2001. – 412 с.

10. Можливості використання спеціальних регуляторів в системах автоматизації нестационарних об'єктів

Тетяна Герасименко

Національний університет харчових технологій

Вступ: Для подальшого розвитку промисловості в Україні важливою задачею є розробка автоматичних систем управління технологічними процесами, які забезпечують високу надійність управління складними неперервними, нелінійними, нестационарними об'єктами.

Слід зазначити, що автоматичні системи управління технологічними процесами використовуються у реальних умовах, коли практично неможливо позбутися від таких неконтрольованих збурень як зміна температури, вологості, запиленості, за наявності яких дуже важко забезпечити незмінність параметрів систем. Тому досить актуальною задачею є розробка автоматичної системи керування з використанням нестандартних регуляторів, де їх оптимальні настройки визначаються з врахуванням обмежень та обраного критерію управління.

Методи досліджень: В сучасній літературі [1,2] розглядається багато питань, що відносяться до нелінійних, нестационарних систем, це особливості їх математичного опису, поведінка в статичі та динаміці, питання стійкості, аналіз режимів роботи таких систем за наявності стійких коливань та автоколивань. Основною задачею даної роботи є обґрунтування та побудова регуляторів, параметри яких адаптуються так, щоб при змінюваних параметрах складного об'єкта точність та якість системи автоматичного регулювання залишалися незмінними.

Результати. Для досягнення поставленої мети проведено аналіз існуючих регуляторів та систем автоматичного управління, на основі якого зроблена їх класифікація за такими ознаками та характеристиками:

- багатовимірний регулятор;
- багатопараметричний цифровий регулятор;

- нечіткий регулятор (на основі нечіткої логіки);
- нечіткий імпульсний регулятор;
- нечіткі супервізорні регулятори;
- нейромережний регулятор;
- модальний регулятор;
- комплексний регулятор;
- багатопараметричний регулятор(ПДД2, ПДД2Д3...);
- робастний регулятор;
- робастний багатопараметричний регулятор;
- регулятор з робастною Н-стабілізацією;
- адаптивний регулятор;
- адаптивний нечіткий регулятор;
- адаптивний динамічний регулятор;
- адаптивний регулятор на нейросемантичній мережі;
- адаптивний регулятор з кусково- неперервним вихідним сигналом;
- імпульсний автоматично настроюваний регулятор.

Традиційно для нестационарних об'єктів використовують різні адаптивні алгоритми, але якщо розглядати їх детальніше, то алгоритми та адаптивні системи в цілому мають незадовільні показники функціонування при одночасній дії параметричних та координаційних збурень. До того ж, виникає складність виведення еталонної математичної моделі, яка повинна повторювати та адекватно відповідати об'єкту.

Методи робастного управління можна віднести до найбільш ефективних, так як вони дозволяють досягти високої якості управління в умовах інформаційної невизначеності, тобто недостатньої інформації про динаміку об'єкта та діючих на нього збурень. Для складних об'єктів параметри, яких відхиляються від розрахованих в процесі функціонування, доцільно будувати регулятори за вихідним сигналом, які забезпечують задану степінь стійкості замкненої системи, яка відповідає необхідному часу регулювання. Процедура синтезу зводиться до методу H_{∞} -оптимізації, однак при оптимізації робастних систем виникають певні труднощі, пов'язані з використанням традиційних критеріїв управління.

Інтелектуальні системи на основі штучних нейронних мереж дозволяють з успіхом вирішити проблеми ідентифікації та управління, прогнозування та оптимізації. Хоча відомі більш традиційні підходи, вони не володіють необхідною гнучкістю і мають обмеження на область функціонування.

Висновки: Синтезовано математичну модель об'єкта керування харчової промисловості та запропоновано структуру пристрою керування на базі системи з Fuzzy Logic.

Література

- 1.Топчеев Ю.И. Методы гармонической линеаризации в проектировании нелинейных систем автоматического управления/Ю.И.Топчеева.- М.:Машиностроение, 1970. – 567с.
2. Честнов В.Н. Синтез робастных H_{∞} -регуляторов многомерных систем по заданной степени устойчивости / В.Н. Честнов // Автоматика и телемеханика. -- 2007. – №3. – С.199-205.

11. Прогнозування розвитку об'єкта управління в системі технологічного моніторингу

Наталія Мосійчук

Національний університет харчових технологій

Вступ: Для поліпшення процесу прийняття рішень по управлінню, оперативна обробка вхідної-вихідної інформації проводиться за допомогою підсистеми технологічного моніторингу, яка відноситься до інформаційно-керуючих підсистем підтримки прийняття рішень з відносно малими енергозатратами. Підсистема технологічного моніторингу займається аналізом кількісних та якісних характеристик поведінки об'єкта управління та підготовкою необхідних даних для організації подальших стратегій управління, що забезпечує високу об'єктивність отриманих результатів внаслідок виключення помилок, які вносяться оператором. В якості об'єкта управління виступає брагоректифікаційна установка, функціонування якої характеризується часовими рядами технологічних змінних.

Сучасні підсистеми технологічного моніторингу вирішують такі типові задачі, як: збір даних про хід технологічного процесу, отримання моделей об'єкта керування, аналіз його станів та прогнозування поведінки технологічних процесів. Розвиток підсистем технологічного моніторингу зумовлений безперервним зростанням складності керованих об'єктів і процесів з одночасним скороченням часу, що відводиться на аналіз проблемної ситуації, ідентифікацію відхилення від нормального режиму функціонування об'єкта, пошук можливих коригувальних рішень з метою впливу на об'єкт, оцінювання і розпізнавання ситуацій [1], прогнозування ситуацій, оцінку наслідків прийнятих рішень.

Матеріали і методи: Часові ряди процесу брагоректифікації аналізуються за допомогою методу нечітких тенденцій. При використанні моделей на основі нечітких елементарних тенденцій для короткотривалого прогнозування часових рядів використаний підхід, оснований на структурно-лінгвістичній апроксимації особливостей часових рядів. На практиці необхідно виявляти основну тенденцію часових рядів та прогнозування саме цієї тенденції [2].

Як засіб представлення проблемно-залежних каузальних знань про тенденції застосовуються сценарії та теорія фреймів. Стратегії сценаріїв управління об'єктом будуються на основі стратегії у вигляді так званої квазіінформаційної гіпотези особи, що приймає рішення в рамках повного циклу прийняття рішень та характерних властивостей процесу, визначених шляхом когнітивного моделювання.

Результати: Спостереження і прогнозування тісно пов'язані між собою, тому що прогноз стану об'єкта можливий лише при наявності інформації про фактичний стан технологічного процесу.

Для побудови прогнозу використані знання закономірностей зміни стану природного середовища, а також алгоритм і програмна система моделювання часових рядів на основі елементарних нечітких тенденцій FuzzyTend.

Прогнозування здійснюється на основі лінгвістичного-структурного та сценарного підходів. За допомогою сценаріїв розвитку об'єкта управління отримані відповідні моделі технологічного процесу, які визначаються на дискретному часовому просторі із заданим часовим кроком.

Процес знаходження рішення відбувається так: спочатку проводиться розпізнавання образу ситуації, а далі, за допомогою вже закладених сценаріїв і алгоритмів оптимізації здійснюється формування оптимального управління у відповідності до поставлених критеріїв управління об'єкта управління. Дослідження часових рядів, які описують технологічний об'єкт, проводяться з метою автоматизації процесу виявлення подій та станів цього об'єкта.

В лінгвістичних термінах опис розвитку процесу проводиться за допомогою часового ряду нечітких тенденцій [2]. Якщо нечіткий часовий ряд лінгвістичної змінної $(\hat{Y}, T_y, U_y, G_y, M_y)$ позначити так: $\hat{y}_\Delta = \{ \hat{y}_1, \dots, \hat{y}_m \}$, де $\hat{Y}_\Delta = \{ \hat{y}_\Delta \}$ – множина нечітких часових рядів однакової довжини, тоді нечітка тенденція τ , визначена на \hat{Y}_Δ , це сукупність упорядкованих пар $\tau = \{ \hat{y}_\Delta, \mu_\tau(\hat{y}_\Delta) \}$, де $\mu_\tau(\hat{y}_\Delta)$ – ступінь належності \hat{y}_Δ до нечіткої тенденції.

Часовий ряд нечіткої тенденції одержуємо визначаючи нечітку тенденцію на всіх інтервалах $[t-m+1, t]$ часового ряду і позиціонуючи початок або закінчення інтервалу до часової шкали.

Висновки: Застосування моніторингу і прогнозування дозволяє знизити або зовсім уникнути небезпечних ситуацій при автоматичному керуванні процесом. Основними етапами процесу моніторингу є спостереження, оцінка ситуацій і прогнозування розвитку об'єкта.

Література

1. Кишенько В.Д. Задачі технологічного моніторингу в системах керування виробничими процесами технологічних комплексів/ В.Д Кишенько.// Автоматизація виробничих процесів. – 2006. – №2(23). – С.48–52.

2. Ярушкіна, Н.Г. Интеллектуальный анализ временных рядов: Учебн. пособие / Н.Г. Ярушкіна, Т.В. Афанасьева, И.Г. Перфильева. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 320 с.

12. Дослідження фрактально-вейвлетних методів управління цукровим заводом

Ярослав Гетьман

Національний університет харчових технологій

Вступ: Підвищення ефективності аналізу і управління стану складних промислових об'єктів можливо на основі розширення аналітичних інформаційних систем на рівні технологічного керування підприємством і введення додатково нової - аналітичної інформаційної системи, що перетворює загальний технологічний інформаційний потік до оптимального вигляду для ситуаційного аналізу. У відповідності з особливостями технологічних процесів виробництва цукру необхідно вирішити наступні питання:

- провести аналіз параметрів технологічних процесів виробництва цукру;
- підібрати відповідні методи для аналізу та управління процесом виробництва цукру ;
- провести моделювання з використанням сучасних програмних засобів;
- розробити структуру системи керування процесом виробництва цукру.

Матеріали і методи: У даній роботі пропонуються два методи розв'язання задачі виявлення зміни властивостей істотно нестационарного часового ряду. В основі першого методу лежить зв'язок локальної регулярності функції зі значеннями вейвлет-коефіцієнтів. Однак, в відміну від роботи [1], де в кожній точці оцінювався показник регулярності, ми пропонуємо менш трудомісткий підхід, заснований на обчисленні статистик від вейвлет- коефіцієнтів і порівнянні їх з отриманими нами порогами. Нестационарний часовий ряд представимо у вигляді послідовності динамічно спостережених в процесі випробувань значень.

Другий підхід використовує поняття сингулярності в сенсі стаціонарних засад. При цьому наявна реалізація розглядається як випадкова функція, вибирається модель процесу, що залежить від деякого параметра, може бути векторного, і точками зміни властивостей випадкового процесу вважаються точки стрибкоподібної зміни параметра цього процесу. В основі таких методів часто лежить визначення стаціонарності - стійкості моментних функцій принаймі першого і другого порядків. Алгоритми цього підходу дозволяють відстежувати зміни властивостей випадкового процесу, пов'язані зі зміною одного стаціонарного процесу іншим на різних ділянках часового ряду. Такий підхід, однак, не дає можливості визначити зміни компонент істотно нестационарного часового ряду.

Результати: Впровадження в механізми обробки даних методів вейвлет-аналізу наочно показує їхню здатність комплексно підходити до рішення завдань. Найбільш відомі застосування вейвлет-аналізу для подавлення шуму. Реальні дані часто містять випадваючі ділянки; для обробки таких сигналів розроблені адаптивні вейвлет-методи. Висока потреба в якісних алгоритмах частково задоволена розробленими методами швидких перетворень.

Безперервне вейвлет-перетворення (БВП) будується за допомогою безперервних масштабних перетворень і переносів вейвлета $y(t)$ з довільними значеннями масштабного коефіцієнта a і параметра зсуву b [2]:

$$W(a, b) = |a|^{-1/2} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi^* \left(\frac{t-b}{a} \right) dt, \quad (1)$$

де символ $*$ позначає операцію комплексного сполучення.

Результатом виконання вейвлет-перетворення передбачається одержати образ у вигляді вектора властивостей, що відповідає поточному стану технологічного процесу. Методи вейвлет-аналізу можливо застосувати до даних різної природи. Це можуть бути, наприклад, одномірні функції або двовимірні зображення.

Аналітичне представлення вейвлета Морле і його перетворення задається наступними виразами

$$\psi(t) = e^{-t^2/a^2} \left[e^{ik_0 t} - e^{-k_0^2 a^2/4} \right], \quad (2)$$

$$\hat{\psi}(\omega) = a\sqrt{\pi} \left[e^{a^2(k_0-\omega)^2/4} - e^{-a^2(k_0+\omega)^2/4} \right]. \quad (3)$$

Вейвлет Морле – це плоска хвиля, модульована гаусіаною. Параметр a задає ширину гаусіани, параметр k_0 – частоту плоскої хвилі. Як правило, вибирають $a^2=2$ і $k_0=2\pi$.

Здійснено дослідження часових рядів цукрового виробництва на основі вейвлетних та фрактальних методів аналізу сигналів. Розроблена система керування складним технологічним комплексом з використанням вейвлетів Морле, а також фрактального аналізу кореляційної розмірності, показника Херста.

Висновки: Використання методів вейвлетного та фрактального аналізу технологічних процесів дозволяє встановити нові фактори впливу на поведінку складних технологічних комплексів, що приведе до підвищення ефективності їх функціонування.

Література

1. Mallat S., Hwang W.L. Singularity detection and processing with wavelets //IEEE Trans. Info Theory, 1992, v. 38, №2, p. 617 — 642.
2. Малла, С. Вэйвлеты в обработке сигналов / С. Малла. – М.: Мир, 2005.– 671с.

13. Аналіз часових рядів варочного відділення пивзавода з позиції нелінійної динаміки

Микола Чернецький

Національний університет харчових технологій

Вступ: Технологічний процес варки пива – це проміжна стадія отримання готового продукту пива. Якісні показники пива залежать від фізико-хімічних перетворень, що проходять на стадії затирання та варки сусла. Проблема підтримки технологічних параметрів варочного відділення на належному рівні в умовах, що характеризується віддаленістю від стану термодинамічної рівноваги та утворенням просторово-часових структур дає нам можливість віднести це відділення пивзаводу до складних об'єктів керування.

Матеріали і методи: Всім відомі моделі управління технологічним процесом і аналітичні методи аналізу показників ефективності. Ці методи не дають можливості розв'язати задачу ефективного управління нелінійними системами, вихідні змінні яких сильно відхиляються від стану рівноваги, що суттєво впливає на сам процес [1]. Тому дуже важливо врахувати структурні змінювання системи, передбачати і моделювати швидкі зміни в поведінці технологічного процесу [2]. Останнім часом інтенсивно розвивається підхід до вирішення проблеми нелінійності, який базується на теорії детермінованого хаосу. Цей підхід пропонує зовсім інші, нові алгоритми для аналізу часових рядів. Серед них, метод Грассбергера-Прокаччі дозволяє по-іншому подивитися на проблему аналізу динамічних нелінійних систем, більш глибоко і повно зрозуміти процеси, що відображають ці ряди [3].

Результати: Основна ідея застосування методів нелінійної динаміки до аналізу часових рядів полягає у наступному: хаотична структура містить у собі всю інформацію про систему у вигляді атрактора, може бути відновлена через вимірювання лише однієї спостережуваної характеристики динамічної системи. Процес реконструкції фазового простору та відновлення атрактора системи при аналізі часового ряду зводиться до побудови фазового простору. Детерміновані динамічні системи показують еволюцію системи в часі у деякому фазовому просторі:

$$\Gamma \subset R^d \quad (1)$$

Ці системи можуть бути описані звичайними диференціальними рівняннями:

$$\dot{x} = F(x(t)) \quad (2)$$

або, у випадку дискретності $t=n\Delta t$, різницевиими рівняннями виду:

$$x_{n+1} = f(x_n) \quad (3)$$

Часові ряди, які розглядаються як послідовність спостережень $\{S_n = S(x_n)\}$, створюють багатомірний фазовий простір динамічної системи. Враховуючи ці зауваження, необхідно застосувати деякий технічний прийом, щоб розкрити багатомірну структуру, використовуючи тільки дані часового ряду певної змінної.

Згідно із методом Грассбергера-Прокаччі, процедуру відновлення фазового простору і атратора системи можна звести до побудови відновленого простору за допомогою методу затримки. Вектори в новому просторі сформовані зі значень часового ряду скалярних вимірів з часовим запізнюванням:

$$\bar{S}_n = (S_{n-(m-1)\tau}, S_{n-(m-2)\tau}, \dots, S_n) \quad (4)$$

Число елементів m називається розмірністю вкладення, час τ називається затримкою. У теоремах Такенса і Соєра можна побачити, що якщо послідовність $\{S_n\}$ насправді складається зі скалярних вимірювань структури динамічної системи, тоді, при певних припущеннях, таке відновлення фазового портрета є точною картиною справжньої множини $\{x\}$, якщо, m досить велике. Інакше кажучи, реальний атратор динамічної системи і відновлений атратор у просторі по часовому ряду відповідно до зазначеного вище, при правильному виборі розмірності m , є еквівалентними [1]. Проведені дослідження на технологічних параметрах, таких як: температура в заторних котлах, температура в суеловарочному котлі, мутність сула, концентрація цукру в розчині дали можливість встановити прояви атрактивної поведінки динамічної системи заторно-варочного відділення пивзаводу.

Висновки

Результати дослідження є важливими при дослідженні складних об'єктів із великою кількістю параметрів і хаотичною поведінкою, таких як технологічні процеси приготування пивного сула, і створюють необхідні передумови створення систем синергетичного управління такими об'єктами.

Література

1. Grassberger P. Characterization of strange attractors / P. Grassberger, I. Procaccia. – Phys.Rev. Lett. 50, 1983. – 346-349 p.p.
2. Колесников, А.А. Синергетическая теория управления / А.А. Колесников. – Таганрог: ТРТУ, М.: Энергоатомиздат, 1994. – 344 с.
3. Малинецкий, Г. Современные проблемы нелинейной динамики / Г. Малинецкий, А. Потапов. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 328 с.

14. Мережноцентричне управління пивоварним виробництвом

Валентин Якименко

Національний університет харчових технологій

Вступ: Ефективне керування пивоварним виробництвом можливе при умові врахування всіх його особливостей: високий рівень невизначеності, яка проявляється в оцінці технологічних параметрів, особливо показників якості продукції та напівфабрикатів, складність поведінки через явища переміжності, тобто в чередуванні детермінованих технологічних режимів із стохастичними та хаотичними; наявності багатьох цілей керування. Основним напрямом сучасного розвитку систем інформатизації складних технологічних комплексів є інтегрування технологічних процесів з їх системами автоматизації у вигляді мережевих структур.

Матеріали і методи: Мережева структура моделюється графом, вершини якого відповідають автономним функціональним одиницям - агентам, а ребра відображають взаємодії між агентами. Взаємодія полягає в тому, що один з агентів посилає іншому повідомлення і отримує від нього відповідь. Такий «сеанс взаємодії» може ініціюватися будь-яким з пари агентів, повторюватися багаторазово, причому кожне наступне виконання сеансу можливе тільки після завершення попереднього. Ефективність управління поведінкою мережевої структури багато в чому визначається попередніми імітаційним моделюванням, в ході якого визначаються часові та ресурсні характеристики системи, конфліктні ситуації, «вузькі місця» і т.п. Метою моделювання є також прогнозування процесів розвитку мережевої структури, з визначенням її можливих конфігурацій та їх змін [1].

Результати: Відмінні особливості графодинамічних систем полягають у тому, що їх поточні входи $x(t)$, $u(t)$, виходи $y(t)$ і внутрішні стани $q(t)$ представляються структурами загального вигляду і можуть приймати значення в довільно задаваних множинах графів (рис. 1). Розвиток подій у часі пов'язаний не з рухами по графам, а їх зміною. Зміни можуть бути або автономними, або викликані зовнішніми для системи впливами і задаються функціями перетворення графів. Перетворення F графів може супроводжуватися зміною складу вершин, зв'язків між вершинами, а також значень "розміток", що пов'язуються з вершинами і ребрами (дугами) графів. Мережноцентричний принцип моделювання та керування виходить із представлення поведінки дискретної системи у вигляді послідовності цілеспрямованих дій, що супроводжуються зміною показників системи (факторів).

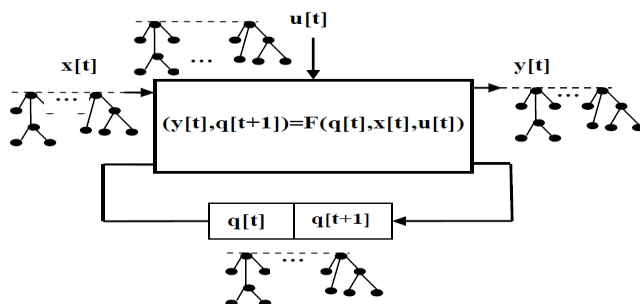


Рис.1. Графодинамічна структура

Структурно мережноцентрична модель складається з трьох взаємодіючих блоків: графа цілей (реалізується на мережах Петрі), графа дій (мережі Петрі, помічені індикаторними логічними формулами), графа показників (знакові графи або матриці, інша назва - когнітивні карти). Аналіз процесів розвитку мережевої структури на основі мережноцентричної моделі реалізується у формі людино-комп'ютерної взаємодії. Виходячи з заданої конфігурації мережевої структури, людина формує мережноцентричну модель. Комп'ютерне середовище прораховує модель і видає дані про досягнення чи недосягнення за нормативний час цілей, про тенденції зміни показників, про місце і час порушень, наприклад, вихід показників за допустимі межі, про небажані цикли що встановилися в мережі, і т.д. Людина аналізує ці дані і приймає рішення про введення в мережу відповідних механізмів управління, про корекцію параметрів моделі і т.д.

Висновки: Реалізація мережноцентричного управління технологічними процесами пивоварного виробництва дозволить відтворювати:

1. Аналіз сумарних взаємних впливів факторів, як безпосередніх, так опосередкованих через проміжні фактори (статичний аналіз);

2. Аналіз можливих змін стратегічних факторів системи на часовому інтервалі керування.

Література

1. Затуливетер Ю.С. Графодинамические системы с сетечентрическим управлением в математически однородном поле компьютерной информации / Ю.С. Затуливетер., Е.А. Фищенко // Управление большими системами. Спецвыпуск 30.1. – М.: ИПУ РАН, 2010. – С. 567–604.

15. Синергетичне керування технологічними процесами

Олександр Козелецький

Національний університет харчових технологій

Вступ: Останнім часом все більшого поширення набувають синергетичні методи управління технологічними об'єктами, які поєднали в собі найкращі риси кібернетичного та природничого управління. Сучасні мікропроцесорні системи дозволяють впроваджувати складні алгоритми регулювання технологічними процесами, тому використання методу аналітичного конструювання агрегованих регуляторів(АКАР), які мають ряд переваг перед класичними оптимальними регуляторами, є дуже важливою частиною підвищення якості перехідних процесів в складних системах управління.

Синергетика — інтегральна наука, яка вивчає процеси самоорганізації та охоплює практично всі сучасні знання про явища різної природи. Основою синергетики є нелінійна динаміка та термодинаміка необоротних процесів. Сенс та зміст синергетики полягає у тому, що у відкритих системах, які обмінюються із зовнішнім середовищем енергією, речовиною та інформацією, виникають процеси стихійної самоорганізації (виникнення з хаосу деяких впорядкованих структур з новими властивостями). Синергетичні системи мають фундаментальні властивості [1]:

— обов'язковий обмін із зовнішнім середовищем енергією, речовиною та інформацією;

— обов'язкова взаємодія, тобто когерентність поведінки між компонентами системи.

Матеріали і методи: Сучасні технологічні комплекси складаються з комплексів підсистем, які виконують конкретні функції та пов'язані між собою складними процесами інтенсивної динамічної взаємодії і обміну енергією, речовиною та інформацією. У таких складних нелінійних, багатовимірних та багатозв'язних системах відбуваються перехідні процеси, виникають критичні та хаотичні режими. Для підвищення ефективності керування складними системами сучасна теорія управління використовує також методи *синергетики*, заснованої на ідеї самоорганізації [2]. Крім сформованих зовнішніх цілеспрямованих дій на систему, відшукуються також шляхи впливу на процеси самоорганізації в складних динамічних системах, формування резонансного збурення внутрішніх сил взаємодії, які можуть породжувати у фазовому просторі синтезованих систем бажані структури — **атрактори**, адекватні фізичній (хімічній, біологічній) суті процесів.

Вивчаючи динаміку систем, їх часто описують системою диференціальних рівнянь. Зображення розв'язків цих рівнянь як руху деякої точки у просторі з розмірністю, яка дорівнює кількості змінних, називають *фазовими траєкторіями* системи. Аналіз поведінки фазової траєкторії (у сенсі її стійкості) показує, що існують випадки, коли всі розв'язки системи зосереджуються зрештою на деякій замкненій підмножині. Така підмножина називається *атрактором* (від англ. «to attract» — притягувати).

Атрактор має певну «область притягування» (множину початкових точок). Із часом усі фазові траєкторії, що зародилися у множині початкових точок, тяжіють (намагаються збігтися) саме до цього атрактора [3]. Рух точки в таких випадках має періодичний характер.

Основні типи атракторів такі:

- стійкі граничні точки;
- стійкі цикли (траєкторія тяжіє до деякої замкненої кривої);
- тори (до поверхні яких наближається траєкторія).

У сучасній теорії управління математичні методи часто є настільки формалізованими, що фізична природа системи відходить на другий план, тому об'єктивно існує фундаментальна проблема пошуку спільних об'єктивних законів єдності процесів самоорганізації та управління (реалізації зворотних зв'язків). При цьому максимально втрачується природа об'єкта.

Результати: Згідно методу АКАР, що спирається на принцип «розширення-стиснення» фазового простору, кінцевою ціллю побудови ієрархічної системи керування є синтез її структури у вигляді бажаної сукупності природних та штучно введених інваріантів. Такий підхід дозволяє корінним чином здолати «прокляття розмірності». Більш того, можливість збільшення числа ступенів свободи синтезуємої системи для вимаганого вдосконалення її якості вказує на доцільність формулювання зворотного тезису, а саме: «благотворність високої розмірності» динамічних систем, якими управляють.

Висновки: У синергетичних процесах наявні причини цілепокладання, в них відбувається стихійна зміна керувальних параметрів, що дає можливість вивчати властивість самоорганізації на дисипативних структурах практично некерованої нелінійної системи. Стає можливим визначити причини спонтанної самоорганізації як властивості самостійного руху. Отже, необхідно здійснити перехід від непередбачуваного руху системи (її поведінки) за алгоритмом дисипативної структури до керованого руху вздовж бажаних синергій — інваріантних різноманітностей до яких будуть підлаштовуватись інші змінні динамічної системи.

Література

1. Капица, С. П. Синергетика и прогнозы будущего/ С.П. Капица, С. П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий. — М: Едиториал, 2003. — 228 с.
2. Князева, Е. Н. Основания синергетики: Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры / Е. Н.Князева, С.П Курдюмов. — СПб.: Алетейя, 2002. — 245 с.
3. Вагурин, В. А. Синергетика эволюции современного общества/ В.А. Вагурин.— М.: Наука, 2007.— 216 с.

16. Розробка системи прецедентного керування технологічними процесами цукрового виробництва

Денис Іванов

Національний університет харчових технологій

Вступ: Існує багато слабоформалізованих задач, для яких, можливо знайти рішення, тільки завдяки системам логічного висновку на основі прецедентів. Актуальність проблеми обумовлена і численністю таких завдань, і практичною потребою знайти хоча б одне наближене вирішення там, де строго формалізований метод не підходить. Основні завдання - пошук прецедентів і адаптація обраного варіанту, який визначається (повністю або частково) із залученням фонового знання (знання про предметну область).

Матеріали і методи: Для розробки системи прецедентного керування використаний інтелектуальний аналіз даних Data Mining (в перекл. "добування" або "розкопка даних"). За принципом системності в задачах промислової автоматизації в якості основного об'єкта управління виступає відкрита динамічна система, яка занурена в неоднорідне та нестаціонарне, еволюціонуюче середовище та активно з ним взаємодіє. Використовувався статистичний пакет SAS для дослідження та аналізу даних, щоб виявити приховані потенціальні можливості та приховані закономірності. Також застосовувався інструмент аналітичного прогнозування SAS/ETC: Time Series Forecasting, використовувался метод роботи з часовими рядами для моделювання, прогнозування та імітації роботи системи. Він має можливість слідкувати за зміною показників, тенденціями та відслідковувати інформацію із розбиттям на відрізки часу, які можна задати по бажанню. Для візуалізації, взаємозв'язку між об'єктами та більш наглядного аналізу системи був використаний SAS Visual Analytics. Застосовано також метод скорочення опису, при якому покращується візуалізація, лаконічність моделі, спрощення підрахунків та інтерпретації, зменшення об'ємів інформації, яка надходить та зберігається. Розглядався регресійний аналіз для прогнозування значень змінних. За допомогою

пошуку асоціативних правил проаналізував роботу приладів системи керування та слідкував за роботою системи, а також перевіряв за їх допомогою дієздатність приладів. Використовував агрегування (узагальнення) для того, щоб було більш зручно керувати отриманою інформацією та структурувати її. За допомогою методу послідовних шаблонів встановив закономірності між пов'язаними в часі подіями, тобто виявлення залежності типу, що якщо станеться подія X, то через заданий час буде виконана подія Y. Повністю ступінь наближення прецедента по всім характеристикам можна обчислити, використовуючи таку формулу:

$$\sum_j w_j \quad (1)$$

$$\sum_j w_j * \text{sim}(x_{ij}, x_{kj}) \quad (2)$$

де w_j - вага j -ї ознаки, sim - функція подібності (метрика), x_{ij} і x_{ik} - значення ознаки x_i для поточного випадку та прецеденту, відповідно. Наприкінці робимо висновок чи доцільно використовувати отриману систему.

Результати: Отже, при розробці системи прецедентного керування на основі інтелектуального аналізу було отримано позитивні результати, які продемонстрували доцільність та ефективність використання широкого спектру методів і алгоритмів у системі Data Mining.

Висновки: Значущість статистичних методів Data Mining вкрай велика – адже саме в них найбільш послідовно відпрацьовується думка про принципову важливість використання великих масивів ретроспективних даних для формування ефективних керуючих рішень. Зробимо висновок, що метод виводу за прецедентами має серйозні переваги, коли основним джерелом знань про задачу є досвід, не теорія; ціллю є не гарантовано правильне розв'язання, а краще серед можливих; вирішення не є унікальним для конкретної ситуації та може бути використане інших випадках.

Література

1. Дюк, В.А. Data Mining:учебный курс; / В.А.Дюк, А.П. Самойленко. - СПб.: Питер, 2001. - 368 с.
2. Delwiche, L.D. The Little SAS Book: A Primer; / L.D.Delwiche, S.J.Slaughter. - Third edition. - NC.: SAS Publishing, 2003. - 360 p.
3. McDaniel, S. SAS For Dummies: A Primer; / S.McDaniel, C.Hemedinger. - Second edition. – NJ.: For Dummies, 2010. - 388 p.

17. Автоматизация процессов производства многоассортиментной хлебоулочной продукции

Катерина Тимошук

Національний університет харчових технологій

Вступ: Хлібопекарна промисловість – одна з провідних високомеханізованих галузей. Підприємства хлібопекарної промисловості відрізняються великою різноманітністю структури та потужності. Ассортимент продукції нараховує до 350 найменувань хлібоулочних виробів. Будь-яке відхилення від встановлених норм може призвести до зміни технологічних режимів на кожній стадії виробництва та до погіршення якості готової продукції. Для того, щоб отримати якісну продукцію

необхідно здійснювати контроль на всіх етапах виготовлення хлібобулочних виробів або на основі певних розрахунків. Досвід різних галузей промисловості показав, що найбільш доцільною є автоматизація виробництва з неперервним технологічним процесом. Системи управління, побудовані на основі використання пристроїв програмного і логічного управління з "жорсткою логікою" функціонування, дуже консервативні до зміни структури і алгоритмів управління. Необхідність модифікувати систему в процесі експлуатації призводить до значних затрат часу і матеріальних ресурсів. Будь-яка поправка в алгоритмі управління, потребує перемонтажу електричних та пневматичних блоків і зміни їх кількості.

Матеріали та методи: Розширення функціональних можливостей сучасних систем управління пов'язане із значною зростаючою кількістю видів і систем відображення технологічної інформації: використанням динамічних мнемосхем; одержання графіків зміни технологічних параметрів за будь-який відрізок часу; формуванням передісторії розвитку процесу; архівуванням за допомогою таблиць, звітних документів тощо.

Методи та засоби управління виробництвом багатоасортиментної хлібобулочної продукції мають свої особливості:

- скорочені строки реалізації;
- залежність від якості сировини;
- залежність від місцезнаходження сировини;
- зміни асортименту хлібобулочної продукції в залежності від попиту;
- змінний попит на види продукції.

Взявши до уваги вище вказані особливості багатоасортиментного виробництва хлібобулочних продукцій як об'єкта управління можна сформулювати наступні задачі, які необхідно вирішувати в процесі керування:

- календарне планування;
- оперативне планування;
- прогнозування основних виробничих та техніко-економічних показників;
- номенклатурна задача.

Результати: Такі загальноприйняті розробки з автоматизації багатоасортиментного виробництва як оперативне управління з використанням багатокритеріальних моделей; методи перебору можливих розкладів; оперативне управління з побудовою оптимального плану випуску замовлень і його модифікацією при розміщенні нових замовлень та плануванню ремонтів; оперативне перемикання виробничих потоків; раціональне завантаження апаратів. В цілому розроблений проект прогнозовано дозволить підвищити ефективність управління таким об'єктом і забезпечити стабільність при випіканні хлібобулочних виробів.

Висновки: Одним з основних напрямків прискорення науково-технічного прогресу в харчовій промисловості є утворення і впровадження автоматизованих систем управління усіх рівнів. В даних системах однаково важливі питання як створення основних частин системи, так і врахування людського фактору, тобто розподіл функцій між технічними засобами та людиною. Завдяки впровадженню автоматизації у виробництво багатоасортиментної хлібобулочної продукції ми можемо досягти покращення якості продукції, продуктивність роботи підприємства, покращення техніко-економічних показників та дозволить підвищити ефективність управління таким об'єктом і забезпечити стабільність при випіканні хлібобулочних виробів.

Література

1. Ладанюк, А.П. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості: Підручник / А.П.Ладанюк, В.Г. Трегуб, І.В. Ельперін, В.Д.Цющор. - К.: Аграрна освіта, 2001.- 224 с.
2. Хажинский, М.А. Основы автоматизации процессов хлебопекарного производства. / М.А.Хажинский - изд. 2-е перераб. и доп. -М.: Пищевая промышленность, 1971 .- 360с.
3. Трегуб, В.Г. Основы компьютерно-интегрированного управления: Навчальний посібник./ В.Г. Трегуб – К.: НУХТ, 2006 – 139 с.

18. Управління багатоасортиментним виробництвом

Роман Михайленко

Національний університет харчових технологій

Вступ: Інтенсивний розвиток суспільства в ХХІ столітті позначився на постійному і значному розвитку харчової промисловості. На даний момент багатоасортиментне виробництво дуже поширене, адже підприємства прагнуть бути максимально продуктивними і забезпечувати потреби якнайбільшої частки споживачів.

Матеріали та методи: Проектування нових систем в умовах частих структурних модифікацій асортименту продукції виявляється економічно недоцільним і пов'язано зі значними витратами часу, трудових і матеріальних ресурсів. Тому в багатоасортиментних виробництвах пріоритетною слід вважати так звану задачу асиміляції , тобто розподілу технологічних процесів отримання продуктів модифікованого асортименту з технологічного устаткування працюючих виробництв.

Сучасне багатоасортиментне виробництво характеризується вираженою тенденцією оновлення та розширення асортименту продукції. Ця тенденція в тій чи іншій мірі властива практично всім багатоасортиментним виробництвам харчової промисловості. Таким чином, виникає протиріччя між вимогами розвитку виробництва, з одного боку, і недоліком матеріальних ресурсів для його здійснення, з іншого.

Результати: Рішення зазначеного протиріччя здійснюється в результаті двох взаємно доповнюючих процесів: вдосконалення структури асортименту продукції без зниження його споживчої цінності та забезпечення адаптивності існуючих або знову створюваних виробництв.

Слід визначити деякі особливості такого виробництва:

- 1) швидка реалізація (продукції багато і строки придатності найчастіше не довгі);
- 2) зміна попиту на різні види продукції (в залежності від потреби ринку та від пори року);
- 3) асортимент може змінюватись досить часто (викликаний зміною попиту);
- 4) вплив особливостей пори року (як на саме виробництво, так і попит на продукцію);

Розглянемо, наприклад, виробництво хлібопекарської продукції. Хліб – харчовий продукт що випікається з борошна. Являє собою групу основних продуктів, які виробляються випічкою або смаженням. Сезон сировини для даної продукції влітку,

а попит на види продукції стабільний цілий рік. Важливо тримати обороти постійно як с об'ємами виробництва так і з асортиментом, адже на кожен хлібобулочний виріб є свій покупець.

Якщо розглядати багатоасортиментне виробництво напоїв, то тут ситуація складається інакше. Асортимент безалкогольної продукції як на світовому ринку, так і в Україні постійно розширюється в основному за рахунок використання нових, нетрадиційних видів сировини, а також різних харчових добавок, що додають напоям бажаного смаку, кольору, зовнішнього вигляду та підвищують їхню стійкість. Сировини (вода, концентрат) вдосталь, але попит на деякі види продукції є змінним і ці зміни залежать від сезону. Треба обов'язково враховувати що солодкі газовані напої, наприклад, дуже актуальні в сезон спеки, відповідно об'єми виробництв також слід змінювати в залежності від попиту.

Багатоасортиментне виробництво морозива взагалі дуже сильно залежить від пори року, адже попит на дану продукції прямо пропорційно залежить неї: в літній період дуже великий, в зимній - дуже малий. Морозиво виготовляється звичайно з молока, вершків, масла, цукру з додаванням смакових та ароматичних речовин. Тобто сировинна база для даного виду продукції досить стабільна.

Кисломолочні продукти також мають свою специфіку. Кисломолочними називають про-дукти, які одержують з молока шляхом молочнокислого бродіння, інколи за участю спиртового-го. Залежно від характеру зброджування лактози весь асортимент кисломолочних продуктів поділяють на дві групи: молочнокислого бродіння і змішаного бродіння (молочнокислого і спиртового). Попит на продукцію стабільний цілий рік так як і сировинна база.

Висновки: Асортимент продукції та виробництво розглядаються як взаємодіючі системи, розвиток яких визначається єдиною (загальною) метою: забезпечення заданої споживчої цінності продукції при мінімальних витратах на її виробництво. Тому ефективність багато-асортиментного виробництва повинна оцінюватися з урахуванням народного попиту від вживання продукції.

Отже дуже добре видно, що рівень автоматизації такого виду виробництва повинен бути як найвищим. Взаємодія між рівнями в структурі ТК дуже важлива: від нижнього рівня на якому знаходиться множина технологічних об'єктів до рівня управління бізнес-процесами певного підприємства.

Література

1. Оптимизация технологического потока многоассортиментного производства хлебных изделий. – Режим доступа: [www. URL: http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/7433.pdf](http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/7433.pdf) – 01.09.2013 г.

2. Менеджмент в пищевой промышленности. Управление товаром. – Режим доступа: [www. URL: http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/7433.pdf](http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/7433.pdf) – 10.01.2005 г.

19. Автоматизоване управління солодовим відділенням на основі інтелектуальних технологій

Олександр Бевз

Національний університет харчових технологій

Вступ: Процеси які відбуваються в солодовому відділення відрізняються складним проходженням основних етапів та високим ступенем ситуаційної невизначеності. Підходи, що реалізовані для їх створення базуються на принципах реалізації локальних систем керування, що в свою чергу не дозволяє функціонально забезпечити достатньо високу ефективність такого складного об'єкта.

Матеріали та методи: Для вирішення такої задачі пропонується розробка системи автоматизованого управління на основі сценарного підходу. В свою чергу керування солодовим відділенням вимагає об'єктивного перегляду розгляду можливих підходів формування самоорганізаційних структур з урахуванням ризику та невизначеності.

Важливим чинником формування стратегії управління з урахуванням ситуаційної невизначеності є включення механізмів синтезу управляючих сценаріїв поведінки параметрів солодоваріння.

При цьому розглядаються система моделей, що описує процеси зміни параметрів та умов функціонування варіння солоду, дискретно фіксуючи принципи з точки зору розробника солодовні моменти переходу на новий якісний рівень функціонування та режимів роботи. При розробці інтелектуальної підсистеми слід розрізняти сценарії управління і сценарії поведінки об'єкта [1].

Формування сценарію управління солодовнею будується на суб'єктивно-об'єктивній схемі, яка застосовується в процесі аналізу та прийняття рішень, тобто спочатку формуємо розширений фазовий простір $Z = X \times Y$, в якому здійснюється дослідження поведінки параметрів процесу солодоваріння [2].

Формування сценарію передбачає реалізацію процедури класифікації на фактори невизначені $a \in N_0$ і випадкові $b \in B_0$. Далі визначаються поняття умовне рішення $R = (a, b) \in \Gamma_0 = N_0 \times B_0$, образ ситуації $S(t)$, образ обстановки $I(t_i)$ в момент часу $t \in Z_t$ [3].

Так, в розрізненні технологічна ситуація $S(t)$ як образ описується вектором ознак, що характеризують відповідний об'єкт, та визначається деяким відношенням на множині параметрів $\{U\}$, яка характеризується множиною класів ситуацій $\{K_S\}$, що відображені в сценарії управління, множиною алгоритмів класифікації $\{K_A\}$, а також правилами вибору алгоритмів класифікації $\{P_K\}$.

$$\{U\} = \{K_S, K_A, P_K\} \quad (1)$$

В даній предметній області в якості образу приймається множина станів роботи об'єкта управління, що дозволяє однозначно ідентифікувати ситуацію і віднести її до певного класу. При реалізації сценаріїв бази знань системи управління солодовим відділенням було запропоновано варіант представлення знань створення якого базується на основі фреймової моделі.

Виконавши процедуру послідовно по всіх фрагментах цільового дерева сценаріїв управління солодовнею, одержуємо результат, у вигляді інтегральних

оцінок і на основі інтегральних оцінок виділяємо найбільш впливові цілі які закладаємо в інтелектуальну підсистему.

Результати: Для отримання результатів використовується сучасних інструментальний засіб моделювання Matlab. З його використанням створюється модель на якій можна відобразити дієвість інтелектуальної системи. Також, після дослідження можливо внести певні зміни і налаштувати систему.

Висновки: Запропоновані підходи та методи вирішення поставленої задачі дозволяють підвищити ефективність проходження основних процесів солодоваріння та оперативність прийняття рішень.

Література

1. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономической системы / С.А. Косяченко, С.С. Ковалевский, Д.А. Коннов, В.В. Кульба.— М.: Синтег, 2002 . — 63 с.
2. Трахтенгерц, Э.А. Компьютерная поддержка управления ликвидацией последствий радиационного воздействия / РАН, Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова, Научно-производственное объединение "ТАЙФУН". / Э.А. Трахтенгерц, В.М. Шершаков, Д.А. Камаев — М.: ООО "НПО СИНТЕГ", 2004. — 456 с.
3. Юдицкий, С.А. Сценарный подход к моделированию поведения бизнес-систем. / С.А. Юдицкий. — М.: СИНТЕГ, 2001. — 112 с.

20. Концептуальні основи побудови системи автоматизованого управління біотехнологічним комплексом виробництва хлібопекарських дріжджів

Денис Борисенко

Національний університет харчових технологій

Вступ: Сучасні системи автоматизованого управління біотехнологічними процесами не в достатній мірі забезпечують високі показники ефективності функціонування. Тому доцільним є синтез та розробка новітньої системи автоматизованого управління.

Методи досліджень: Отримана математична модель динаміки змін найбільш значущих факторів, що характеризують умови протікання та суттєво впливають на хід і продуктивність процесу вирощування хлібопекарських дріжджів.

$$\left\{ \begin{array}{l} \mu = \mu_m \frac{S_1}{K_1 + S_1 + \frac{S_1^2}{K_{11}}} \cdot \frac{S_2}{K_2 + S_2 + \frac{S_2^2}{K_{22}}}; \\ \tilde{\mu} = K_3 X; \\ q_{S_1} = \frac{\mu}{Y_{X/S_1}} + m; \\ q_{S_2} = \mu \left[\alpha_0 + \frac{(\alpha_m - \alpha_o) \cdot S_2}{K_4 + S_2} \right]; \\ \frac{dX}{dt} = \mu_m \frac{S_1}{K_1 + S_1 + \frac{S_1^2}{K_{11}}} \cdot \frac{S_2}{K_2 + S_2 + \frac{S_2^2}{K_{22}}} \cdot X - K_3 X^2 - \frac{F}{V} X; \\ \frac{dS_1}{dt} = -\frac{1}{Y_{X/S_1}} \mu_m \frac{S_1}{K_1 + S_1 + \frac{S_1^2}{K_{11}}} \cdot \frac{S_2}{K_2 + S_2 + \frac{S_2^2}{K_{22}}} \cdot X - mX + \frac{F_1}{V} (S_{01} - S_1); \\ \frac{dS_2}{dt} = -\mu_m \frac{S_1}{K_1 + S_1 + \frac{S_1^2}{K_{11}}} \cdot \frac{S_2}{K_2 + S_2 + \frac{S_2^2}{K_{22}}} \cdot \left[\alpha_0 + \frac{(\alpha_m - \alpha_o) \cdot S_2}{K_4 + S_2} \right] \cdot X + \frac{F_2}{V} (S_{02} - S_2); \\ \frac{dV}{dt} = F_1 + F_2; \\ F = F_1 + F_2. \end{array} \right.$$

де X , S_1 , S_2 – відповідно концентрація біомаси дріжджів, цукрів та азоту; μ – питома швидкість росту біомаси дріжджів; μ_m , K_1 , K_{11} , K_2 , K_{22} , K_3 , Y_{X/S_1} , m , K_4 , –

коефіцієнти; α_0 та α_m мінімальний та максимальний вміст мінерального елемента в біомасі; F , F_1 , F_2 – об'ємні швидкості подачі відповідно живлючих речовин, вуглеводного та сольового живлення; S_{01} та S_{02} – концентрація відповідно цукру та азоту у підживленні.

Результати: Відносна похибка при розрахунку змінної X не перевищила 4 %, змінної S_1 – 5,6 %, змінної S_2 – 3,2 %, змінної V – 3,6 %.

Таблиця 1

Коефіцієнти математичної моделі біотехнологічного комплексу виробництва хлібопекарських дріжджів

Коефіцієнт	Область допустимих значень	Чисельне значення	
		початкове	уточнене
μ_m	$4,80 \cdot 10^{-1}$ – $1,88 \cdot 10^0$	$4,85 \cdot 10^{-1}$	$4,93 \cdot 10^{-1}$
K_1	$1,0 \cdot 10^{-1}$ – $5,0 \cdot 10^{-1}$	$9,57 \cdot 10^{-1}$	$3,45 \cdot 10^{-1}$
K_{11}	–	$3,72 \cdot 10^1$	$4,67 \cdot 10^1$
K_2	0 – $1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,95 \cdot 10^0$	$2,03 \cdot 10^0$
K_{22}	–	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$3,64 \cdot 10^{-3}$
K_3	$2,4 \cdot 10^{-3}$ – $6,5 \cdot 10^{-3}$	$2,86 \cdot 10^{-3}$	$3,11 \cdot 10^{-3}$
$\frac{Y_X}{S_1}$	$1,35 \cdot 10^{-1}$ – $6,3 \cdot 10^{-1}$	$2,41 \cdot 10^{-1}$	$5,02 \cdot 10^{-1}$
m	0 – $3,6 \cdot 10^{-2}$	$1,56 \cdot 10^{-2}$	$1,83 \cdot 10^{-2}$
K_4	–	$8,43 \cdot 10^{-1}$	$9,74 \cdot 10^{-1}$

Висновки: Особливість даної моделі, що виділяє її з ряду вже існуючих є врахування впливу на зростання біомаси двох субстратів (вуглеводів та азоту), відображення швидкості аналізу біомаси $\tilde{\mu}$ та вжитку вуглеводомісного субстрату на підтримку життєдіяльності культури m , залежність економічного коефіцієнта для мінерального субстрату від його концентрації у зовнішньому середовищі.

Література

4. Young, Linda, Cauvain, Stanley P. Technology of Breadmaking. / The Molecular and Cellular Biology of the Yeast *Saccharomyces*. – 2012. – Vol. 51, p. 103-141.
5. Gisslen, Wayne. Professional baking. / Molecular Biology. – 2013. – Vol. 37, p. 217-233.

21. Дослідження методів обробки інформації в підсистемі інтелектуального керування брагоректифікаційною установкою

Дмитро Стеценко

Національний університет харчових технологій

Олександр Лістратенко

Сумський технікум харчової промисловості

Вступ: Ефективне керування брагоректифікаційною установкою (БРУ), як складним об'єктом вимагає залучення новітніх інтелектуальних алгоритмів обробки інформації. Такий підхід спричинений багатомірністю та багатозв'язністю БРУ та значною мірою невизначеності у поведінці основних процесів. В свою чергу обчислювальні потужності сучасних ЕОМ дозволяють з успіхом використовувати алгоритмічне забезпечення інтелектуальної обробки даних в контурах керування таким складним об'єктом.

Методи досліджень: В основу інтелектуальних методів покладено алгоритми нечіткої логіки та нейронні мережі. Нечітка логіка ближче по духу до людського мислення і природних мов, ніж формальна двозначна логіка. Дозволяє забезпечити ефективні засоби відображення невизначеностей і неточностей реального світу. Для вирішення поставлених задач обробки інформації в БРУ використовують різні види інтелектуальних алгоритмів. Зокрема одним з таких алгоритмів є алгоритм Мамдані. Він описує декілька етапів. При цьому кожний наступний етап одержує на вхід значення отримані на попередньому кроці. Алгоритм Мамдані, містить у собі всі кроки і використовує базу правил (List<Rule>) у якості вхідних даних. Також алгоритм припускає використання «активізованих» нечітких множин (ActivatedFuzzySet) і їхніх об'єднань (UnionOffuzzySets). Також ефективними являються Алгоритм Tsukamoto, Алгоритм Larsen'a, алгоритм Takagi та Sugeno.

Одними з найбільш гнучких методів інтелектуальної обробки інформації є методи, що базуються на використанні нейронних мереж (НМ).

Завдання НМ - перетворення інформації у відповідності до еталонної вибірки вхід – вихід. Для цього мережа попередньо навчається. При навчанні використовуються ідеальні (еталонні) значення пар «входи-виходи» або «вчитель», що оцінює поведінку НМ. Неналагоджена НМ не здатна відображати бажаної поведінки. Навчальний алгоритм модифікує окремі нейрони мережі й ваги її зв'язків таким чином, щоб поведінка мережі відповідало бажаному еталону. Наступними, найбільш ефективними, інтелектуальними методами обробки інформації є нейро – нечіткі алгоритми, що поєднують в собі переваги нечіткої логіки та нейронних мереж – методи ANFIS.

Результати: Для характеристики нейро-нечітких мереж розглянемо приклад використання методів ANFIS в середовищі Matlab для прогнозування часового ряду Маккея-Глесса (Mackey-Glass). Диференціальне рівняння цього ряду має вигляд:

$$\frac{dx(t)}{dt} = \frac{0,2x(t-\tau)}{1+x^{10}(t-\tau)} - 0,1x(t) \quad (1)$$

При значеннях $x(0)=1,2$ і $t=17$ ряд виходить неперіодичним і неконвергентним, динаміка якого дуже чутлива до початкових умов. На рис.1 представлений фрагмент часового ряду Маккея-Глесса. Часовий ряд отриманий в припущенні, що $x(t)=0$ при $t<0$.

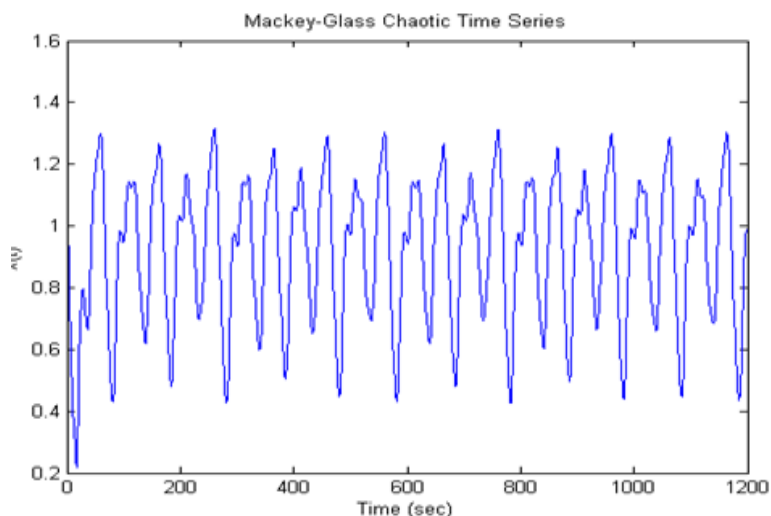


Рис.1 Часовий ряд Маккея-Глесса

ANFIS-технологія буде використана для побудови моделі прогнозування часового ряду, що прогнозує значення ряду через шість інтервалів часу $x(t+6)$ на основі попередніх чотирьох спостережень часового ряду: $x(t-18)$, $x(t-12)$, $x(t-6)$ і $x(t)$. Отже, необхідно використовувати такий формат навчальної вибірки: $[x(t-18), x(t-12), x(t-6), x(t)$ і $x(t+6)]$. В інтервалі від $t=118$ до $t=1117$ зібрано 1000 пар даних в указаному форматі. Перші 500 пар використовуються як навчальна вибірка, а інші – як тестова.

Висновки: Розглянуті інтелектуальні методи обробки інформації, дозволяють отримати якісні показники, по ефективності прийняття рішень на основних етапах перебігу процесів брагоректифікації.

Література

1. Люгер Джордж, Ф.О. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. / Ф.О. Люгер Джордж. — М.: Издат. дом “Вильямс”, 2003. — 865 с.
2. Леоненков А.В., Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH / А. Леоненков. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.

22. Синтез оптимального управління для лінійних стохастичних систем з експоненційним інтегрально - квадратичним критерієм

Мирослав Грабінський

Національний університет харчових технологій

Вступ: В роботі розглядається задача синтезу оптимального управління системами, які описуються стохастичними диференціальними рівняннями з модифікованим інтегрально-квадратичним критерієм якості.

Матеріали і методи: Використовуються методи оптимального управління, зокрема динамічного програмування стохастичними системами.

Результати: Багато об'єктів управління можуть бути описані наступною математичною моделлю:

$$\begin{cases} dx(t) = (A(t)x(t) + B_1(t)u(t))dt + B_2(t)dw(t), & 0 < t \leq T, \\ x(0) = x_0 \end{cases} \quad (1)$$

де $x(t) \in R^n$ – вектор стану системи, $u(t) \in R^m$ – вектор функцій управління, $w(t) \in R^r$ – випадковий вектор зовнішніх збурень, кожна компонента якого є стандартним вінеровським процесом, $A(t), B_1(t), B_2(t)$ – відомі матриці відповідних розмірностей, x_0 – вектор початкового стану системи, який є випадковим вектором з нормальним законом розподілу та з відомими статистичними характеристиками. Зауважимо, що система (1) – це система стохастичних диференціальних рівнянь в сенсі Іто.

Розглядається модель спостереження у вигляді:

$$dy(t) = C_2(t)x(t) + D_2(t)dw(t), \quad (2)$$

де $y(t) \in R^l$ – вектор спостереження, $C_2(t), D_2(t)$ – задані матриці.

За критерій оптимальності візьмемо експоненційно квадратичний функціонал виду:

$$J_\sigma(u) = 2\sigma \log M \left\{ \exp \left(\frac{1}{2\sigma} \left[x^T(T)Mx(T) + \int_0^T F(x(t), u(t))dt \right] \right) \right\}, \quad (3)$$

де $M\{\bullet\}$ – математичне сподівання, σ – заданий скалярний параметр,

$M^T = M \geq 0$ – симетрична невід'ємно визначена матриця, $F(x(t), u(t))$ – квадратична форма виду:

$$F(x(t), u(t)) = x^T(t)R(t)x(t) + 2x^T(t)S(t)u(t) + u^T(t)G(t)u(t),$$

в якій, $R^T(t) = R(t) \geq 0$, $G^T(t) = G(t) > 0$, $Y(t)$ – задані вагові матриці відповідних розмірностей.

Задача полягає в тому, щоб знайти управління $u(t)$ у вигляді зворотного зв'язку від вектора спостереження $y(t)$, тобто у вигляді $u(t) = K(t, y(\cdot)|_0^t)$, яке мінімізує критерій (3). Коротко цю задачу будемо позначати так $\min_{u(\cdot)} J_\sigma(u)$.

Зауважимо, що критерій (3) є узагальненням відомого інтегрально – квадратичного функціоналу $I(u)$, оскільки, як можна показати, $I(u) = \lim_{\sigma \rightarrow \infty} J_\sigma(u)$.

Основним результатом даної роботи є побудова оптимального управління, яке мінімізує критерій (3). Показано, що оптимальне управління має вид:

$$u^*(t) = -G^{-1}(t) \left(B_1^T(t)X(t) + S^T(t) \right) \eta(t), \quad (4)$$

де $\eta(t)$ – розв'язок наступного стохастичного диференціального рівняння

$$d\eta(t) = \left(A(t) - B_1(t)G^{-1}(t)S^T(t) - \left(B_1(t)G^{-1}(t)B_1^T(t) - \frac{1}{\sigma} B_2(t)B_2^T(t) \right) X(t) \right) \eta(t) dt + \\ + \left(E - \frac{1}{\sigma} Y(t)X(t) \right)^{-1} \left(Y(t)C_2^T(t) + B_2(t)D_2^T(t) \right) \Gamma^{-1} \left(dy(t) - \left(C_2 + \frac{1}{\sigma} D_2 B_2^T X \right) \eta(t) dt \right),$$

(5)

в якому $\Gamma = D_2 D_2^T > 0$, $\rho(Y(t)X(t)) < \sigma$, де $\rho(Y(t)X(t))$ – максимальне сингулярне значення матриці $Y(t)X(t)$.

В останньому рівнянні матриці $X(t)$ та $Y(t)$ є розв'язками відповідних матричних диференціальних рівнянь типу Ріккати, зокрема матриця $X(t)$ задовольняє рівнянню виду:

$$\begin{cases} \frac{dX(t)}{dt} = -X(t) \left(A(t) - B_1(t)G^{-1}(t)S^T(t) \right) - \left(A(t) - B_1(t)G^{-1}(t)S^T(t) \right)^T X(t) + \\ + X(t) \left(B_1(t)G^{-1}(t)B_1^T(t) - \frac{1}{\sigma} B_2(t)B_2^T(t) \right) X(t) - \left(R(t) - S(t)G^{-1}(t)S^T(t) \right), \\ X(T) = M. \end{cases}$$

(6)

Висновки: Одержане оптимальне управління є узагальненням результатів з аналітичного конструювання оптимальних регуляторів і дозволяє підвищити якість систем керування.

Література

1. Shuping, C., Zhou X.Y. Stochastic Linear Quadratic Regulators with Indefinite Control Weight Costs. SIAM J. Control and Optimization, Vol. 39, No. 4(2000), pp.1065-1081.
2. Glover, K. Minimum entropy and risk-sensitive control: the continuous time case. In: Proceedings of the 28 th IEEE Conference on Decision and Control, (2002) pp.388–391.

23. Оптимальне H^∞ оцінювання стану лінійних багатовимірних об'єктів, що функціонують в умовах невизначеності

Ігор Грищенко

Національний університет харчових технологій

Вступ: Задачі оптимального оцінювання часто виникають як окрема складова в задачах оптимального управління динамічними системами, що функціонують в умовах невизначеності і отже, від якості оцінювання суттєво залежить ефективність всієї системи керування. В роботі дається подальший розвиток і розв'язок задач калмановської фільтрації.

Матеріали і методи: В роботі використовується методи H^∞ теорії управління і оцінювання та елементи теорії диференціальних ігор для двох осіб з нульовою сумою.

Результати: Розглянемо довільний об'єкт, динаміка якого описується математичною моделлю у вигляді системи звичайних диференціальних рівнянь виду:

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = A(t)x(t) + B(t)w(t), & 0 < t \leq T, \\ x(0) = x_0 \end{cases} \quad (1)$$

де $x(t) \in R^n$ – вектор стану об'єкта, x_0 – невідомий вектор початкового стану, $w(t) \in R^m$ – вектор зовнішніх збурень, природа якого невідома, $A(t) \in R^{n \times n}$, $B(t) \in R^{n \times m}$ – задані матриці.

Нехай над об'єктом проводяться деякі спостереження, математична модель яких представлена наступним рівнянням:

$$y(t) = H(t)x(t) + D(t)w(t), \quad (2)$$

де $y(t) \in R^r$ – результат спостережень, $H(t) \in R^{r \times n}$, $D(t) \in R^{r \times m}$ – відомі матриці, причому $R(t) = D(t)D^T(t) > 0$, тобто $R(t)$ – додатно визначена матриця.

Розглянемо також вектор виду:

$$s(t) = L(t)x(t), \quad (3)$$

компоненти якого є лінійною комбінацією змінних вектора стану $x(t)$, де $L(t) \in R^{s \times n}$ – задана матриця. Цей вектор необхідно оцінити на часовому інтервалі $[0, T]$, використовуючи спостереження (2). Зауважимо, якщо $L(t) = E$ – одинична матриця, то $s(t) = x(t)$ і отже, оцінюватись буде вектор стану $x(t)$.

Уточнимо задачу H^∞ оцінювання. Для цього введемо наступний критерій оцінювання:

$$J(p) = \sup_{x_0 \in R^n, w \in L_2[0, T]} \left\{ \frac{\|s - p\|_{[0, T]}^2}{\|x_0\|_{G^{-1}}^2 + \|w\|_{[0, T]}^2} \right\}^{1/2}, \quad (4)$$

де введені такі позначення: $\|w\|_{[0, T]}^2 = \int_0^T w^T(t)w(t)dt$, $\|x_0\|_{G^{-1}}^2 = x_0^T G^{-1} x_0$, $G = G^T > 0$ – задана вагова матриця, $p = p(t)$ – шукана оцінка вектора $s(t)$ виду (3).

Функціонал (4) можна інтерпретувати як енергію похибки оцінювання $s - p$ вектора $s(t)$ за найнесприятливіших збурень x_0 та $w(t)$, що діють на об'єкт спостереження (1).

Задача H^∞ оцінювання полягає в тому, що необхідно знайти такий вектор оцінювання $p = p(t)$, який забезпечує виконання нерівності $J(p) < \gamma$, де $\gamma > 0$ – задане максимально допустиме порогове значення енергії похибки оцінювання. Оптимальне H^∞ оцінювання передбачає мінімізацію енергії похибки оцінювання за

найнесприятливіших збурень. Оптимальна оцінка може бути одержана з субоптимальної шляхом пошуку найменшого допустимого значення параметра γ .

Використовуючи теорію диференціальних ігор для двох осіб з нульовою сумою, в роботі одержано шукану H^∞ оцінку у вигляді $p(t) = L(t)\eta(t)$, де $\eta(t)$ є виходом фільтру:

$$\begin{cases} \frac{d\eta(t)}{dt} = A(t)\eta(t) + K(t)(y(t) - H(t)\eta(t)), \\ \eta(0) = 0, \end{cases} \quad (5)$$

в якому матричний коефіцієнт підсилення дорівнює $K(t) = (P(t)H^T(t) + B(t)D^T(t))R^{-1}$, а матриця $P(t)$ є розв'язком деякого матричного диференціального рівняння типу Ріккати.

Показано, що оптимальну H^∞ оцінку можна знайти числовими методами шляхом пошуку такого мінімального значення параметра γ , при якому всі власні значення матриці $P(t)$ будуть додатніми.

Висновки: В роботі дається розв'язок задачі H^∞ оцінювання стану стаціонарних та нестаціонарних систем, а також досліджується ефективність та якість одержаних фільтрів.

Література

1. Safonov, M.G., Limebeer J.N., Chiang R.Y. Simplifying the, theory via loop shifting, matrix pencil, and descriptor concepts, International Journal of Control, 50 (2003), pp. 2467-2488.
2. Basar, T., Olsder C.J. Dynamic Non Co-operative Game Theory. New York: Academic Press, 2002. – 475 p.

24. Дослідження спеціальних регуляторів в системах автоматизації

Сергій Наку

Національний університет харчових технологій

Вступ: Процеси з великою протяжністю, як в часі (від секунди до десятків тисяч секунд), так і в просторі мають свої особливості, і потребують керування з допомогою спеціальних регуляторів.

Головне завдання - збереження якісних показників регулювання протягом проходження всього технологічного процесу. За основу дослідження було використано результати, викладені в «Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules 2nd Edition” O’Dwyer A.

Наведені структури регуляторів не застосовувались на об'єктах, що розглядаються в роботі і розраховані були для використання лише як резервні або як регулятори, що вимагають допрацювання для роботи в промисловості.

Матеріали і методи: Дослідження регуляторів і визначення їх оптимальних настройок здійснюється з допомогою пакету Matlab середовища Simulink.

Визначені передаточні функції об'єкта та регулятора співставляємо з необхідним переліком елементів, що можуть включати зону нечутливості, елемент

транспортного запізнення і т.д. Отримані графіки перехідних процесів досліджуємо на наявність статичної похибки, динамічної похибки, перерегулювання, коефіцієнта якості регулювання і часу перехідного процесу. За отриманими даними складаємо висновок щодо реалізації та доцільності використання відповідного регулятора для класу об'єктів в порівнянні з іншими структурами регуляторів.

Результати: Оптимальним регулятором для процесу кристалізації було підбрано PI - регулятор з пропорційною складовою, що діє на вихід. Час перехідного процесу для більшості регуляторів виявлено однаковим, але було виділено даний регулятор відповідно до динамічної похибки та параметрів настройки.

Щодо PID регулятора, то було підбрано - ідеальний регулятор зі зваженою пропорційною складовою, так як час перехідного процесу зменшується до 400с і це є найкращим результатом для даного об'єкта, при цьому не втрачаються якісні показники регулювання.

Для процесу першої сатурації оптимальними регуляторами було підбрано PI - регулятор з пропорційною складовою, що діє на вихід. Час перехідного процесу для цього регулятора є оптимальним з відповідними параметрами настройки.

Щодо PID регулятора, то було підбрано - невзасмодіючий регулятор I-PD, так як час перехідного процесу зменшується до 300 і це є найкращим результатом для даного об'єкта, при цьому не втрачаються якісні показники регулювання.

Оптимальними регуляторами були обрані PI - регулятор з подвійною інтегральною складовою. Час перехідного процесу для цього регулятора є найменшим і складає 350 с.

Щодо PID регулятора, то було відзначено - ідеальний регулятор з послідовною затримкою по часу першого порядку, так як час перехідного процесу зменшується до 250с і це є найкращим результатом для даного об'єкта.

Конкуренцію з прогнозатором Смітта та регулятором Ресквіка дані регулятори можуть витримати лише в фазі реалізації та впровадженні на реальних об'єктах чи програмних додатках для цих об'єктів.

Висновки: Для кожного об'єкта оптимальним було обрано свій регулятор зі своїми параметрами настройки, тому для будь-якого унікального об'єкта використовується регулятор з підібраними налаштуваннями саме на цей об'єкт. Проаналізовано ряд регуляторів і це дозволило вивести кожен з систем на оптимальний рівень функціонування. Основними недоліками є завищені динамічні похибки, але в подальшому їх можливо усунути з допомогою компенсаторів.

Використовувати результати досліджень можна при розробці регуляторів як апаратних, так і програмних, для інерційних об'єктів та об'єктів з транспортним запізненням. Для оптимальних результатів для кожного об'єкта розраховується свій оптимальний регулятор з своїми параметрами налаштувань.

Література

1. Automatic generation control using two degree of freedom fractional order PID controller International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Volume 58, June 2014, Pages 120-129 Sanjoy Debbarma, Lalit Chandra Saikia, Nidul Sinha Buxton P., Woodcock P. M. & Gilbert P. A study of the antibacterial activity of some polyhexamethylene biguanides towards Escherichia coli ATCC 8739. / J. Appl. Bacteriol. – 2012. – Vol. 54, p. 345-353.

2. O'Dwyer A. Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules 2nd Edition / O'Dwyer A-D.: Dublin Institute of Technology, 2006.-546 p.

25. Когнітивне моделювання процесу екстракції цукру в підсистемі технологічного моніторингу

Олександр Зігунов, Анна Прихожай

Сумський технікум харчової промисловості НУХТ

Вступ. Стратегії сценаріїв управління дифузійною станцією будуються на основі стратегії особи, що приймає рішення, в рамках повного циклу прийняття рішення та характерних властивостей процесу екстракції визначених шляхом комп'ютерної обробки результатів експерименту. Етапом, що є наступним після збору і систематизації існуючої статистичної і якісної інформації, передбачено виділення основних характеристичних ознак досліджуваного процесу і взаємозв'язків, а також виділення факторів, на які реально можуть впливати суб'єкти ситуації. Побудова когнітивної моделі проблемної ситуації реалізується за допомогою методики когнітивного аналізу складних ситуацій.

Матеріали і методи. Комп'ютерне моделювання опирається на методологію, технологію та алгоритмізацію розробки комп'ютерних моделей з врахуванням показників інформаційної невизначеності; організацію проведення комп'ютерного експерименту з моделлю та представлення результатів; розвиток інтелектуального моделювання, що включає діагностику стану та прогнозування еволюції систем і комп'ютерного аналізу причинно-наслідкових зв'язків на мікро - та макрорівнях; відстеження динаміки функціонування основних елементів технологічних систем, що дозволяє приймати оптимальні рішення в режимі оперативного управління [1]. Для когнітивного моделювання було використано програмний засіб „Канва”.

Результати. Для побудови когнітивної моделі, що дає експерту можливість прийняти правильне рішення про вплив на протікання технологічного процесу для отримання більш якісного продукту, необхідно розбити процес екстракції на ситуаційно важливі зони, з яких визначаються базисні фактори, що описують суть проблеми [2].

Процес одержання дифузійного соку можна поділити на наступні ситуаційно важливі зони: одержання стружки, підготовка води, процес екстракції.

Наступним етапом є визначення множини факторів, що впливають на цільові функції. Такі фактори, як якість бурякової стружки, якість живильної води, температура середовища, значення рН сокостружкової суміші, тривалість дифузії, величина відбору дифузійного соку та ін. фактори в моделі будуть потенційно можливими важелями впливу на ситуацію.

Після виконання всіх етапів, а саме внесення факторів, визначення взаємозв'язків, розміщення вершин графа, побудова орієнтовано зваженого графу, вказання сили впливу факторів один на одного, проводиться розрахунок прогнозу зміни факторів і аналіз впливу зміни вхідних факторів до зміни всіх інших факторів, а також до зміни цільові фактори.

В програмному засобі „Канва” є можливість зберегти результати прогнозування в сценарії і потім порівняти зміну певних параметрів в залежності від обраного сценарію.

Так, в результаті всіх цих дій отримані наступні результати:

- 1) побудований автоматично орієнтовано - зважений граф процесу дифузії;

2) представлено числові результати змін факторів в залежності від обраного сценарію, в якому обираються ціль управління, „вхідні" та „вихідні" фактори когнітивної моделі;

3) побудовані графіки змін факторів відносно один одного в залежності від обраного сценарію;

4) виконано порівняння сценаріїв розвитку подій в залежності від різних значень зміни вхідних факторів.

Висновки. Системи когнітивного моделювання можна використовувати як частину системи підтримки прийняття рішень при безпосередньому управлінні виробництвом, або при прогнозуванні протікання технологічних процесів цукрового заводу в рамках підсистеми технологічного моніторингу.

Література

1. Richard P. Cooper, Olivia Guest Implementations are not specifications: Specification, replication and experimentation in computational cognitive modeling/ Cognitive Systems Research. - March 2014. – Vol. 27. – p. 42-49

2. Авдеева З.К. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) //З.К.Авдеева, С.В.Коврига, Д.И.Макаренко/ Институт проблем управления РАН. - 2010.- с. 26-39.

26. Исследование динамических свойств САР с переменной структурой для астатических объектов с транспортным запаздыванием

Николаенко А.Н., Бочкарёв А.В.

Запорожская государственная инженерная академия

Вступление. Астатические объекты являются наиболее сложными при разработке систем автоматизации. Из-за того, что регулируемый параметр не выходит на установившееся значение при появлении возмущающих воздействий возникает опасность достижения им критических величин, а, следовательно, создания аварийных ситуаций. Задача ещё больше усложняется, если в объекте имеется транспортное запаздывание. Опыт эксплуатации систем автоматического регулирования, использующих типовые законы регулирования, показывает невысокое качество их работы. В связи с этим представляет интерес применение систем автоматизации с переменной структурой, которые во многих случаях зарекомендовали себя с положительной стороны. Однако сдерживающим фактором в этом направлении является то, что разработка алгоритмов управления для таких систем осуществляется на основании достаточно сложных аналитических методов синтеза. В связи с этим представляет интерес проведение исследований по разработке способа автоматического регулирования астатических объектов с транспортным запаздыванием на базе ПИ-регулятора с переменной структурой, удобного для использования в инженерной практике.

Материалы и методы. В качестве инструмента имитационного моделирования выбраны программный комплекс MATLAB и SCADA–система Trace Mode. В процессе исследований объект автоматизации представлялся

передаточной функцией $W_{об}(p) = \frac{e^{-p\tau}}{Tp(T_1p + 1)}$, а синтезированный закон

регулирования – уравнением ПИ-регулятора с изменяющимся коэффициентом передачи по величине отклонения регулируемого параметра h (а) и по времени t (в):

$$y = K_p \left(x + \frac{1}{T_{из}} \int x dt \right) \quad \begin{cases} h \leq h_{уз} \\ K_{p2} \text{ при } h \geq h_{уз} \end{cases}, \quad K_p = \begin{cases} K_{p1} \text{ при } t \leq t_{уз} \\ K_{p2} \text{ при } t \geq t_{уз} \end{cases} \quad \left. \begin{matrix} K_{p1} \text{ при} \\ K_p = \\ \end{matrix} \right\} \quad \begin{matrix} \text{а)} \\ \text{б)} \end{matrix}$$

Здесь τ – транспортное запаздывание, с; T – условная постоянная времени объекта автоматизации, с; σ – %х.р.о./ед.изм.рег.вел.; T_I – постоянная времени, характеризующая инерционность объекта, с; $K_{p1} > K_{p2}$ – коэффициенты передачи регулятора до и после изменения его структуры, %х.р.о./ед.изм.рег.вел.; $T_{из}$ – время изодрома регулятора, с; $h_{уз}$, $t_{уз}$ – соответственно значение регулируемого параметра (ед.изм.рег.вел.) и время (с), при которых осуществлялись изменения структуры регулятора; x – разбаланс текущего и заданного значения регулируемой величины, ед.изм.рег.вел.; y – регулирующее воздействие, %х.р.о.

Теоретический анализ работы САР показал, что более предпочтительным является вариант синтезированного закона (б), поскольку для этого случая доля компенсированного отклонения $h_{ер}$ под действием настройки регулятора K_{p1} не зависит от величины возмущения f ; в то время как при варианте (а) доля компенсированного отклонения $h_{рп}$ – зависит от f :

$$h_{ер} = \frac{K_{p1} K_{об} t_{уз}^2}{2\tau} - \frac{t_{уз}}{\tau}, \quad h_{рп} = \frac{K_{p1} h_{уз}^2}{2 f^2 K_{об} \tau} - \frac{h_{уз}}{f K_{об} \tau}.$$

Имитационное моделирование САР астатических объектов с транспортным запаздыванием выполнено для обоих случаев изменения структуры регулятора при различных значениях транспортного запаздывания и постоянной времени объекта автоматизации. Коэффициент передачи регулятора до изменения его структуры принимался максимально большим, а поиск настроечных параметров ПИ-регулятора – коэффициента передачи после изменения структуры и времени изодрома осуществлялся на переходный процесс с минимальной динамической ошибкой при времени регулирования не более 3τ .

Результаты. Установлено, что при изменении структуры регулятора по величине отклонения регулируемого параметра и наилучших его настройках колебательность и длительность переходного процесса возрастают при увеличении транспортного запаздывания. Когда изменение структуры регулятора осуществляется в заданный момент времени, то не зависимо от величины отношения транспортного запаздывания к постоянной времени объекта можно найти настройки регулятора, которые обеспечивают получение заданного переходного проекта. При этом, чтобы качество регулирования не ухудшалось при самопроизвольном изменении динамических свойств объекта, необходимо корректировать коэффициент передачи регулятора после изменения структуры или момент времени переключения настройки пропорциональной составляющей синтезированного закона.

Вывод. При использовании на астатических объектах САР, у которой коэффициент передачи регулятора изменяется в установленный момент времени можно получить заданный переходный процесс не зависимо от величины отношения транспортного запаздывания к постоянной времени объекта.

Литература

1. Шидловский С.В. Автоматическое управление. Перестраиваемые структуры. – Томск: Томский государственный университет, 2006. – 288 с.

18.2. Комп'ютерно-інтегровані технології

Голова секції — проф. І.В. Ельперін

Секретар секції — доц. В.М. Сідлецький

Ауд. А-410

1. Формування критерію вибору програмно-технічного комплексу

Анна Грищенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Визначення найкращого програмно-технічного комплексу (ПТК) з усієї їх сукупності, наявної на сучасних ринках, - далеко не однозначне і не просте завдання, оскільки при цьому треба враховувати всі властивості об'єкта, який автоматизується, задовольнити поставленим вимогам до системи контролю та управління, знайти якийсь раціональний компроміс між різними суперечливими критеріями (потужністю, надійністю, відкритістю, вартістю та ін.). Зважаючи на це важливо розглянути ті властивості ПТК, які відрізняють їх при використанні, дозволяють потенційним користувачам краще зрозуміти різницю між окремими комплексами, зв'язати конкретні властивості об'єкта і вимоги до системи його автоматизації з характеристиками і параметрами конкретних ПТК. Всі ці характеристики між собою зв'язані і зміна однієї веде до зміни інших. Розв'язання цієї задачі можливе за допомогою однокритеріальних та багатокритеріальних оптимізаційних процедур.

Матеріали та методи. В ряді випадків для обгрунтованого вибору альтернатив складної системи досить виконати оцінку за одним критерієм. Інші критерії представляються у вигляді обмежень. При такій постановці задача вибору еквівалентна задачі прийняття складного рішення з узагальненим критерієм. Це дозволяє значно спростити початкову задачу і використати для її вирішення такі відомі методи оптимізації як методи математичного програмування.

Необхідність дослідження і практичного використання методів багатокритеріальної оптимізації задач вибору продиктована, в першу чергу, ростом складності, вартості і темпів морального старіння об'єктів проектування. Більшість існуючих методів вирішення задач багатокритеріальної оптимізації використовують процедури побудови узагальненого критерію. При цьому найбільш часто використовується адитивна модель корисності з різними модифікаціями.

Опишемо багатокритеріальну модель наступним чином: нехай задана множина альтернатив X , кожна альтернатива цієї множини оцінюється за допомогою декількох показників ефективності. Необхідно вибрати найкращу альтернативу, або виконати ранжування їх у порядку привабливості. Множина альтернатив X може задаватись континуальною множиною, тобто у вигляді області обмежень, або дискретно. Критерії (показники) ефективності можуть бути описані за допомогою цільових функцій або задані числовими оцінками. В подальшому будемо позначати їх $f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)$, де k – кількість показників. Кінцевою ціллю задачі вибору являється відшукання найкращого або “оптимального” розв’язку.

Математична форма запису даної задачі наступна: знайти $\text{extr}\{f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)\}$.

Модель, що описує множину допустимих розв’язків є об’єктивною, але оцінка якості розв’язку проводиться за багатьма критеріями. Щоб вибрати найкращий результат потрібно знайти компроміс між оцінками за різними критеріями, тобто необхідна додаткова інформація. Такою інформацією служать вага критеріїв, яка показують важливість критеріїв і може залежати від значень самих критеріїв.

Результати. Було проаналізовано різні методи одно- і багатокритеріальних підходів по прийняттю рішень при виборі ПТК. Обрано метод згортки векторного критерію, суть якого полягає у побудові скалярної функції F , яка є узагальненим критерієм відносно векторного критерію та вектора вагових коефіцієнтів і багатокритеріальний вибір зводиться до розв’язання однокритеріальної задачі оптимізації $\text{extr} F(\alpha, f(x))$, де $f(x) = \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)\}$, $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k\}$ - вагові коефіцієнти відносної важливості критеріїв $f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)$. В якості узагальнених критеріїв, наприклад, можуть бути використані відомі згортки наступного виду:

1. Адитивна $F(\alpha, f(x)) = \sum_{i=1}^k \alpha_i f_i(x)$
2. Мультиплікативна $F(\alpha, f(x)) = \prod_{i=1}^k f_i^{\alpha_i}(x)$.
3. Середньо степенева $F(\alpha, f(x)) = \left| \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \alpha_i f_i(x) \right|$.

Висновки. На основі розглянутих одно- і багатокритеріальних методів прийняття рішень сформовано критерій багатокритеріальної процедури вибору ПТК.

Література.

1. Ицкович Э.Л. Особенности микропроцессорных программно-технических комплексов разных фирм и их выбор для конкретных объектов / Э.Л.Ицкович.// Приборы и системы управления. – 1997. – №8. – С.1-5.
2. Дехтеренко В.А. Методы многокритериальной оптимизации сложных систем при проектировании / В.А. Дехтеренко, Д.А.Своятыцкий. – К. : Техніка, 1976.
3. Маляр М. М. Визначення та цілеспрямована зміна вагових коефіцієнтів при багатокритеріальному виборі / М. М. Маляр // <http://www.kpi.kharkov.ua/>.

2. Розробка та дослідження тестових методів підвищення точності вимірювань в автоматичних системах дозування сипких матеріалів з використанням магнітопружних пвп

Наталія Матвієнко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Вирішення задач сучасної науки та техніки, а також ефективність функціонування комп'ютерно-інтегрованих систем керування виробничими процесами вимагає підвищення точності результатів вимірювань (РВ) окремих параметрів до рівня, яка порівняна з точністю зразкових мір. Для вирішення таких задач в автоматичних системах дозування сипких матеріалів і підвищення їх надійності, доцільно застосовувати диференціальний метод вимірювання з одночасним використанням магнітопружних первинних вимірювальних перетворювачів зусилля [1]. Останнім властива висока здатність витримувати перевантаження (3-х разове) у порівнянні з тензометричними перетворювачами. Одночасно доцільно використовувати тестові методи, які дозволяють підвищити точність вимірювань та зменшити експлуатаційну похибку системи дозування за рахунок компенсації впливу на результати вимірювань зовнішніх факторів, які визивають додаткові складові похибки. При тестових методах підвищення точності вимірювань досягається шляхом перетворення спеціальних тестів, функціонально зв'язаних з вимірювальною величиною і обробкою результатів перетворень по заданому алгоритму [2].

Матеріали і методи. Розроблена (рис. 1) автоматична система керування процесом дозування (АСКПД) вміщує диференціальний дросельний перетворювач (ДДП) з двома ідентичними осердями, виготовленими із сплаву 12Ю і затисненими в Н - подібній пружині із сплаву 65Г, в одному із яких під дією вимірювального зусилля виникає напруженість стиснення, а в другому – розтягнення. Робоча точка на характеристиках перетворення обох магнітопроводів вибирається зусиллям попереднього затиснення осердь так, щоб при різних знаках механічних зусиль на ДДП, які визиваються дією дозованого сипкого матеріалу, прирости намагніченості осердь були однаковими, але мали різний знак.

З метою підвищення точності вимірювань АСКПД додатково оснащена адитивним та мультиплікативним тестом. Процес вимірювання складається із трьох тактів. В період першого такту на вхід ДДП подається вимірюване зусилля P_x , а результат вимірювання (РВ) $У1 = P_x$. В другому такті проводить вимірювання того ж зусилля P_x , але із зміненим коефіцієнтом K підсилення інструментального підсилювача за допомогою ключа на польовому транзисторі Т2 (мультиплікативний тест), а РВ $У2 = K \cdot P_x$. У третьому такті проводить вимірювання зусилля P_x з додатковим зусиллям міри P_0 , яке додається за допомогою відключення електромагніту ЕМ, а РВ $У0 = P_x + P_0$.

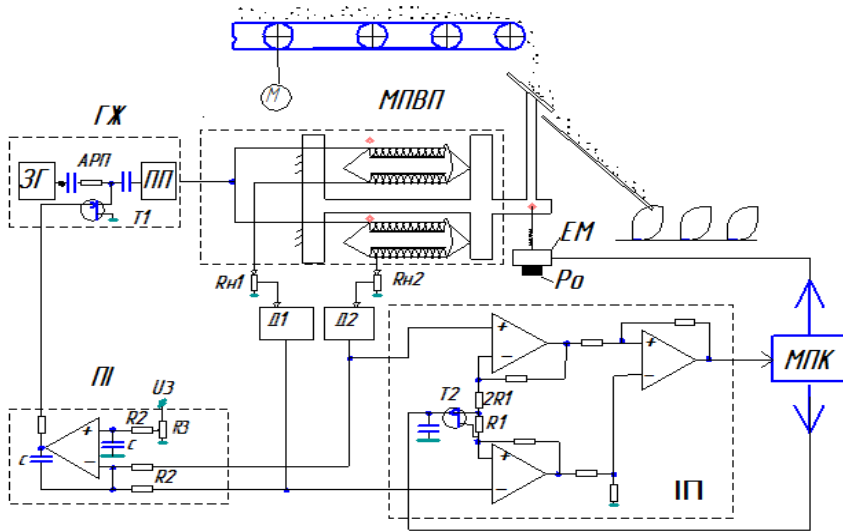


Рис. 1

РВ зазначених трьох тактів надходять в мікропроцесорний контролер, де запам'ятовуються і обробляються в кінцевий РВ Y за наступним алгоритмом:

$$Y = \frac{V_2 - V_0}{V_1 - V_0} \frac{P_0}{K - 1}.$$

Результати. Розроблено та досліджено АСКПД з реалізацією тестового методу вимірювання, який забезпечує сумарну приведену похибку дозування не більше 0,2% в діапазоні дозування від 0 до 100 кг.

Висновки. АСКПД доцільно використовувати при вирішенні задач автоматичного дозування сипких матеріалів (цукор, мука тощо).

Література

1. Дифференциальный способ измерения усилий /А.И. Ришан. Автоматизация виробничих процесів (Всеукраїнський науково-технічний журнал) №1(16), Київ, 2003, с.166-168.
2. Бромберг Э.М., Куликовский К.Л. Тестовые методы повышения точности измерений. – М.: Энергия. 1978.

3. Порівняльна оцінка нелінійних і нейромережних регуляторів при випадкових збуреннях

Олександр Романюк

Національний університет харчових технологій

Вступ. Розвиток високоефективних виробничих технологій характеризується використанням складних динамічних об'єктів і можливий тільки при суттєвому підвищенні якості управління цими об'єктами, в тому числі шляхом застосування інтелектуальних регуляторів. При наявності зовнішніх неповністю контрольованих збурень динамічна точність автоматичних систем регулювання на основі традиційних принципів з типовими ПД- регуляторами стає недостатньою. У таких випадках йдуть на ускладнення структури системи управління. Однак математичний апарат, який використовується в традиційних методах управління, не завжди повною мірою може враховувати випадкові збурення. Тому при побудові систем, останнім часом знаходять широке застосування такі інформаційні технології, як нейронні мережі, нелінійні та нечіткі регулятори, та ін.. [1-3].

Методи досліджень. Враховуючи, що дослідження присвячене порівняльному аналізу нейромережних, нелінійних і стандартних регуляторів для об'єктів з невизначеними динамічними параметрами, для реалізації перших застосовано пакети прикладних програм NEURAL NETWORK TOOLBOX і SIMULINK інтегрованого середовища Matlab 6.1. Якість функціонування алгоритмів регулювання порівнювали за допомогою дисперсії розузгодження:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2, \text{ де } m_x - \text{математичне сподівання } x_i.$$

Як типовий лінійний регулятор, з яким порівнювали роботу нелінійних та нейромережних регуляторів, обрано ПІ-регулятор. Оскільки не існує прямих методів пошуку оптимальних налаштувань ПІ-регулятора при невизначеності динамічних параметрів об'єкта, то пошук проведено експериментальним шляхом для обраного критерію якості (дисперсія розузгодження). Почергово змінюючи налаштування регулятора — спочатку коефіцієнт передачі k_p , а потім — час інтегрування T_i , домагаємося того, щоб критерій якості набув мінімального значення.

Застосування логічних нелінійних регуляторів (ЛНР) є ефективним алгоритмічним способом поліпшення якості функціонування АСР на об'єктах з несприятливими динамічними властивостями. У мікропроцесорних системах автоматизації (МСА) цей спосіб має суттєві переваги перед інформаційними способами, що домінують в апаратних системах автоматизації і пов'язані з використанням багатоконтурних АСР. По-перше, алгоритмічний спосіб є більш економічним, тому що не потребує додаткових інформаційних каналів. По-друге, він досить просто реалізується в МСА програмним шляхом. Зауважимо також, що при застосуванні тільки стандартних законів регулювання в МСА фактично не використовуються можливості, які надають мікропроцесорні контролери (МПК) для поліпшення якості перехідних процесів. В структурній схемі АСР з ЛНР використовується один або кілька логічно-функціональних пристроїв (ЛФП), які залежно від розузгодження або його похідної вмикають чи вимикають складові закону регулювання (ЛФП1), змінюють параметри налаштування регулятора або штучно формують розузгодження на деяких ділянках перехідного процесу.

Досліджено схему реалізації системи автоматичного регулювання (САР) з нейромережного регулятора (НМР), яка містить лише об'єкт і регулятор. При проектуванні НМР було визначено ряд проектних параметрів, що вільно задаються. Сюди належать, насамперед, архітектура мережі, мережна топологія, функціонал якості навчання мережі та використовувані для тренування приклади навчання. Для початку побудови НМР треба обрати тривалість реалізації випадкового процесу, від якого залежить величина вибірки тренувальних даних. Тому тривалість реалізації обиралась експериментальним шляхом з тим розрахунком, що при малій кількості тренувальних даних похибка навчання НМР буде великою, а якщо кількість їх занадто велика, то НМР перенавчиться і теж не зможе виконувати поставлене перед ним завдання. Методи навчання НМР ґрунтуються на розрахунку градієнта функціонала помилки за налагоджуваними параметрами.

Результати. Застосування ЛНР з ЛФПІ та НМР дало позитивні результати, що свідчить про ефективність цих регуляторів для об'єктів з несприятливими динамічними характеристиками. В подальшому планується визначити межі рекомендованого застосування ЛНР та НМР.

Висновки. Розглянуті регулятори, нелінійні та нейромережні, в складі САР для об'єкта з несприятливими динамічними характеристиками дають кращі результати ніж стандартні, і це свідчить про доцільність їх використання.

Література.

1. Филаретов Г.Ф. Применение искусственных нейронных сетей в системах управ-ления / Г.Ф.Филаретов, В.А.Житков, В.А.Кабанов. // Приборы и системы управления. — 1997. — № 3. — С. 2-6.

2. Трегуб В.Г. Нелінійні регулятори в мікропроцесорних системах автоматизації / В.Г.Трегуб. // Харчова промисловість, 1998. – вип. 43-44 – С.111-115.

3. Нейронні мережі в системах автоматизації / В.І.Архангельський, І.М.Богаєнко, Г.Г.Грабовський, М.О.Рюмшин. – К.: Техніка, 1999.

4. Побудова системи логічного управління автоклавом без протитиску з використанням мови UML

Марина Гевела, Олег Клименко

Національний університет харчових технологій технологій

Вступ. Висока якість консервної продукції забезпечується чіткою і злагодженою роботою всіх ланок процесу переробки: починаючи з сортування, мийки, бланшування, фасування та закінчуючи упаковкою та стерилізацією. Стерилізація - один з найбільш відповідальних етапів переробки сільськогосподарських продуктів, проводиться для того, щоб знищити всі види шкідливих мікробів та мікроорганізмів.

Стерилізація відбувається при температурі вище 100 °С протягом певного часу. Застосовується при виробництві консервів та для стійкого зберігання продуктів. У виготовленні консервів процес теплової стерилізації є найголовнішим і відповідальним, так як від того, наскільки коректно виконана стерилізація, залежать: стійкість консервів при тривалому зберіганні, якість кінцевого продукту або його харчова цінність, і економічна ефективність самого процесу стерилізації [1].

Матеріали і методи. Для стерилізації консервів застосовують апарати періодичної дії, до яких відносяться автоклави. Теплова стерилізація в автоклавах

залишається на сьогоднішній день найбільш поширеною і ефективною технологією, яка застосовується для консервування продуктів харчування. Теплоу обробку консервів в апаратах, призначених для стерилізації, проводять в основному двома способами: гострою насиченою парою без протитиску (для консервів в жерстяній тарі об'ємом до 500 см²) і водою, що підігрівається парою, з протитиском (для консервів у скляній тарі і в жерстяних банках в основному великих обсягів). Протитиском називають тиск, штучно створюваний всередині апаратів стерилізації щоб уникнути порушення цілісності консервів в процесі стерилізації.

Для представлення функціональних і принципів електричних схем, встановлення зв'язку між динамічними характеристиками конструктивної реалізації і алгоритмом функціонування апаратів періодичної дії використовуються логіко-динамічні моделі [2].

Для побудови логічної частини використовують різні мови, які базуються на булевій алгебрі і застосовуються для опису сигналів, які керують виконавчими органами АПД. До таких мов відносяться логічні схеми алгоритмів (ЛСА), граф-схеми алгоритмів (ГСА), мова циклічних процесів (МЦП), мережі Петрі, універсальна мова моделювання UML [3]. Вказані мови в своєму складі мають, як правило, два основних елемента: позиційний оператор (ПО), що вказує на положення виконавчого органу, та логічні умови (ЛУ), при виконання яких виконавчий орган змінює своє положення. ПО і ЛУ можуть приймати одне з двох значень: 0 або 1. Динамічна частина моделі описує реакцію інерційного об'єкта на керуючі сигнали (команди), що надходять на початку операції чи стадії, та збурення.

Для візуалізації, специфікування, конструювання та документування систем використовується графічна мова UML. Різні види діаграм які підтримуються UML і найбагатший набір можливостей представлення певних аспектів системи робить UML універсальним засобом опису як програмних, так і ділових систем. Діаграми дають можливість представити систему (як ділову, так і програмну) у такому вигляді, щоб її можна було легко перевести в програмний код.

В роботі проаналізовано мови, що використовуються для побудови логічної частини апаратів періодичної дії та виявлено, що мова міжнародного стандарту UML найкраще для цього підходить. Метою роботи стала побудова математичної моделі автоклава без протитиску на мові UML та розробка системи логічного управління.

Результати. В роботі побудована параметрична логіко-динамічна та математична модель на мові UML автоклава без протитиску, розроблено алгоритм логічного управління та представлена реалізація розробленого алгоритму на контролері.

Висновки. Для підвищення ефективності роботи апаратів періодичної дії необхідно використовувати сучасні методи управління. Розроблена система логічного управління автоклавом без протитиску дозволяє підвищувати якість та економічну ефективність стерилізації консервів.

Література

1. Флауменбаум Б.Л. Основи консервирования пищевых продуктов / Б.Л. Флауменбаум – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982.
2. Трегуб В.Г. Автоматизация периодических процессов в пищевой промышленности / В.Г. Трегуб. – К.: Техніка, 1982.
3. Бенькович Е.С. Практическое моделирование динамических систем / Е.С. Бенькович, Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2002. .

5. Розробка логічної частини математичної моделі автоклава з протитиском

Олег Клименко, Яніна Салтан

Національний університет харчових технологій

Вступ. Моделювання періодичних процесів є актуальною задачею для їх автоматизації, метою якої є визначення поведінки об'єкта в різних ситуаціях, а також знаходження умов оптимального ведення процесу. Від процесу стерилізації залежать якість і тривалість зберігання продуктів, тому важливим є використання нових методів і підходів до розробки математичних моделей і реалізації з їх допомогою систем управління цими процесами.

Матеріали та методи. Для опису в термінах UML періодичних процесів [1,2] у робочому циклі автоклава з протитиском, технологічна схема якого наведена на рис. 1, виділені такі стадії і операції: перша стадія – завантаження апарату; друга – робоча стадія (операції – продувка, нагрів, стерилізація і охолодження); третя – вивантаження апарату.

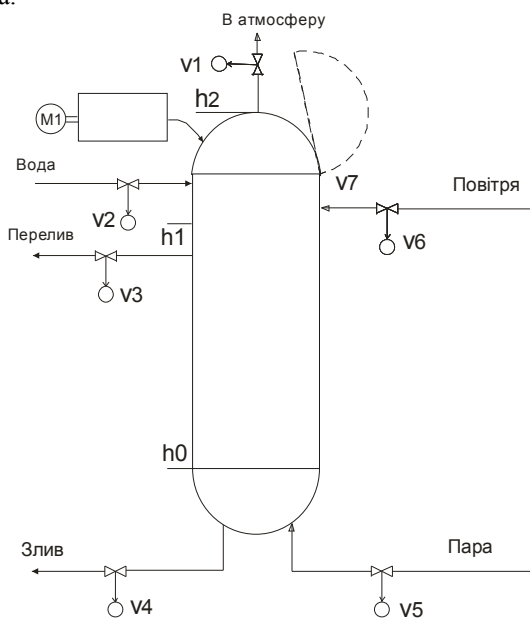


Рис. 1. Автоклав з протитиском

Серед великої кількості діаграм, що існують в UML для опису таких об'єктів, виділимо ті, що застосовують при розробці логічних систем управління. Це представлені у доповіді ді-аграми: **класів**, які показують статичну структуру системи; **послідовності**, які описують час-сову послідовність використання об'єктів; **стану**, що визначають послідовність станів об'єкта в залежності від зовнішніх подій та **діяльності**, що описують зміну стану об'єкта в залежності від внутрішніх дій. Більш докладно зупинимось на останній (рис.2), з допомогою якої формують логічну підсистему управління об'єктом.

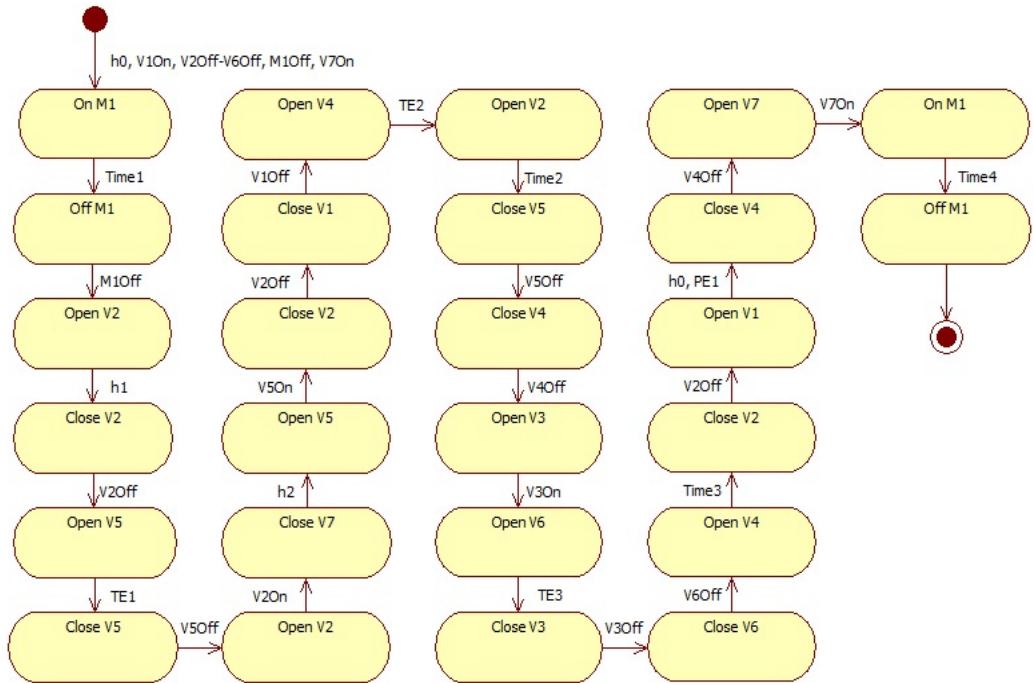


Рис. 2. Діаграма діяльності

Кожна дія на діаграмі відповідає виконанню деякої операції, перехід до наступної дії спрацьовує тільки при завершенні операції попередньої дії. Ця діаграма фактично є алгоритмом логічного керування автоклава. Біля стрілок записують умови переходу до даної дії. Так, наприклад, ввімкнення тельфера M1⁽¹⁾ відбудеться тільки за умови, що рівень буде мінімальний (h0), клапани V1⁽⁰⁾-V7⁽⁰⁾ закриті (V1Off-V7Off), тельфер вимкнений (M1Off), а кришка автоклава відкрита (V8On). Через час відведений на завантаження (Time1) тельфер вимкнеться. Тільки після того, як вимкнеться тельфер, кришка автоклава V8⁽⁰⁾ закриється.

Результати. Розроблена модель, яка може використовуватись для розв'язку різних задач для покращення ефективності роботи автоклавів з протитиском, а також для розроблення логічної підсистеми АСУ таким автоклавом.

Висновки. Розроблені діаграми дають змогу представити процес стерилізації, таким чином, щоб були визначені всі зв'язки як між апаратом та контролером, так і всередині самого апарату. А це в свою чергу допомагає швидше і якісніше наочно змодельовати та реалізувати цей процес. Також, саме UML є загальноприйнятим стандартом в області розробки моделей систем з його наступною реалізацією у відповідних інструментальних засобах.

Література

1. Бенькович Е.С. Практическое моделирование динамических систем / Е.С. Бенькович, Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб.:БХВ-Петербург, 2002. – 464 с.
2. Трегуб В.Г. Побудова математичної моделі автоматизованого апарату періодичної дії / В.Г. Трегуб. // Журнал Харчова Промисловість №3, 2004. – С.165 – 169

6. Програма імітації роботи промислового контролера Ломіконт

Юрій Захарчук

Національний університет харчових технологій

Для дистанційної форми навчання як правило відсутня можливість виконання лабораторних робіт на реальних навчальних стендах в лабораторіях університету. У цьому разі можливо використовувати віртуальні лабораторні роботи, створених за допомогою комп'ютерних технологій.

Основним завданням розробленого імітатора є надання можливості розробити програму користувача для заданого алгоритму управління на технологічній мові Мікрол та перевірку її працездатності за допомогою мнемосхем, на яких виводиться послідовність зміни стану вхідних і вихідних змінних при виконанні програми користувача.

Дана програма розроблена у середовищі Flash для операційних систем Windows XP/Vista/7/8. Вона дозволяє працювати з аналоговими та дискретними входами та виходами контролера, використовувати таймери та секції. На головному екрані присутні: кнопки ідентичні до кнопок, які використовуються на операторському пульті контролера Ломіконт; вікно в якому відображається процес вводу програми користувача, кнопки виклику відповідної мнемосхеми, а також кнопки за допомогою яких можна запустити процес виконання введеної програми користувача (рис. 1).



Рис. 1 Головний екран програми

У програмі присутні дві мнемосхеми на основі яких можна перевіряти працездатність програми користувача для різних алгоритмів функціонування. Перша мнемосхема призначена для роботи с дискретними входами/виходами (рис. 2), друга – з аналоговими (рис. 3). До кожного показаного на мнемосхемі датчика і виконавчого механізму підключений відповідна змінна технологічної мови Мікрол.

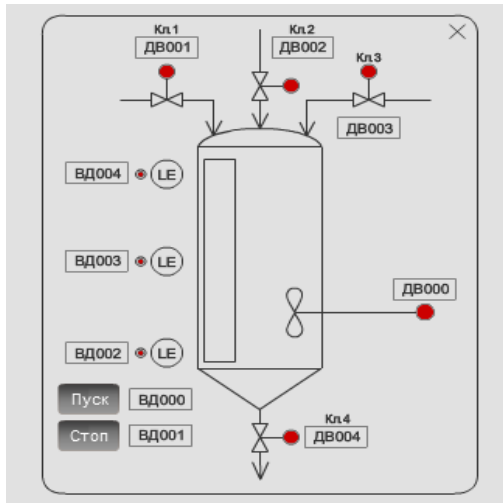


Рис.3. Мнемосхема для роботи з аналоговими входами-виходами

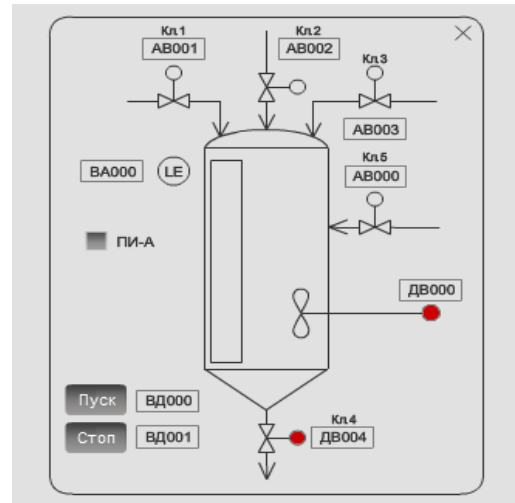


Рис.2. Мнемосхема для роботи з дискретними входами-виходами

Введення програми користувача виконується шляхом натиснення лівої клавіші миші на кнопку з відповідною командою. Після правильного введення рядку команд, курсор у полі введення програми автоматично переходить на новий рядок. Для того щоб запустити введену програму на виконання, необхідно натиснути кнопку «Ввімкнути імітацію» та відкрити відповідну мнемосхему. Робота дискретних елементів зображується графічно за допомогою двох кольорів (червоного та зеленого), робота аналогових елементів показується числовим значенням у текстовому полі біля відповідного елементу у діапазоні (0 – 1000).

За допомогою мнемосхеми, після запуску виконання програми користувача, можна проаналізувати наскільки точно виконується запропонований для реалізації алгоритм управління. У разі виявлених помилок, можна повернутись до головного вікна і внести зміни у програму користувача.

Розроблений імітатор дозволяє у віртуальному режимі вивчити технологічну мову програмування Мікрол для програмованого логічного контролера Ломіконт.

7. Використання механотроніки у модернізації обладнання при виробництві багатоасортиментної кондитерської продукції

Кіяшко Сергій

Національний університет харчових технологій

Вступ. Механотроніка («Наука про все») є завершальним етапом автоматизації харчопереробного виробництва, мета якого – впровадження у механічні та гідропнеumo-електричні складні системи управління засобів мікроелектроніки та програмування, які сприяють інтелектуалізації систем.

Створювані на базі такого поєднання виробничі системи управління, які отримали назву промислових механотронних систем управління, є сполучення механічних та електронних модулів і вузлів, здійснюючих як передачу потоків

енергії, речовини, так і обмін інформацією. Оскільки системи припускають використання у своєму складі чутливих елементів, джерел енергії, «розумних» виконавчих механізмів та регулюючих органів і керуючих електронних пристроїв (контролерів, міні- та мікро-ЕОМ) з програмними засобами, особливого значення набуває задача підготовки відповідних спеціалістів, здатних здійснювати синтез таких систем та їх супроводження у виробничих умовах. Гідравлічні, пневматичні та електропневматичні пристрої давно грають важливу роль в механізації виробництва. Останнім часом вони також широко використовуються при вирішенні завдань автоматизації. Розроблення методів для автоматичного керування цикловими дискретними електропневматичними системами (машинами-автоматами, маніпуляторами та промисловими роботами) на базі механотроніки розширює кількість надійних і точних способів управління, наглядність, відлагоджуваність, що спричинює економіко-технічному прогресу.

Як основна класифікаційна ознака в механотроніці представляється доцільним прийняти рівень інтеграції складових елементів. Відповідно до цієї ознаки можна розділяти механотронні системи по рівнях або по поколіннях, якщо розглядати їх появу на ринку наукоємної продукції історично. Механотронні модулі першого покоління є об'єднанням лише двох вихідних елементів. Типовим прикладом модуля першого покоління може служити "мотор-редуктор", де механічний редуктор і керований двигун випускаються як єдиний функціональний елемент. Механотронні системи на основі цих модулів знайшли широке вживання при створенні різних засобів комплексної автоматизації виробництва (конвеєрів, транспортерів, поворотних столів, допоміжних маніпуляторів). Механотронні модулі другого покоління з'явилися у зв'язку з розвитком нових електронних технологій, які дозволили створити мініатюрні датчики і електронні блоки для обробки їх сигналів. Об'єднання приводних модулів з вказаними елементами привела до появи механотронних модулів руху, склад яких повністю відповідає введеному вище визначенню, коли досягнута інтеграція трьох пристроїв різної фізичної природи: механічних, електротехнічних і електронних. На базі механотронних модулів даного класу створені керовані енергетичні машини (турбіни і генератори), верстати і промислові роботи з числовим програмним управлінням. Розвиток третього покоління механотронних систем обумовлений появою на ринку порівняно недорогих мікропроцесорів і контролерів, на їх базі і направлено на інтелектуалізацію всіх процесів, що протікають в механотронній системі, в першу чергу - процесу управління функціональними рухами машин і агрегатів.

Одночасно йде розробка нових принципів і технологій виготовлення високоточних і компактних механічних вузлів, а також нових типів електродвигунів (в першу чергу високомоментних, безколекторних н лінійних), датчиків зворотного зв'язку і інформації. Синтез нових прецизійних, інформаційних і вимірювальних наукоємних технологій дає основу для проектування і виробництва інтелектуальних механотронних модулів і систем. Надалі механотронні машини і системи об'єднуюватимуться в комплекси на базі єдиних інтеграційних платформ. Мета створення таких комплексів -добитися поєднання високої продуктивності і одночасно гнучкості техніко-технологічного середовища за рахунок можливості її реконфігурації, що дозволить забезпечити конкурентоспроможність і високу якість продукції, що випускається, на ринках XXI сторіччя.

Висновки. Перед нами постала задача розробки нової системи, що реалізує досить нову технологію у харчовій промисловості. Майже точно, будуть висунуті високі вимоги до економічної ефективності та виробничої продуктивності системи, а також до можливості її швидкого переналадження з одного типу продукції на інший, з одного типу пакування на інше, і такі інші виробничі потреби. Без застосування новітньої техніки (контролери, сенсори, гнучкі алгоритми) розбудова подібної системи неможлива, і це доведено практикою, бо інакше ця система вже працювала би не перший рік.

Література.

Беляєв Ю.Б. – «Механотроніка» – курс лекцій

8. Дослідження системи управління пивоварним виробництвом методами когнітивного аналізу

Віталій Кльоц

Національний університет харчових технологій

Вступ. Пивоварне виробництво є одним із важливих галузей харчової промисловості. Сучасний стан у пивоварній промисловості характеризується застосуванням передових технологій, устаткування та мікропроцесорної техніки і комп'ютерних технологій. Разом з тим, при управлінні технологічними процесами виробництва пива використовують системи локального контролю та регулювання окремих технологічних та режимних параметрів, відсутній комплексно-інтегрований підхід, не розглядається синергія процесів, не враховується невизначеність, в тому числі і ситуаційна. Все це приводить до зниження ефективності управління пивоварним виробництвом в порівнянні з витратами на ресурси, що використовуються. Дослідження об'єктів управління пивоварного виробництва з позиції когнітивного аналізу дозволить встановити особливості проявів поведінки технологічних процесів виробництва пива, що забезпечує розробку ефективних алгоритмів управління.

Матеріали і методи. Метою роботи є підвищення ефективності пивоварного виробництва шляхом створення автоматизованої системи управління технологічними процесами приготування та бродіння пивного сула, основаної на когнітивному моделюванні. Методи, що використовуються для розв'язку поставлених задач, базуються на положеннях сучасної теорії автоматичного керування, методах системного та когнітивного аналізу. Основні теоретичні положення і результати перевірялись шляхом використання математичного моделювання та експериментальних даних. Когнітивне моделювання в завданнях аналізу і управління складних систем (СС) – це дослідження функціонування і розвитку слабкоструктурованих систем і ситуацій за допомогою побудови моделі СС (ситуації) на основі когнітивної карти. У цій моделі когнітивна карта відображає суб'єктивні представлення (індивідуальні або колективні) досліджуваної проблеми, ситуації, пов'язаної з функціонуванням і розвитком СС. Основними елементами когнітивної карти є базисні фактори (або просто чинники) і причинно-наслідкові зв'язки між ними.

Для виконання розрахунків використовувався пакет прикладних програм, за допомогою якого було отримано результати для можливої побудови сценаріїв

управління технологічними процесами виробництва, розраховувалися варіанти різних причинно-наслідкових зв'язків, які дали можливість здійснити постановку та розв'язати задачі оптимального управління на основних стадіях пивоварного виробництва.

Результати. В результаті досліджень були створені основи для сценаріїв управління основними технологічними процесами виробництва пива в умовах ситуаційної невизначеності, здійснена постановка для розв'язку задачі оптимального управління на основних стадіях пивоварного виробництва, створена структура автоматизованої системи управління пивоварним виробництвом з використанням інтелектуальних механізмів.

Висновки. Когнітивний підхід до моделювання: управління складними технологічними об'єктами та комплексами, які відносяться до організаційно-технологічних систем, дає можливість оцінити ситуації та їх розвиток з урахуванням значної кількості чинників. При виробництві багатоасортиментної продукції когнітивний підхід дає можливість комплексно оцінювати техніко-економічні показники функціонування технологічних об'єктів та комплексів з урахуванням зовнішніх факторів, формувати обґрунтовані тактики про стратегічні управління в конкретній ситуації.

Література

1. Місюра, М. Д. Автоматизоване управління технологічним комплексом виробництва пива : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.13.07 «Автоматизація процесів керування» / Місюра Максим Дмитрович. НУХТ. – К., 2010. – 22 с.

2. Савчук, О. В. Когнітивний підхід до моделювання і управління слабоструктурованими організаційно технологічними системами (ситуаціями) / О. В. Савчук, А. П. Ладанюк, Н. Г. Гриценко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009. – № 2/3 (38). – С. 16-18.

3. Авдеева, З. К. Когнітивний підхід в управлінні / З. К. Авдеева, С. В. Коврига, Д. И. Макаренко, В. И. Максимов // Проблеми управління, 2007. – Спец. випуск пам'яті И. В. Прангишвили.

4. Кулинич, А.А. Субъектно-ориентированная система концептуального моделирования «Канва». / А. А. Кулинич // Материалы 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций». Москва, октябрь, 2001 г.

9. Автоматизована система управління хлібопекарським виробництвом з підсистемою управління якістю продукції

Марина Ковальчук

Національний університет харчових технологій

Вступ. Основна увага приділяється поліпшенню якості продукції, раціональному використанню ресурсів і сировини, підвищенню продуктивності технологічних ліній. Особливо важливе значення має контроль за технологічними процесами для рішення проблеми якості продукції і ефективності виробництва. Якість сировини, що надходить на виробництво, повинна відповідати вимогам діючої нормативно-технічної документації. Збереження якості харчових продуктів, значною мірою залежить від виду і якості сировини, упакування і стану тари, транспортування і зберігання. Технологічна схема виготовлення хліба складається з шести етапів:

прийом і зберігання сировини, підготовка сировини, приготування тіста, оброблення тіста, випічка, охолодження і зберігання.

Матеріали та методи. Це теоретичні, методичні та практичні проблеми оптимального управління технологічними процесами на хлібозаводах. Нормативні документи на борошно пшеничне, дріжджі хлібопекарські, сіль кухонну, воду, хліб, нормативні та законодавчі вимоги до виробничого середовища, санітарно-гігієнічні вимоги до будівель, персоналу обладнання, технології виробництва.

Використовуються методи, що базуються на положеннях сучасної теорії автоматичного управління, системного аналізу. Системний аналіз об'єкта здійснюють використовуючи такі схеми: функціональна, структурна, технічна і параметрична. Порушення, які можуть виникати на етапі підготовки сировини приводять до відхилень від технологічного регламенту, що в свою чергу може вплинути на якість готового виробу. Найбільш суттєвими параметрами є: температура та вологість, витрати інгредієнтів, які можна стабілізувати за рахунок правильно використаних дозуючих пристроїв та засобів вимірювання.

Результати. Проведений системний аналіз технологічних підсистем хлібозаводу (підготовка сировини до виробництва, заміс та бродіння опари, заміс та бродіння тіста, вистоювання тістових заготовок, випікання хліба) дозволив виділити такі їх особливості як складного об'єкта управління та шляхи їх дослідження: багатофакторність (виникає проблема ранжування факторів, оцінки комплексних показників якості сировини та готової продукції); багатокритеріальність (встановити систему критеріїв для оцінки функціонування об'єкта управління та провести оцінку ситуаційного змінювання їх пріоритетності, здійснити оцінку критеріальних конфліктів та визначити шляхи їх розв'язання).

Визначено, що технологічні процеси виробництва хліба складаються з таких основних стадій: підготовка сировини до виробництва, дозування сировини, заміс опари, бродіння опари, заміс тіста, бродіння тіста, вистоювання тістових заготовок, випікання хліба. Були виділені задачі та проблеми для кожної з виділених стадій.

На основі аналізу принципів управління складними технологічними комплексами визначені перспективні напрямки розвитку систем автоматизованого управління хлібозаводом: сценарний підхід та використання інженерії знань.

Розглянуто інформаційні аспекти управління процесами підвищення якості продукції та ефективності хлібопекарського виробництва; розроблені моделі якості сировини та готової продукції.

Висновки. За результатами теоретичних та експериментальних досліджень розроблено систему управління технологічними процесами хлібопекарського виробництва, що дозволить підвищити ефективність управління таким об'єктом і забезпечити стабільність при приготуванні тіста.

Література

1. Шаруда, С.С. Оцінка показників якості хлібопекарської продукції методами кваліметрії та багатомірного шкалування [Текст] / С.С. Шаруда, В.Д.Кишенько / Харчова промисловість. –К. : НУХТ, 2008. - № 6. – С. 19-22.
2. Geertrui M. Bosmans, Bert Lagrain, Ellen Fierens, Jan A. Delcour. The impact of baking time and bread storage temperature on bread crumb properties / Original Research Article - 2013. - Vol.-141, Is. - 4, P. - 3301-3308.

10. Системи регулювання неперервної подачі сипучих матеріалів на кондитерській фабриці

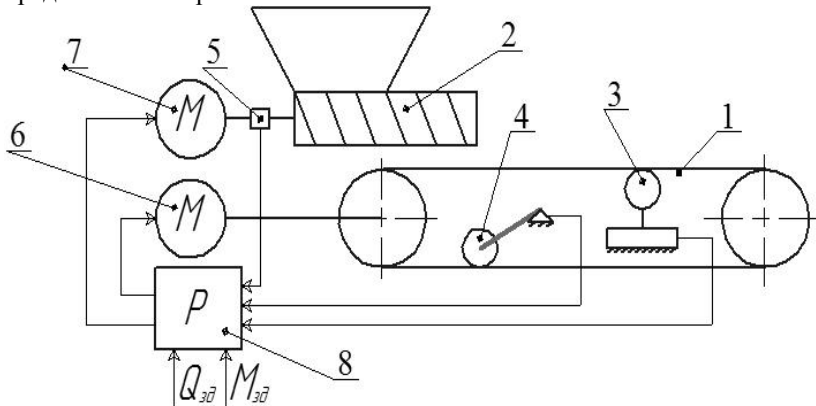
Артем Конон

Національний університет харчових технологій

Вступ. Технологічні лінії на кондитерській фабриці в значній мірі характеризуються наявністю дозуючих елементів. Найважливішою метою при організації дозування сипучих матеріалів є забезпечення рівномірності їх подачі на наступні стадії технологічного процесу. Зважаючи на те, що процес дозування впливатиме, як на показники якості продукції, так і на продуктивність та ритмічність виробництва, тому на систему управління покладаються високі.

В даній роботі описаний робастний ваговий дозатор неперервної дії з двом каналами управління. За рахунок зв'язку між двом каналами в керуючому пристрої підвищується точність і надійність дозування.

Матеріали і методи. Відомі різні варіанти вагового дозування, але найбільш перспективним, з точки зору підвищення точності дозування, являється схема, представлена на рис. 1.



- 1 - стрічковий транспортер
 2 - шнековий живильник; 3 – ваги; 4 - датчик швидкості; 5 – енкадер; 6 - привід транспортера; 7 - привід живильника; 8 - регулюючий контролер

Рис.1. Стрічковий ваговий дозатор

Об'єкт має дві керуючі дії і дві керовані величини: Y_1 - витрата сипучого матеріалу (продуктивність дозатора), Y_2 - це погонне навантаження (шар сипучого матеріалу), U_1 - сигнал управління швидкістю транспортної стрічки, U_2 - сигнал управління швидкістю шнекового живильника.

$$\begin{cases} Y_1(p) = W_{11}(p)U_1(p) + W_{12}(p)Y_2(p) \\ Y_2(p) = W_{21}(p)U_1(p) + W_{22}(p)U_2(p) \end{cases} \quad (1)$$

$W_{ij}(p)$ - передаточна функція по каналу i - j

Експериментально були визначені передаточні функції та їх значення:

$$W_{11}(p) = \frac{k_{11}}{Tp+1} = \frac{0.48}{9.1p+1} \quad W_{12}(p) = \frac{k_{12}}{Tp+1} = \frac{0.17}{2.9p+1} \quad W_{21}(p) = \frac{k_{21}}{Tp+1} = \frac{-2.8}{9.1p+1}$$

$$W_{22}(p) = \frac{k_{22}}{Tp+1} = \frac{0.58}{1.5p+1} \quad (2)$$

Був розроблений математичний опис процесу і складена імітаційна модель в середовищі Matlab R2012a. На рис. 2. представлена структурна схема системи регулювання процесу. виходячи з аперіодичного характеру перехідного процесу і астатизму системи, досить використовувати пропорційно-інтегральний регулятор (ПІ-регулятор). Для визначення параметрів регулятора (3) використовувався інтегрально-квадратичний критерій який реалізується з допомогою функції "lqr" пакету Matlab.

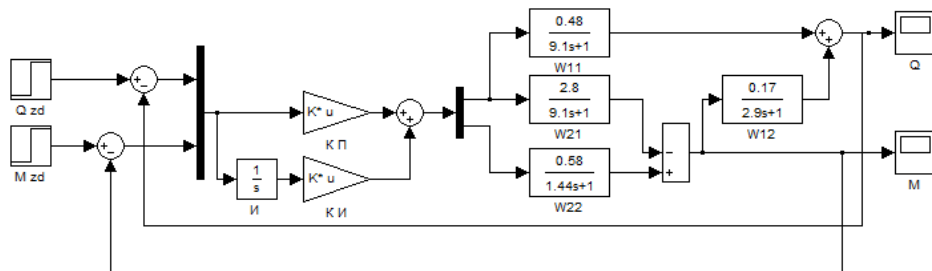


Рис. 2. Структурна схема управління процесом

$$K = \begin{cases} [0.0538, -0.5023; \\ 0.3068, 0.7101] \end{cases} \quad (3)$$

Результати. Розроблена система управління об'єкта, що характеризується не стаціонарністю. Дана система забезпечує ефективне регулювання технологічного процесу при впливі параметричних збурюючих дій. Помилка регулювання не перевищує 5%.

Висновки. Деякі задачі, що вирішуються при автоматизації підприємств, специфічні, до них відносяться задачі, що направлені на створення систем дозування та врахування продукції. Одним із підприємств з такими задачами є кондитерська фабрика, ефективність якої визначається такими показниками, як якість та продуктивність. Ці показники, для даного підприємства, значно залежать від ступеня автоматизації процесів дозування, тому в даній роботі розглядається побудова системи регулювання процесу дозування продукції та перевірка її на стійкість.

Література

1. Краснов И.Ю. Исследование системы автоматизированного высокоточного дозирования сыпучих материалов // Известия Томского политехнического университета. - 2007. - Т.311.- №4 - С.108-112.
2. Фуртат И.Б., Цыкунов А.М. Робастное управление нестационарными нелинейными структурно неопределенными объектами. // Проблемы управления - 2008. - №5. - С. 2-7.

11. Використання прогнозуючої нейронної мережі для визначення вологовмісту зерна в барабанній сушарці

Дмитро Мацебула

Національний університет харчових технологій

Вступ. Існуючі системи управління процесом сушіння складаються переважно із локальних контурів управління параметрами сушильного агента, при цьому параметри сушеного матеріалу контролюються лише лабораторними методами, що призводить до значних запізнь в управляючих діях операторів та значних неточностях регулювання. Такий підхід не задовольняє вимогам до сучасних систем. Існує багато методів вирішення даної проблеми, найбільш розповсюдженим є застосування специфічних датчиків для вимірювання параметрів сушеного матеріалу, але через складність фізико-хімічних процесів при сушінні таким датчикам не вдається забезпечити єдність вимірювань, існує суттєвий дрейф характеристик тощо.

Матеріали та методи. Перспективним підходом при управлінні процесом сушіння є застосування нейронних мереж в якості прогнозуючої моделі процесу. При цьому структура нейронної мережі буде наступною:

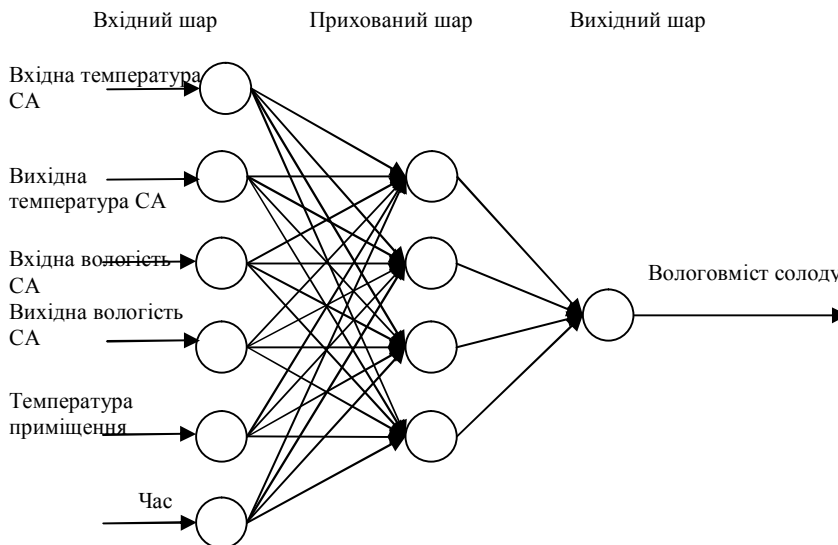


Рис. 1. Структура нейронної мережі

Для дослідження були отримані дані з промислової солодосушарки барабанного типу. Системою автоматичного контролю знімаються покази вхідної і вихідної температури сушильного агента (повітря), та вихідна вологість сушильного агента. Вологовміст зерна, початкова маса зерна в сушарці, температура і відносна вологість приміщення фіксується в лабораторному журналі. Установка оснащена тепловентилятором продуктивністю 1500 м³/год. Використовуючи вищезазначені дані була створена, навчена й протестована нейронна мережа.

Результати. В наслідок навчання нейронної мережі були отримані наступні результати (рис. 2):

Як видно з графіка похибка нейронної мережі при перевірці (10^{-1}) цілком задовольняє вимогам точності, а отже нейронна мережа з достатньою точністю відтворює роботу об'єкта.

Висновки. Використання нейронних мереж в якості прогнозаторів для управління процесом сушіння є перспективним напрямком розвитку систем управління даним процесом.

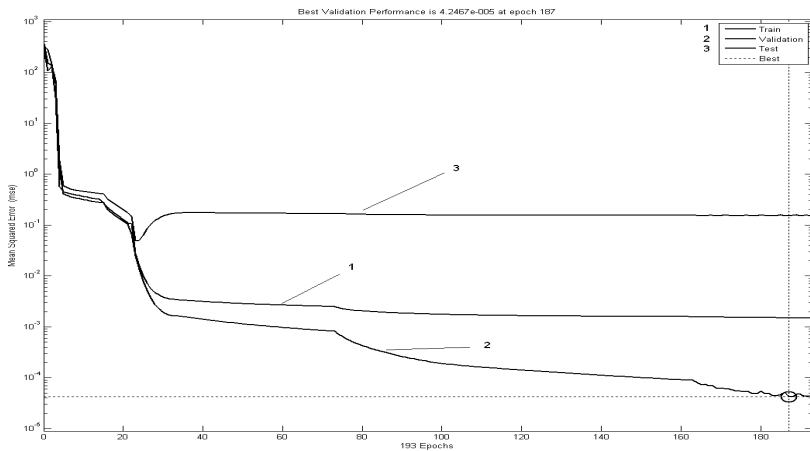


Рис. 2. Результати навчання нейронної мережі

Література

1. Mojtaba Tohidi. Artificial neural network modeling of process and product indices in deep bed drying of rough rice / Mojtaba Tohidi, Morteza Sadeghi, Seyed Rasoul Mousavi, Seyed Ahmad Mireei // Turkish Journal of Agriculture & Forestry — Dec.2012 — Vol. 36 Issue 6 — p.738-748.

12. Створення бази знань експертної системи для оптимального керування утфельними вакуум-апаратами періодичної дії

Маргарита Глушенко, Євген Проскурка
Національний університет харчових технологій

Вступ. Розробка експертної системи для оптимального керування технологічним процесом є актуальною задачею для автоматизації, а у випадку процесів в утфельних вакуум-апаратах періодичної дії ця задача набуває особливої уваги, оскільки утфельні вакуум-апарати є кінцевими ланками у виробництві цукру і від них в великій мірі залежить якість готового продукту.

Критеріями оцінки досягнення поставлених цілей будуть, відповідно: вихід готового продукту та тривалість проходження процесу.

Оптимальне керування за цими критеріями, при умові врахування обмежень на змінні стану та керувальні дії, згідно з технологічним регламентом є основною задачею керування.

Критерій повинен змінюватися в залежності від поточної ситуації, що виникла на виробництві, тобто автоматична система керування вибирає необхідний режим в залежності від ситуації, що визначається за вхідною поточною інформацією.

Умовами переходу на інший режим для такої системи буде аналіз вхідної інформації, а саме інформації про кількість сиропу, який поступає з випарної станції і роботи випарної станції.

Матеріали і методи. Розглядається створення бази знань для експертної системи (ЕС). Структурна схема такої системи наведена на рис. 1.

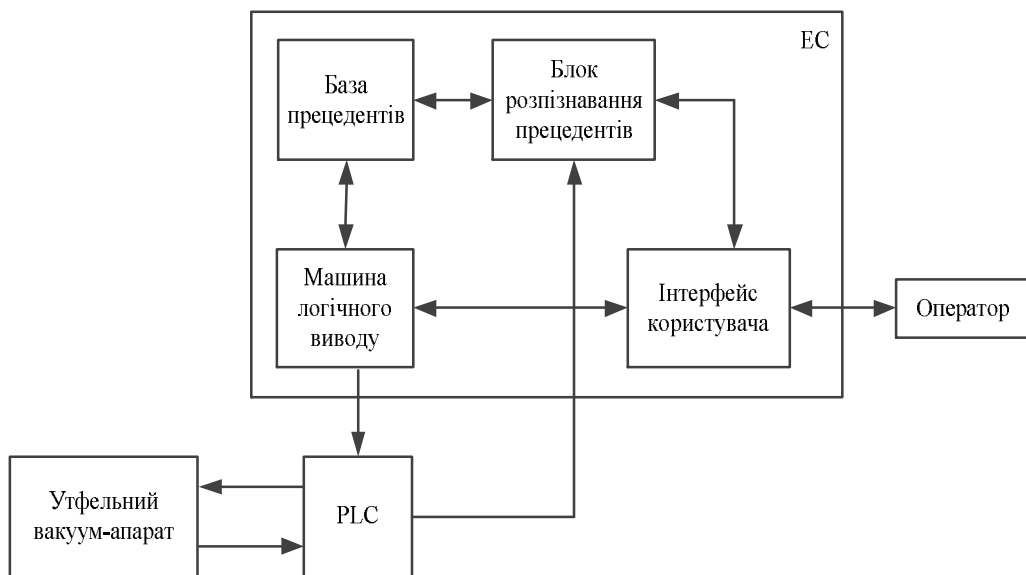


Рис. 1. Структурна схема управління утфельним вакуум-апаратом з використанням ЕС.

Дана експертна система буде функціонувати на основі прецедентного підходу. База знань такої системи буде містити в собі знання у вигляді прецедентів. Скорочено таку базу знань будемо називати – база прецедентів (рис. 1). Пошук прецедентів буде відбуватися в часових рядах технологічних змінних з використанням топологічного аналізу. Отримані прецеденти в блоці розпізнавання прецедентів порівнюються з прецедентами в базі прецедентів і на основі порівняння прецедентів приймається рішення по управлінню утфельним вакуум-апаратом.

Результати. Після проведення топологічного аналізу були знайдені прецеденти, які вказують, що при зменшенні рівня в збірнику сиропу перед вакуум-апаратом необхідно обирати режим максимізації виходу готового продукту. В подальшому буде проводитися аналіз для пошуку прецедентів для виявлення максимального рівня в збірнику, тоді при виявленні цих прецедентів необхідно вибирати режим мінімізації тривалості процесу.

Запропонований метод дозволяє виявляти прецеденти в часових рядах за допомогою топологічного аналізу. Виявлені прецеденти складаються з топологічних фігур та будуть заноситися в базу прецедентів. База прецедентів буде використовуватися для створення експертної системи на основі прецедентного підходу.

Дана експертна система буде використовуватися для забезпечення оптимального керування утфельним вакуум-апаратом періодичної дії відносно змінюваних умов роботи, що дає можливість враховувати різні ситуації, що виникають на виробництві, неконтрольовані збурення, та корегувати змінні управління та стану системи таким чином, щоб оптимізувати роботу продуктового відділення.

Література

1. Кишенько В.Д. Фільтрація вхідної інформації в підсистемах технологічного моніторингу систем керування цукровим виробництвом [Текст] / В.Д. Кишенько, Є.С. Проскурка // “Восточно-Европейский журнал передовых технологий”, (Математика и кибернетика - фундаментальные и прикладные аспекты), X.: 2009. – 4/8 (40). – с. 16-20.

2. Проскурка Є.С. Прецедентний аналіз технологічних систем цукрового виробництва з використанням топологічної граматики [Текст] / Є.С. Проскурка, В.Д. Кишенько // Міжвузівський збірник “НАУКОВІ НОТАТКИ” (за галузями знань “Машинобудування та металообробка”, “Інженерна механіка”, “Металургія та матеріалознавство”), Луцьк: 2010. – Випуск №27. – с. 284-289.

5. Трегуб В.Г. Оптимальне керування технологічним комплексом апаратів періодичної дії [Текст] / В.Г. Трегуб, М.С. Глущенко // Наук. пр. НУХТ. – Київ. – 2006. – №18. – С. 74 – 76.

13. Адаптивна система управління процесу виробництва сиру

Анастасія Резнікова

Національний університет харчових технологій

Вступ. Під час проектування систем автоматизації для виробництва сиру необхідно прийняти до уваги те, що підтримуючи задані значення технологічних параметрів, тобто підтримуючи однаковий технологічний процес для одного і того ж виду сиру, органолептичні (смакові) якості для кінцевого продукту може бути різним. Тобто для даного об’єкту управління (виробництво сиру) можливо зробити припущення, що статичні та динамічні характеристики об’єкта керування й усіх елементів системи можуть змінюватись протягом всіх стадій виробництва. Тому для даного об’єкту необхідно розробити систему яка здатна у процесі виконання основної задачі керування за рахунок змінювання параметрів і структури регулятора поповнювати інформацію про об’єкт керування і діючі на нього зовнішні збурення і тим самим поліпшувати якість свого функціонування.

Матеріали і методи. Для виробництва сиру характерні такі стадії: пастеризація, освітлення згустку, розрізання згустку, отримання сирної маси, пресування, дозрівання.

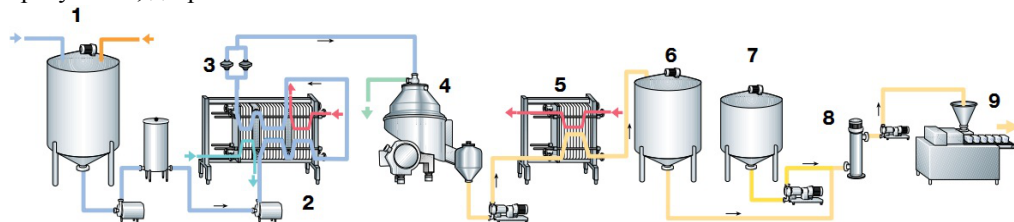


Рис 1. Блок схема виробництва сиру

На рисунку 1 наводиться блок-схема виробництва сиру, ця схема складається із таких елементів: 1- бак дозрівання, 2- пластинчастий теплообмінник, 3- система фільтрування, 4- сепаратор, 5- пластинчастий теплообмінник, 6- проміжна ємність, 7- бак, 8- змішувач, 9- фасувальна машина.

Виходячи з того, що статичні та динамічні характеристики об'єкта керування й усіх елементів системи можуть змінюватись протягом всіх стадій виробництва, прийнято використовувати адаптивну систему управління. Адаптивна система управління реалізована виходячи з вимог до технологічного процесу, а також технічних можливостей для реалізації системи управління. Структура даної системи представлена на рис 2. Керований процес контролюється (спостерігається) за допомогою первинних вимірювальних перетворювачів (датчиків). Значення сигналів спостереження x^* надходить в систему, що складається з управляючого пристрою (УП), та модулю адаптації (А). На виході цієї системи формується сигнал управління u .

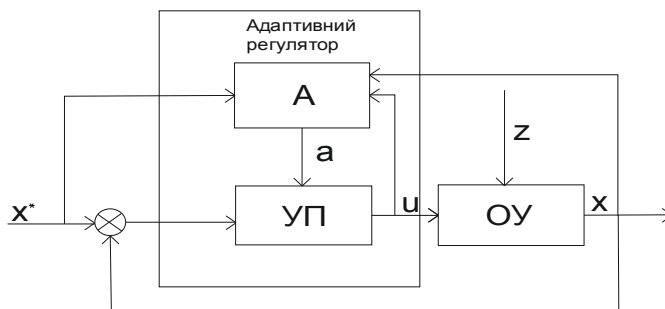


Рис 2. Структура системи управління

Модуль адаптації на основі моделі керованого процесу, поточної оцінки стану вихідного сигналу, що надходить від об'єкта управління та сигналу управління, формує коригуючий сигнал. Це коригування впливає на керований процес. Для реалізації прийнятої структури адаптивної системи управління необхідна математична модель процесу. У зв'язку з цим було поставлено завдання, перш за все, розробити математичну модель об'єкта управління.

Результати. Розроблена адаптивна система управління об'єкта яка побудована за ієрархічним принципом, відповідно до якого система управління має дві ланки. На верхньому рівні розташований пристрій, що реалізує безпосередньо алгоритм адаптивного управління А, що змінює вектор настрюювальних параметрів для управляючого пристрою

Висновки. Застосування розробленого способу адаптивного управління технологічним процесом приготування сиру підвищує ефективність проведення процесу, дає можливість контролю за якістю, не зважаючи на те, що статичні та динамічні характеристики об'єкта керування й усіх елементів системи можуть змінюватись протягом всіх стадій виробництва.

Література

1. Митрахович М.М. Интеграция методов при синтезе сложных систем в условиях априорной неопределенности // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. - 2008, - №2(22), - С. 151-157.

14. Розробка та дослідження методів підвищення точності вимірювань та передачі інформації в інформаційно-вимірюваних системах рівня рідин з використанням ультразвукових ПВП

Олександр Пономаренко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Ефективність функціонування сучасної інтегрованої автоматизованої системи управління (ІАСУ) в першу чергу залежить від метрологічного забезпечення її нижнього рівня, яке забезпечується первинними вимірювальними перетворювачами (ПВП). В переважній більшості випадків характеристика перетворення (ХП) ПВП по діапазону вимірювання є нелінійною, наприклад у ультразвукових інтерференційних рівнемірів, при чому їх ХП може бути як із зростаючою чутливістю до кінця діапазону вимірювання, так і з чутливістю, що зменшується по діапазону, в залежності від налаштування рівнеміра.

Для збільшення чутливості та усунення додаткових перетворень сигналів доцільно проводити лінеаризацію ХП таких ПВП безпосередньо при її перетворенні у частотний сигнал [1] і його передачу по лінії зв'язку у МПК, уникнувши додаткових перетворень.

Матеріали і методи. Розроблений спосіб лінеаризації ХП ПВП, що реалізований в ФП (рис.1), ґрунтується на тому, що одночасно з перетворенням вхідного сигналу ПВП в частоту імпульсів в спеціальному RC-генераторі, ХП ПВП в перетворювачі зміщують и змінюють координати лінеаризації. Якщо до входу 13 ФП надходить аналоговий сигнал виду

$$-U_{BX} = K_1 * X + f_{1H}(X),$$

(1)

де K_1 - коефіцієнт пропорційності; $f_{1H}(X)$ - складова аналогового сигналу, яка вміщує більш високі степені аргументу X , і описує ХП із зростаючою чутливістю; то при $b = 0$, напруга на виході ОП 12 дорівнює напрузі на вході, але протилежна по знаку (залежність 1 на рис.2), а максимальному значенню X_{MAX} відповідає максимальне значення напруги U_{MAX} на виході ОП 12 (його коефіцієнт підсилення $K_{II} = 1$).

Компенсатором нульового сигналу 11 зміщують залежність (3) на величину $-U_{MAX}$ (залежність 4 на рис. 2), тобто отримують залежність

$$U = -U_{MAX} + K_1 * X + f_{1H}(X),$$

(2)

і переходять до лінеаризації останньої, але в координатах аргументу $(X_{MAX} - X)$ в діапазоні зміни X від 0 до X_{MAX} , яка при цьому характеристика приймає вигляд:

$$-U = K_2 * (X_{MAX} - X) - f_{2H}(X_{MAX} - X),$$

(3)

де K_2 - коефіцієнт пропорційності;

$f_{2H}(X_{MAX} - X)$ - складова, яка вміщує більш високі степені аргументу $(X_{MAX} - X)$.

Останнє, якщо врахувати **XII** самого **RC**-генератора, дає можливість перейти від лінеаризації **XII** **ПВП** із зростаючою чутливістю виду $-U_{BX} = K_1 * X + f_{1H}(X)$ до лінеаризації **XII** з чутливістю, яка зменшується по діапазону, по залежності:

$$F = F_C + K_{II}(X_{MAX} - X) \frac{aK_2 - \frac{a * f_{2H}(X_{MAX} - X)}{X_{MAX} - X}}{U_C - bK_2(X_{MAX} - X) + abf_{2H}(X_{MAX} - X)},$$

(4)

що приводить до росту чутливості **ПВП** і підвищенню точності перетворення; де a , K_{II} , K_1 и K_2 - коефіцієнти пропорційності; U_C - опорна напруга.

При умові $aK_2 = U_C$, змінюють значення коефіцієнта b глибини коригування нелінійності для досягнення рівності:

$$\frac{af_{2H}(X_{MAX} - X)}{X_{MAX} - X} = bK_2(X_{MAX} - X) + abf_{2H}(X_{MAX} - X).$$

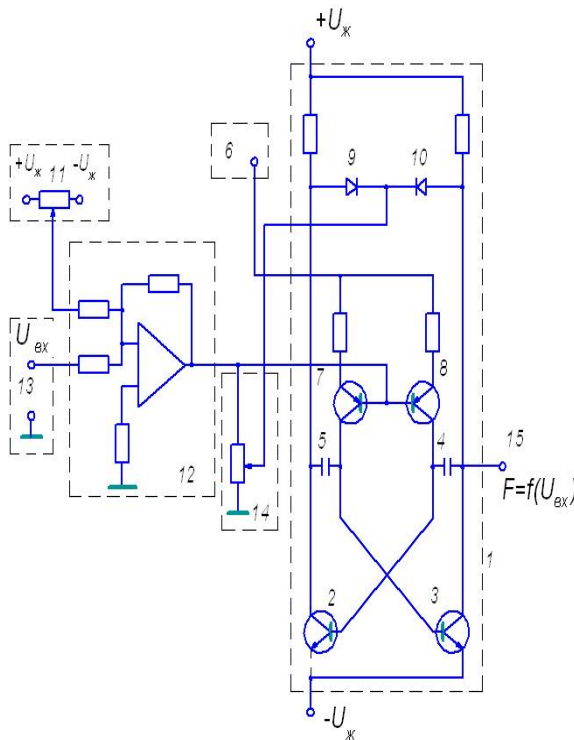


Рис.1

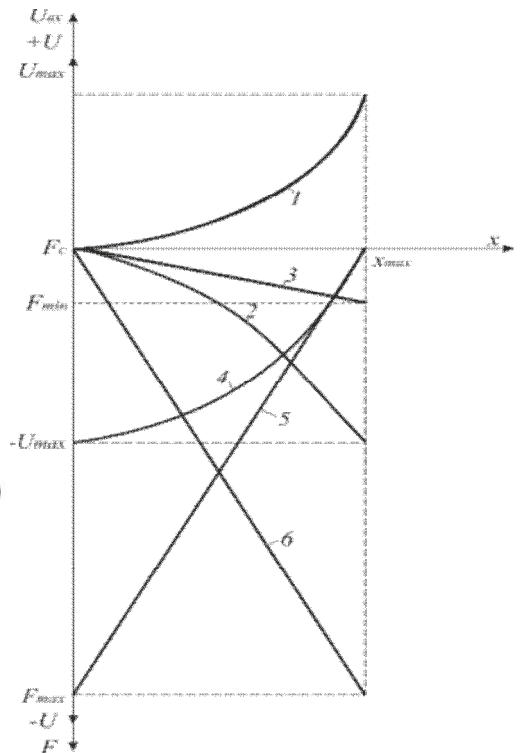


Рис.2

Результати. Розроблений **ФП** підвищує точність перетворення в частоту вхідних аналогових сигналів із зростаючою чутливістю, має практично однакову

точність перетворення сигналів з різними знаками чутливості, а перехід від лінеаризації аналогового сигналу із одним знаком чутливості до лінеаризації аналогового сигналу з протилежним знаком чутливості здійснюється тільки зміною полярності цього вхідного сигналу.

Висновки. Експериментальні дослідження **ФП** в складі **ЗВ** для вимірювання рівня рідин показали, що розглянутий **ФП** дозволяє майже на порядок зменшити похибку нелінійності **ХП ПВП**.

Література

1. Способи зниження методичної похибки нелінійності ультразвукових інтерференційних методів контролю рівня рідин / Рішан О.Й., Христенко В.О.// Науково-технічна інформація. – 2011. №4. С. 54 – 56.

15. Оптимальне керування періодичним процесом вирощування хлібопекарських дріжджів

Юлія Чорна

Національний університет харчових технологій

Вступ. Мікробіологічна промисловість – одна із відносно молодих галузей промисловості, що швидко розвивається та використовується у медицині, охороні здоров'я та дріжджовій галузі харчової промисловості. Основні задачі розвитку останньої пов'язані з підвищенням ефективності технологічного процесу та якості виходу дріжджів. Одним з методів розв'язання таких задач є використання систем оптимального керування процесом вирощування дріжджів.

Матеріали і методи. Вибір оптимального технологічного режиму вирощування хлібопекарських дріжджів являється досить складною задачею. На даний момент, за допомогою сучасних математичних методів, що дозволяють досліджувати функціонування складних систем, можна відобразити вплив багатьох факторів та здійснити теоретичну оптимізацію мікробіологічного процесу. Але практичне розв'язання цієї задачі утруднює складність моделювання процесу вирощування, що полягає у не лінійності моделей об'єкта та у наявності факторів, які важко описати [1,2].

При цьому методи побудови системи оптимального управління повинні враховувати дві виробничі ситуації: перша, коли апарат періодичної дії для вирощування товарних хлібопекарських дріжджів (АВХД) є «вузьким» місцем неперервного виробництва дріжджів і тому необхідно максимізувати його продуктивність, і друга, коли продуктивність АВХД достатня для узгодження його роботи з іншими технологічними комплексами виробництва і тому для зменшення технологічної складової собівартості необхідно максимізувати питомий вихід продукту.

Результати. Розроблена система оптимального керування АВХД складається з двох підсистем: динамічної підсистеми оптимального керування процесом вирощування і підсистеми логічного керування робочим циклом АВХД. Перша базується на створеній математичній моделі росту біомаси, що на відміну більшості існуючих охоплює всі фази розвитку періодичного процесу вирощування хлібопекарських дріжджів. Система оптимального керування, що пропонується, є багато цільовою і використовує ситуаційний підхід до вирішення цієї задачі: в

залежності від виробничої ситуації вона може або мінімізувати час вирощування хлібопекарських дріжджів, або максимізувати вихід готового продукту по відношенню до витраченої для цього вуглеводної сировини.

На рис. 1 показана структура системи керування дріжджовирощувальним апаратом, де G_m – витрата меляси, $G_{ам.в}$ – витрата аміачної води, $G_{орф.к}$ – витрата ортофосфорної кислоти, F_n – витрата повітря на аерацію культурального середовища, $Q_{х.в}(t_{к.с})$ – витрата холодної води для підтримки заданої температури культурального середовища.

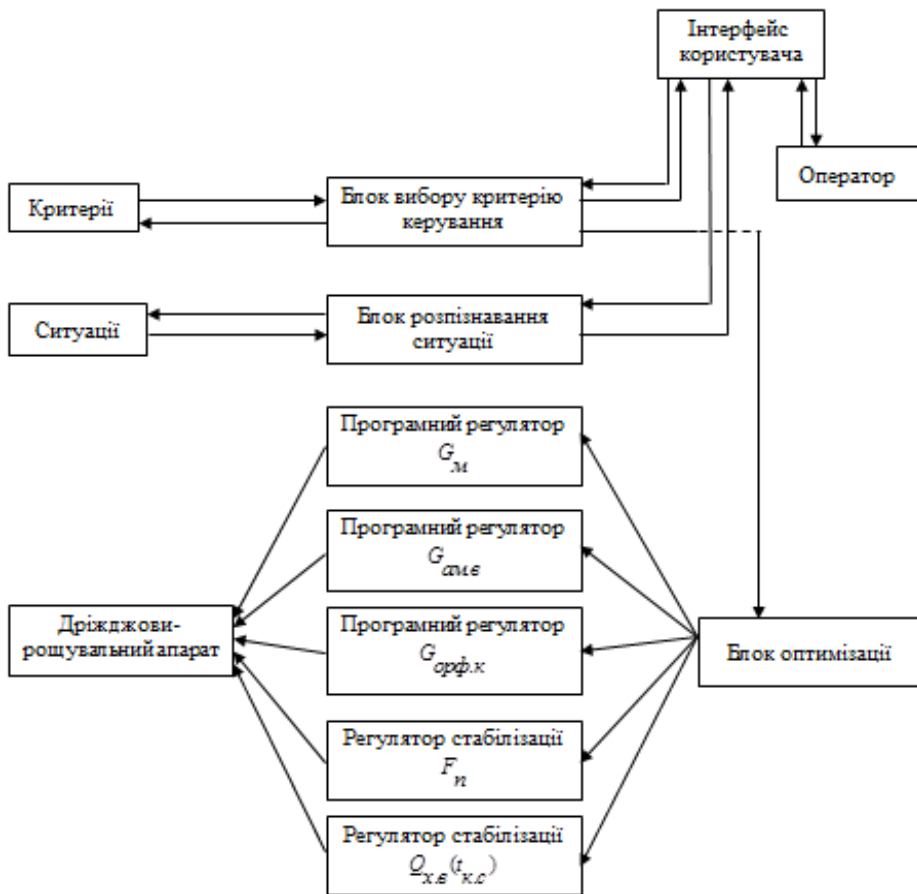


Рис. 1. Структура системи керування дріжджовирощувальним апаратом

В блоці оптимізації відповідно існуючій ситуації визначається оптимальний режим. В цей блок надходить інформація про вибір критерію керування. Комп'ютер розраховує за допомогою алгоритмів мінімізації тривалості циклу та максимізації виходу дріжджів оптимальні значення параметрів математичної моделі, знаходячи таким чином оптимальні значення змінних керування. З блоку оптимізації надходять

сигнали завдання на локальні регулятори і за допомогою регуляторів стабілізації та програмних регуляторів реалізуються оптимальні значення змінних керування.

Висновки. Отже, запропонована система оптимального керування дріжджовирощувальним апаратом дає змогу підвищити вихід хлібопекарських дріжджів та зменшити тривалість процесу вирощування завдяки оперативному керуванню мікробіологічним процесом.

Література

1. Євстіфєєв, В.О. Теорія автоматичного керування. Частина 2: Спеціальні системи автоматичного керування / В.О. Євстіфєєв. – Кременчук, 2005. – Глава 10.
2. Россихина, Л.В. Синтез алгоритмов и систем управления процессом культивирования микроорганизмов в условиях инфицирования: дис. кан. техн. наук: 05.13.01– Воронеж, 2001. – С. 5-49.

16. Автоматизація процесу завантаження та мийки обладнання з використанням двохсідельних клапанів

Ярослав Шепель

Національний університет харчових технологій

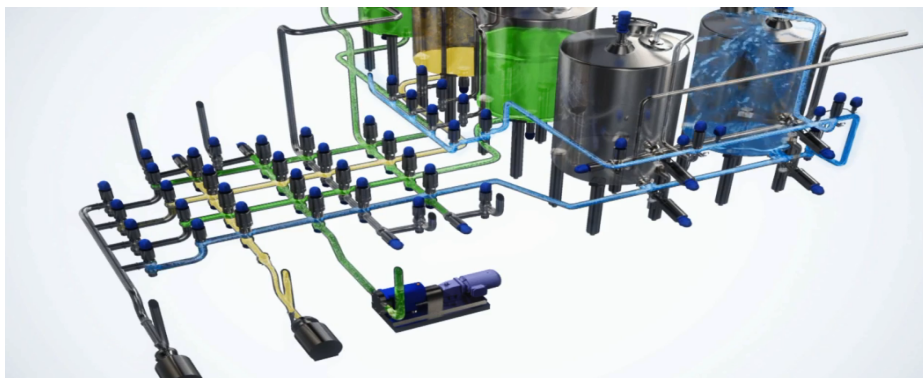


Рис.1. Територіально-розподілена система трубопроводів і клапанів

Процес завантаження, вивантаження і мийки обладнання є одним з важливих процесів виробництва багатьох харчових виробництв, які потребують автоматизації. Особливо це стосується виробництв де поряд з операціями вивантаження і завантаження обладнання необхідно виконувати мийку обладнання і трубопроводів, які територіально-розподілені і мають багато управляючих клапанів (рис.1). Важливим фактором в цих процесах є надійність використаних засобів автоматизації. Для побудови таких систем автоматизації пропонується використати двохсідельні клапани клапанний кластери, з управлінням по шині ASI-Bus, що повністю відповідає найкращим технічним рішенням автоматизації цих процесів.

Двохсідельні клапани відносяться до запірно-регулюючої арматури, які використовуються для розділення двох потоків рідини і об'єднання трубопровідних систем. Завдяки будові клапанів, можливо перенаправляти потік рідини з однієї труби в іншу, коли це необхідно, а також забезпечувати автономне функціонування

систем не змішуючи два продукти рідини (рис.2). При об'єднанні клапанів в кластер, стає можливим одночасне завантаження однієї ємності, вивантаження іншої і мийка третьої. Це збільшує продуктивність технологічного відділення.

Конструкцією клапанів передбачено недопускання перетікання одного продукту в інший для чого при прориві ущільнення конструктивно виконується невеликий зазор між дисками сідел, який з'єднаний з дренажним каналом, що в закритому положенні клапана (NC), забезпечує витікання продукту в каналізацію. Для забезпечення можливості мийки обладнання і трубопроводів виконується фліпування клапанів для кращого промивання ущільнювачів в яких можуть залишатися залишки продукту.

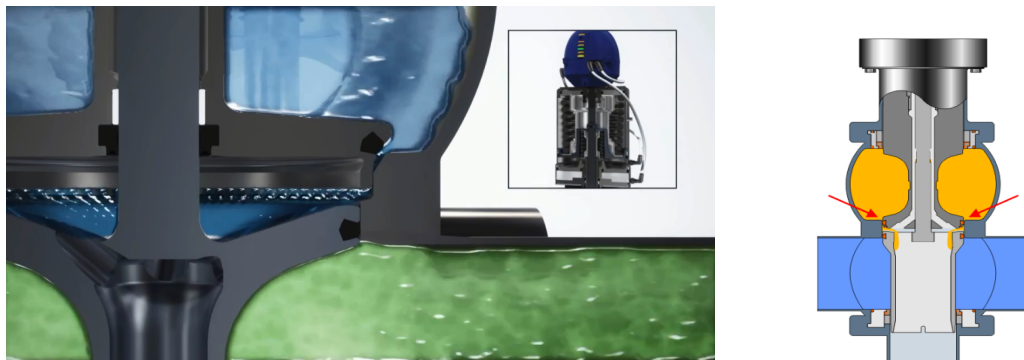


Рис.2. Структура і загальний вигляд двохсідельного запірно-регулюючого клапана

Особливої уваги заслуговує вибір технічних засобів для управління великою кількістю клапанів, об'єднаних в одну систему. Як правило керування клапанами виконується за допомогою стисненого повітря. При цьому клапани можуть бути оснащені старт-контролерами і датчиками положення.

Для керування клапанами пропонується використати польову мережу нижнього рівня - AS-interface.

AS-interface - це система з одним ведучим (Master) пристроєм. В якості таких пристроїв можуть виступати комунікаційні процесори, наприклад програмовані контролери Simatic фірми Siemens. Це дозволяє використовувати AS-interface в якості підсистеми PROFIBUS-DP з DP-AS-interface Link модулем зв'язку. Через шлюзи можна вийти в інші промислові мережі: FOUNDATION Fieldbus, ModBus, Interbus, та ін. Він здійснює комунікацію між веденими пристроями і системою управління, і забезпечує спрощений монтаж керованої установки. Особливістю цієї мережі є те що опитування, видача керованих дій на ВМ і живлення відбувається через двожильний стандартизований кабель. Це дозволяє значно зменшити затрати на монтаж системи і суттєво зменшити кабельну продукцію.

Запропоновані рішення можуть бути використані у пивоварній і молочній промисловості, при виробництві напоїв і соків

17. Системи управління машинами для обробки полотен

Володимир Полупан

Національний університет харчових технологій

Сучасні виробничі машини для обробки та переробки полотен (наприклад, в поліграфічній промисловості) працюють зі швидкостями, які ще кілька років тому неможливо було собі уявити. Однак це приводить до погіршення якості продукції.

Полотна, які рухається по валикам матеріалу мають тенденцію зміщуватися від необхідного напрямку руху. Це призводить до того, що відтиск на полотні виявиться не там, де він повинен бути, а краї намотуваного рулону виходять нерівними. Для уникнення такої ситуації пропонується використовувати спеціальний пристрій регулювання проводки полотна. Пристрої регулювання проводки полотна забезпечують точний рух полотна там, де воно зазвичай схильне до розгойдування або коливання. Він утримує матеріал у певному заданому положенні і гарантує його збереження навіть при високих швидкостях обробки, що забезпечує збереження точного положення матеріалу в процесі виробництва.

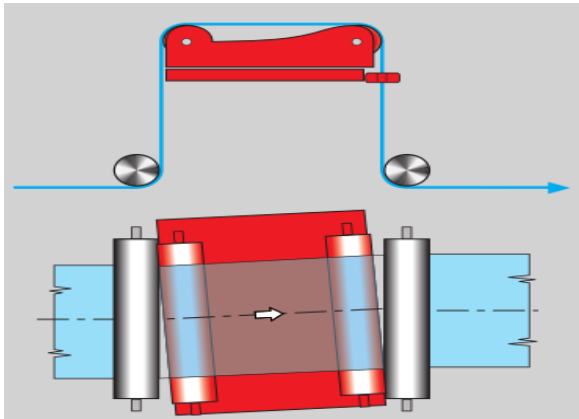


Рис.1. Принцип роботи поворотної рами

полотна, яка показана на рис.2.

Один або декілька сенсорів визначають фактичну позицію полотна і передають відповідну інформацію пристрою управління. Регулятор порівнює фактичну позицію полотна з заданим значенням. У разі відхилення, він посилає відповідний управляючий сигнал на виконавчий механізм. Виконавчий механізм точно і практично без затримки виправляє положення полотна матеріалу.

Для визначення положення полотна можуть використовуватись різні типи датчиків. Ультразвукові сенсори - сканування кромки полотна відбувається безконтактно за допомогою ультразвуку. Інфрачервоні сенсори - сканування кромки полотна відбувається безконтактно за допомогою інфрачервоного світла. Цифрові сенсори - сканування полотна матеріалу відбувається безконтактно допомогою визначення світлових контрастів.

У якості виконавчих механізмів використовуються як правило електромоторні сервоприводи, які застосовуються скрізь, де потрібна дуже швидка реакція на зміни

Задачею системи автоматизації є управління поворотною рамою, за допомогою якої можна змінювати положення полотна. Регулюючі органи - система поворотних рам, яка складається з фіксованої нижньої рами та верхньої поворотної рами, точка обертання якої розташована на площині переміщення полотна матеріалу (рис.1)

Для управління регулюючим органом пропонується система регулювання положення

положення полотна. Гідравлічні виконавчі механізми використовуються у разі необхідності отримати великі перестановочні зусилля.

Регулятор - цифровий регулюючий пристрій серії ekrPro поєднує компактний дизайн з простотою в обслуговуванні. Після вибору в установчому меню підключених компонентів відбувається автоматичне підстроювання всіх параметрів регулюючих пристроїв. Тим самим оператору залишається лише вибрати режим роботи регулюючого пристрою (автоматичний, ручний або дистанційний) і вид сканування.

Області застосування: у паперовій промисловості; у виготовленні плівкових матеріалів, у гумовій промисловості, у конвеєрних пристроях і транспортерах з нескінченними стрічками.

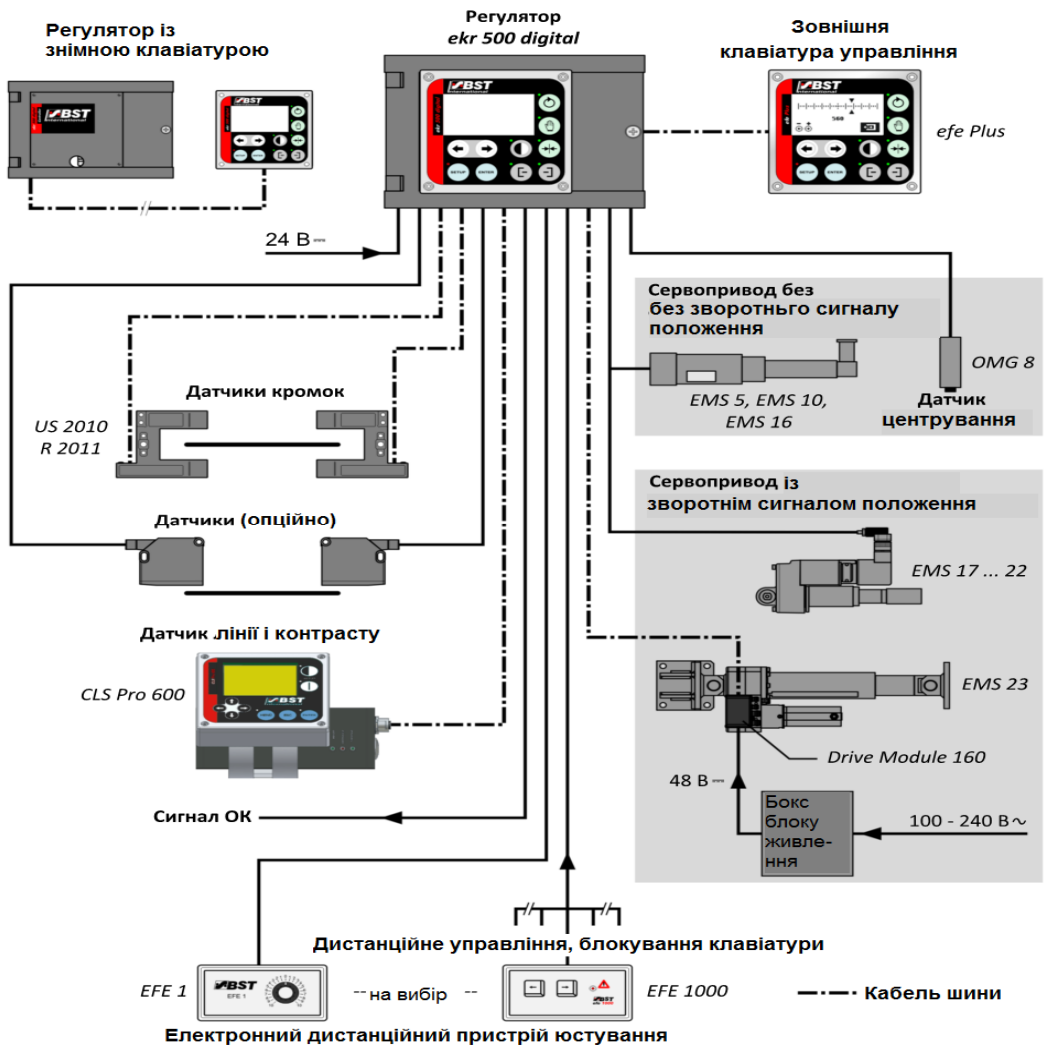


Рис.2. Система регулювання провідки полотна

18. Використання сучасних програмних пакетів для моделювання об'єктів управління при проектуванні технологічних процесів

Роман Міркевич

Національний університет харчових технологій

Вступ. При проектуванні технологічних комплексів (ТК) харчових виробництв виникає задача перевірки відповідності проектного об'єкту поставленим вимогам ще на стадії "проект". Без використання моделювання це зробити практично неможливо. На сьогоднішній день більшість проектних організацій або взагалі не використовують програмні пакети імітаційного моделювання, або використовують їх тільки для певних частин проекту. У цьому випадку немає можливості перевірити правильність проектних рішень для всього автоматизованого технологічного комплексу (АТК), що може привести до серйозних проектних помилок. Для проектування АТК харчових виробництв пропонується використання програмних пакетів комплексного моделювання. Задача дослідження - провести аналіз функціональності доступних на ринку програмних пакетів для моделювання технологічних процесів та їх застосовність для моделювання АТК.

Матеріали та методи. У основі аналізу застосовності пакету моделювання для перевірки проектного технологічного комплексу є ряд критеріїв: обмеження на тип об'єкту, швидкість розробки моделі ТК з вбудованою базою компонентів середовища, можливість розширення функціоналу за рахунок вбудованих засобів програмування, можливість інтеграції з зовнішніми пакетами (САПР, електронними документами), наявність статичного/динамічного моделювання, зручність інтерфейсу і простота.

Результати. Серед існуючих засобів моделювання та розрахунку систем управління ТП було достатньо глибоко проаналізовані можливості пакетів Matlab та Mathcad, які використовуються для моделювання в сфері автоматизації технологічних процесів. Ці пакети мають достатній набір інструментів для дослідження окремих технологічних процесів та замкнутих систем регулювання цими процесами. Mathcad більш підходить для побудови математичних моделей статички. Для моделювання динаміки найкраще використовувати утиліту Matlab – Simulink, яка надає графічний інтерфейс побудови моделі на основі типових ланок. Створення моделі в Simulink для технологічного комплексу потребує великої кількості таких ланок і дуже складну загальну структуру моделі. Крім того, модель розробляється дуже повільно, так як компоненти моделі знаходяться на рівні деталізації фізичних явищ а не агрегатів. Не зважаючи на вбудовані можливості програмування та велику кількість інтерфейсів до інших пакетів, даний пакет не може бути використаний для моделювання АТК при їх проектуванні.

Альтернативним підходами в імітаційному моделюванні є використання готових моделей агрегатів та типових фізико-хімічних процесів. Такий підхід дозволяє виконувати моделювання як на етапі проектування системи, так і на етапі її експлуатації. Серед значної кількості даних програм, що використовуються, одними з найпопулярніших є AspenONE та HySys компанії AspenTech а також програма ChemCad компанії Chemstations Inc. На даному етапі дослідження проведений аналіз загальної функціональності цих програм, а на наступному етапі – буде проводитися їх дослідна перевірка згідно вказаних вище критеріїв.

Програмні продукти AspenONE для інженерних розрахунків і моделювання є основою проектування нових технологічних процесів або модернізації існуючих технологічних процесів з метою поліпшення їх виробничих показників. Комплекс програм пакету у сукупності можуть бути використані для побудови моделей а також розрахунку їх економічної ефективності. Всі моделі в програмних продуктах AspenONE створені на основі знань технологічних процесів і поєднують в собі всі попередні інженерні інновації та досягнення інформаційних технологій, і дають надійні результати, перевірені на реальних промислових установках.

ChemCad - ефективний інструмент для комп'ютерного моделювання хіміко-технологічних процесів при розробці, модернізації та оптимізації виробництв. Він використовується для моделювання та розрахунку технологічних схем з потоками органічних і неорганічних речовин і безперервних сумішей, а також енергетичних потоків. Комплекс досліджень з використанням ChemCad дає можливість домогтися задовільного збігу результатів розрахунків з даними промислових експериментів, що дозволяє вирішувати завдання автоматичного управління процесами і підвищення ефективності діючих виробництв, визначення оптимальних режимних та конструкційних параметрів процесів в окремих апаратах з позиції всього виробництва в цілому.

Висновки. Проведено аналіз функціональності найбільш популярних пакетів моделювання для розробки моделей проєктованих ТК. Визначено, що для поставлених задач загальні пакети моделювання, що базуються на рівні математичних залежностей не підходять. Необхідно використовувати спеціалізовані пакети моделювання технологічних процесів. У подальшому планується порівняти обрані пакети для перевірки їх застосовності при проєктуванні ТК харчових виробництв.

19. Використання електронних навчальних посібників при вивченні об'єктів автоматизації галузі

Ігор Петелін, Сергій Складенко

Національний університет харчових технологій

При розробці автоматизованих систем управління технологічними процесами харчових виробництв необхідно досить детально вивчити технологію процесу і визначитись з технологічними параметрами, які необхідно підтримувати для забезпечення ефективної роботи технологічного комплексу. Саме тому фахівець з автоматизації повинен мати чітку уяву про технологічні процеси харчових виробництв.

Враховуючи те, що технологічні процеси харчових виробництв відносяться до складних систем, в яких відбуваються різноманітні масообмінні і теплообмінні процеси, для полегшення вивчення цих процесів запропоновано розробити електронний навчальний посібник в якому поряд з традиційними формами представлення інформації широко використовуються мультимедійні технології представлення інформації, гіперпосилання, тестові завдання і ін.

Електронний посібник – це програмно-методичний комплекс призначений для більш ефективного засвоєння навчального матеріалу самостійно або з допомогою викладача.

Розробка та створення електронного навчального посібника – складний і поетапний процес серед яких можна виділити:

1. Розробка концепції створення посібника. Саме тут на основі урахування завдань навчальної дисциплін визначаються мета, цілі, завдання, стратегічні і поточні ідеї та шляхи їх вирішення.

2. Розробка сценарію навчального посібника. Фактично на цьому етапі визначається структура і архітектура посібника з урахуванням передбачуваного механізму взаємодії з користувачем. При цьому змістовну структуру підручника бажано будувати з використанням шаблонно-модульних блоків та певних екранних форм.

3. Розробка електронного посібника на основі тих чи інших програмних продуктів.

Нами розглядалися декілька підходів розробки з використанням:

- одного редактора для всього посібника. Наприклад розробка інтерфейсу за допомогою HTML. Недоліком такого підходу є обмежені можливості мови розмітки.

- декількох редакторів для всього посібника. Такий підхід дає більше можливостей для відображення процесів. Так за допомогою графічних редакторів можна відображувати всі установки, які приймають участь в процесі, а за допомогою текстових редакторів – описувати процес. За допомогою HTML можна об'єднати текст та графіку в єдине ціле, що дає можливість зрозуміти як відбувається технологічний процес. Недоліком такого підходу є складності при поясненні перебігу технологічного процесу, так як нема можливості візуалізувати цей процес.

- мультимедійних технологій, які створюють можливості для широкого використання анімації та інтерактивних технологій.

Нами запропоновано для створення контенту використовувати технологію Adobe Flash. Це мультимедійна та програмна платформа, яка використовується для авторської розробки векторної графіки, анімації, ігор і насичених інтернет-застосунків (RIA), які можна переглядати, програвати чи виконувати в Adobe Flash Player. Adobe Flash Player як правило вбудований в більшість медіа плеєрів, а також у web-браузери.

Перевагами створення посібника в Adobe Flash є те, що цей продукт безкоштовний, а також кросплатформений. Це означає, що електронний посібник розроблений з допомогою Flash можна відтворити на будь-якій платформі (Windows, Unix, Mac), у тому числі і на мобільних пристроях. Розроблені фрагменти електронного навчального посібника в редакторі Adobe Flash Professional CS5.5 для цукрового і хлібопекарського виробництва. Це дає можливість створювати анімацію розглянутих технологічних процесів.

Важливо відзначити, що електронний посібник – це не електронний варіант книги у форматі .PDF або .DOC, функції якої обмежуються можливістю переходу із змісту за гіперпосиланням на шукану главу, а насамперед використання комп'ютерної анімації для візуалізації складні технологічні схеми, процеси і явища макро- і мікросвіту, заглянути у середину технологічного обладнання і ін..

Розроблені технологічні схеми окремих ділянок цукрового і хлібопекарського виробництва, на яких можна спостерігати за основними технологічними потоками та параметрами, які необхідно контролювати і регулювати на цій стадії. У разі необхідності можливо виділити окремі технологічні потоки і технологічні параметри.

Висновок. Електронний навчальний посібник, при грамотному використанні може стати потужним інструментом у вивченні більшості дисциплін, особливо, пов'язаних з інформаційними технологіями.

Література

1. Абрамович Г.В. Особливості створення сучасних електронних видань // Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ – К., 2010. – С. 7-11
2. Черников С.В. -Adobe Flash CS3 Официальный учебный курс – Тріумф, 2008. – 287 с.
3. [http:// help.adobe.com](http://help.adobe.com)

20. Деякі принципи створення математичної моделі умовно стійких мереж

Ілля Талавер, Дмитро Самійленко, Тетяна Кривець
Національний університет харчових технологій

Вступ. При проектуванні мереж передачі дискретної інформації та їх моделюванні виникає необхідність в розв'язуванні низки складних задач, однією з яких є визначення надійності функціонування різноманітних структур побудови мереж. Надійність, як відомо, можна оцінювати різними критеріями, але, з точки зору конкретного користувача, особливе значення має ймовірність зв'язаності між вузлами мережі.

Матеріали і методи. Розширення комплексу інформаційних послуг, що надаються користувачам останнім часом, викликало необхідні умови для створення глобальних інфокомунікаційних мереж на базі інформаційних мереж.

У зв'язку з цим, для побудови єдиної гібридної мережі розроблено методи інтеграції мереж різноманітної природи, таких як: базових транспортних мереж, телефонних мереж загального користування, розширених до функцій інтелектуальних мереж, корпоративних мереж, мобільних мереж, Інтернету та інших.

Гібридна мережа має складну багат шарову структуру, тому що до складу перспективних інфокомунікаційних мереж повинні входити як багатозшвидкісні транспортні мережі (ядро), так і мережі доступу. Наприклад, інформаційні потоки мереж загального користування, корпоративні (у тому числі віртуальні) і інші мережі накладаються на мережі транспортних каналів, які, в свою чергу, накладаються на лінії зв'язку різноманітної природи і т.д. Виходячи з вище сказаного можна зробити висновок, що гібридна мережа повинна мати високу надійність і стійкість до зовнішнього впливу.

Модель гібридної мережі повинна відображати сукупність “вкладених” структур окремих мереж та їх взаємозв'язки. Такі властивості, як відомо, має езотерична модель.

Результати. Для проведення розрахунків окремих мереж побудована математична модель, яка визначає об'єкт, що досліджується, як навантажено ієрархічну гіпермережу $S=(Y(V,X,\{R_i\});P, \{F_i\})$. Граф складається з таких об'єктів: $Y=\{y_i\}$,

$i=[1,m]$ —множина вершин транспортної мережі, $V=\{v_i\}$, $i=[1,l]$ - множина ребер транспортної мережі; $R_i=\{r_{ij}\}$, $j=[1,f]$ —множина ребер i -ї накладеної мережі.

Тоді, $N=\{n_i\}$, $n=[1,k]$ - множина вершин i -ї накладеної мережі; $N=\cup N_i$ - множина вершин усіх мереж, що розглядаються; $Y \supset N$.

P - відображення, що співставляє кожному елементу $r(R_1$ графа 1-ї накладеної мережі (N_1, R_1) множину $F_i(V$ гілок транспортної мережі, гілки якої складають зв'язану частину гіперграфа $PS=(Y, (n, R_1))$.

F_i - відображення, що співставляє кожному елементу $r(R_{i+1}$ графа i -ї мережі (N_{i+1}, R_{i+1}) множину $F_i(r)(R_i$ гілок i -ї мережі). Сімейство підмножин гілок мережі містить тільки такі підмножини, гілки яких складають зв'язану частину гіперграфа $F_iS=(N_i, (R_i, R_{i+1}))$.

Відображення P і F_i є відношеннями інцидентності в гіперграфах PS і F_iS_i визначають інцидентність елементів гіпермережі S .

Висновки. Розроблена математична модель дозволяє розв'язувати задачі надійності й стійкості інформаційних мереж з урахуванням структур і алгоритмів перемикання потоків мереж, що використовуються.

Література

1. Кривець Т.О., Прудкой Ю.І., Городенська В.Я. Математична модель постійних інформаційно-обчислювальних мереж: Наукові праці УДУХТ, Київ, 2001.
2. Кривець Т.А., Об одной модели устойчивых информационно-вычислительных сетей: тезисы международной конференции DYNAMICAL SYSTEM MODELLING AND STABILITY INVESTIGATION, Kyiv, 2003.

18.3. Інформаційні технології

Голова секції - проф. В.В. Самсонов
Секретар секції - ас. М.П. Костіков

Ауд. А-520

1. Розроблення системи оптимізації затрат часу на обслуговування та плановий ремонт контрольно-вимірвальних приладів

Євген Белей

Національний університет харчових технологій

Вступ. При розробці графіків технічного обслуговування та виводу приладів на плановий ремонт необхідно враховувати ряд факторів для збільшення ефективності цих робіт. У випадку, коли під час перевірки приладу немає необхідності відключати установку або зупиняти технологічну лінію, обслуговування приладу майже не впливає на процес виробництва. Але існують випадки, коли при обслуговуванні необхідне відключення установки, на якій знаходиться прилад, або зупинення технологічної лінії, що призводить до зупинки процесу виробництва на певному його етапі. Якщо нерационально розподілити час на обслуговування, то це призведе до необов'язкового простою виробництва і, таким чином, створить додаткові збитки для підприємства.

Матеріали і методи. У разі відключення установки потрібно визначити, які прилади і в якій кількості знаходяться на установці, яка відключається у зв'язку з технічним обслуговуванням, а також визначити, чи не призведе відключення установки до відключення інших установок або окремих приладів. Для цього необхідно проаналізувати процес виробництва як один загальний механізм, який складається з багатьох частин, що являють собою ієрархічну структуру. Це означає, що прилади як найменші елементи розміщуються на установці, що являє собою елемент вищого рівня. Тому відключення установки призводить до відключення приладів, які розміщуються на ній. У свою чергу, відключення деяких приладів може не призвести до відключення установки. Необхідно визначити, які саме прилади у процесі обслуговування потребують відключення установки, а які — ні, враховувати ці дані у процесі розроблення графіка. У випадку, коли відключення приладу

потребує відключення установки на тривалий термін, необхідно перевірити, чи немає в наявності резервного приладу, яким можна замінити старий. Якщо такого немає, то необхідно врахувати можливість тимчасового перенесення аналогічного приладу з іншої установки, яка обслуговується. При цьому також враховується час до закінчення обслуговування (ремонт) установки, з якої переноситься прилад, і порівнюється з часом, необхідним для обслуговування установки, на якій ставиться прилад.

Установки можуть взаємодіяти між собою: відключення однієї може призвести до простою іншої. Тому необхідно визначити вузькі місця у процесі виробництва і організувати процес обслуговування так, щоб мінімізувати:

- вплив технічного обслуговування на виробничий процес;
- простій установок і приладів;

Прилади, які знаходяться на одній установці, у разі її відключення потрібно обслуговувати в першу чергу, тим самим мінімізуючи час простою установки в неробочому стані. На основі статистичних даних із минулих періодів технічного обслуговування можна визначити оптимальний час обслуговування для кожного приладу, і тим самим оптимізувати процес обслуговування, що дасть змогу збільшити продуктивність виробничого процесу.

Для вирішення даної проблеми необхідно:

- провести аналіз взаємозв'язків виробничої системи на підприємстві;
- побудувати або вдосконалити вже існуючу базу даних;
- вибрати (розробити) алгоритм для розподілення часу обслуговування по установках;
- розробити користувацький інтерфейс для спрощення роботи з програмою.

Результати. У кінцевому результаті отримано оптимальний алгоритм, на основі якого побудований програмний модуль для формування графіків. Розроблено користувацький інтерфейс.

Висновки. Розроблювана система дасть змогу користувачеві швидко оцінити ситуацію при виникненні незапланованої проблеми, яка може бути викликана відмовою приладу, а також ефективно спланувати графік технічного обслуговування та виводу приладів на плановий ремонт. Це, у свою чергу, дозволить підвищити не тільки ефективність проведення обслуговування і виведення пристроїв на плановий ремонт, а й ефективність роботи підприємства в цілому.

Науковий керівник: к. т. н., доц. Поворознюк Н. І.

Література

1. Крэнке Д. Теория и практика построения баз данных. — 8-е изд. — СПб. : Питер, 2003. — 800 с.
2. Дейт К. Дж. Основы будущих систем баз данных: третий манифест / К. Дж. Дейт, Хью Дарвен / пер. С. Д. Кузнецов, Т. А. Кузнецова. — 2-е изд. — М. : Янус-К, 2004. — 656 с.
3. Шкрыль А. Разработка клиент-серверных приложений в Delphi. — СПб. : БХВ-Петербург, 2006. — 480 с.
4. Прангишвили И. В. Системный подход и общесистемные закономерности. — М. : СИНТЕГ, 2000. — 528 с.

2. Підвищення ефективності постачання з використанням генетичного алгоритму

Вікторія Бойко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Раціональна організація постачання підприємств ресторанного господарства сировиною, напівфабрикатами, продуктами і матеріально-технічними засобами є найважливішою передумовою ефективною і ритмічною роботи виробництва, що дозволяє більш повно задовольняти споживчий попит, сприяє прискоренню оборотності коштів, зниженню витрат і підвищенню рентабельності. Необхідно відмітити, що більша частина сировини має обмежений термін придатності, потребує особливих умов зберігання та транспортування.

До організації продовольчого постачання підприємств ресторанного господарства висуваються такі вимоги: забезпечення широкого асортименту товарів у достатній кількості і належної якості; своєчасність і ритмічність завезення товарів при дотриманні графіка завезення; скорочення ланцюга просування товарів; оптимальний вибір постачальників і своєчасне укладання з ними договорів на поставку товарів.

Підвищення ефективності постачання полягає в організації процесу закупок сировини таким чином, щоб мінімізувати матеріальні затрати на збереження її якості та кількості. Як правило, ця задача зводиться до вибору постачальників, які пропонують необхідну сировину в достатньому обсязі на вигідних умовах, а саме: низька закупівельна ціна, вигідні умови постачання, надання певних знижок і т. д. При необхідності закупки p видів товарів при наявності на ринку m різних постачальників перед менеджером постає задача проаналізувати m^p різних варіантів планів закупівель. Вирішення даної задачі ускладнюється зі збільшенням кількості постачальників чи видів товарів за рахунок збільшення часу на формування всіх варіантів рішень та їх аналізу.

Матеріали і методи. Одним зі шляхів вирішення задачі оптимізації замовлень є розробка спеціальних евристичних алгоритмів, одним із видів яких є генетичний алгоритм. Він призначений для вирішення задач оптимізації та моделювання шляхом послідовного підбору, комбінування й варіації шуканих параметрів із використанням механізмів, що базуються на біологічній еволюції. В основі генетичного алгоритму лежить метод випадкового пошуку з використанням оператора «схрещування», що виконує рекомбінацію варіантів рішень-кандидатів, та «мутації», що здійснює утворення нових варіантів шляхом внесення випадкових змін.

Генетичний алгоритм у процесі пошуку використовує певне кодування множини параметрів замість самих параметрів, і тому ефективно може бути застосований для вирішення дискретних та комбінаторних задач оптимізації, визначених як на чисельних, так і на кінцевих множинах довільної природи.

Результати. Створений програмний додаток для вирішення поставленої задачі з використанням генетичного алгоритму показав дуже позитивні результати. При застосуванні створеного додатку користувач отримує оптимальні варіанти планів закупівель, а для уточнення може ввести додаткові обмеження та обрати оптимальний. Необхідно відмітити, що, незважаючи на скорочення часу на вирішення поставленої задачі з використанням генетичного алгоритму, були виявлені недоліки при його застосуванні. Одним із найважливіших недоліків застосування

генетичного алгоритму є те, що при пошуку оптимального значення він дає наближений варіант. Така ситуація виникає при нечітких обмеженнях або досить великій розмірності задачі. У разі декількох альтернативних наближених варіантів їх доречно використати в якості початкових варіантів для пошуку оптимальних, але необхідно контролювати кількість ітерацій генетичного алгоритму.

Висновки. Використання генетичного алгоритму для знаходження оптимального варіанту здійснення закупок у різних постачальників забезпечує пошук рішення за достатньо малий час, що дуже важливо для підприємств харчової галузі. Для покращення пошуку оптимального значення з використанням генетичного алгоритму доречно розбити пропозиції постачальників за певними ознаками чи характеристиками на групи, які в свою чергу розглядати. У разі неможливості розбиття на групи користувачу необхідно проводити проміжний контроль та вводити корективи у проміжні варіанти.

Література

1. Архіпов В. В. Організація ресторанного господарства [Текст]. — К. : Центр учбової літератури; Фірма «Інкос», 2007. — 280 с.
2. Муромцев В. В. Об использовании генетических алгоритмов и распараллеливания вычислений для оптимизации заказов предприятия [Текст] / В. В. Муромцев, А. А. Слободюк // Научные ведомости БелГУ. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. Белгород, 2009. № 11–1–1. — С. 160–163.
3. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; пер. с пол. И. Д. Рудинский. — М. : Горячая линия-Телеком, 2008. — 452 с.

3. Застосування «хмарних технологій» у навчанні на прикладі Microsoft Office 365

Вадим Бреславец

Національний університет харчових технологій

Вступ. Що таке Microsoft Office 365? Microsoft Office 365 — це набір програм, що базується на «хмарних технологіях». Microsoft Office 365 включає в себе безкоштовну електронну пошту, службу обміну миттєвими повідомленнями, засіб проведення відеоконференцій і здійснення голосових викликів, а також дозволяє створювати і редагувати документи в онлайн-режимі. Хмарний формат означає, що всі дані зберігаються в центрі обробки даних Microsoft, а не на комп'ютері користувача, і це забезпечує користувачам доступ до документів і даних із різних пристроїв через Інтернет із допомогою браузера.

Матеріали і методи. Цей програмний продукт має певні вимоги до апаратної та програмної складової. Апаратна частина повинна відповідати таким мінімальним вимогам: процесор 2,5 ГГц, оперативна пам'ять 500 МБ. Операційна система: Windows XP SP3, Windows Vista SP2, Windows 7 (8), Mac OS X 10.5 і вище, Windows Server 2003 і Windows Server 2008. Пакет MS Office, бажано починаючи з Office 2007 SP2, а також Lync 2010. Браузери: Internet Explorer 7 і вище, Firefox 3, Safari 3, із більш новим Macintosh OS X 10.5 і, звичайно ж, із Chrome 3. А от у Opera нічого, крім Outlook, не буде доступно, інші програми не відкриються.

Результати. На користь вибору Office 365 зіграли роль кілька факторів. Наш університет завжди використовував програмне забезпечення компанії Microsoft у адміністративно-управлінських задачах і навчальному процесі. З початком розвитку хмарних технологій ми проводили аналіз можливості розгортання освітнього простору ВНЗ на різних платформах і з різними компаніями, що надають пули потужностей.

На даному етапі в Україні тільки одиничні компанії можуть гарантувати безперебійну роботу хмарних рішень 24 години на добу 365 днів на рік і професійну технічну підтримку, тобто основним фактором вибору стала надійність.

До Office 365 на вітчизняному ринку взагалі не існувало гнучких комплексних програмних рішень для освіти, на яких можна було б не тільки реалізувати бізнес-процеси ВНЗ, але й навчання студентів. І це другий, дуже вагомий аргумент на користь Office 365.

Наступною дуже важливою особливістю надання програмно-апаратного забезпечення як послуги є цінова політика. Пропоновані хмарні рішення здатні віджахнути своєю вартістю будь-який, навіть найбільш передовий ВНЗ, у той час як компанія Microsoft надає їх у плані А2 для ВНЗ безкоштовно. Рішення Office 365 дозволяють не переривати навчальний процес, коли викладачі знаходяться у відрядженнях.

Висновки. Використовуючи Office 365, ВНЗ отримують ряд незаперечних переваг перед колегами. Наприклад, документообіг став доступний співробітникам не тільки у стінах університету, а й за його межами з будь-якої точки світу з доступом до Інтернету. З'являються можливості проведення мобільних нарад за допомогою програми Lync. Удосконалюються засоби комунікацій не тільки серед співробітників, а й професорсько-викладацького складу і студентів. Співробітники деканатів, викладачі університету можуть здійснювати документообіг, спільні проекти, видавати завдання студентам за допомогою хмарних технологій.

Наукові керівники: Овчарук В. О., Ющук І. В.

Література

1. Murray K. Microsoft Office 365: Connect and Collaborate Virtually Anywhere, Anytime / Katherine Murray. — Washington : Microsoft Press, 2013. — 382 p. — ISBN 9780735656949.

4. Підтримка діяльності відділу контролю якості на ВАТ «Славутський хлібозавод»

Богдана Вербицька

Національний університет харчових технологій

Вступ. Відкрите акціонерне товариство «Славутський хлібозавод» засновано відповідно до наказу Регіонального відділення фонду держмайна України по Хмельницькій області від 22.10.1996 р. № 980 шляхом перетворення державного підприємства «Славутський хлібозавод» у відкрите акціонерне товариство. Метою діяльності товариства є забезпечення інтересів держави, населення та акціонерів на основі створення сприятливих умов для інвестування і виготовлення конкурентоспроможної продукції.

Невід’ємною частиною виробничого процесу є контроль якості. Сучасні інформаційні технології дозволяють здійснювати контроль, облік та аналіз процесів управління якістю, що дозволяє підвищити ефективність діяльності структурного підрозділу, а отже, і виробничого процесу загалом.

Методи досліджень. Для оптимізації процесу прийняття управлінських рішень, а також контролю активності структурного підрозділу і документообігу доцільно використовувати засоби CASE-технології — AllFusion Process Modeler (BPwin) та ERwin Data Modeler (ERwin). За допомогою набору графічних інструментів BPwin побудована схема процесу у вигляді функціональної моделі, яка відображає початкові дані, результати операцій, ресурси, необхідні для їх виконання, управлінський вплив та взаємозв’язок між окремими роботами. Засобами ERwin створена база даних, яка описує інформаційні об’єкти системи.

Щоб отримати аналітичні дані і прогноз на підставі існуючої інформації, використовуються засоби Data Mining, а накопичена інформація представлена у формі сховища даних, з яким, власне, інтегрований інструментарій Data Mining. На базі сховища сформовані уявлення як моделі інтелектуального аналізу. За допомогою вбудованих алгоритмів технології Data Mining отриманий прогноз на майбутній період, а також аналіз зафіксованих даних.

Результати. Запропоноване комплексне рішення містить: сховище даних, реалізоване в SQL Server; базу даних, спроектовану в ERwin, дані з якої експортовані у BPwin і зв’язані із сутностями реалізованої функціональної моделі діяльності відділу; згенеровану в SQL Server базу даних; моделі інтелектуального аналізу даних, реалізовані засобами Analysis Services. На базі отриманих даних можна отримати інформацію про продукцію, що найчастіше відбраковується на цехах, яка сировина і від яких постачальників не відповідає вимогам та інші необхідні для прийняття рішень дані. Результати, для зручності, можна відобразити у вигляді діаграм в Excel.

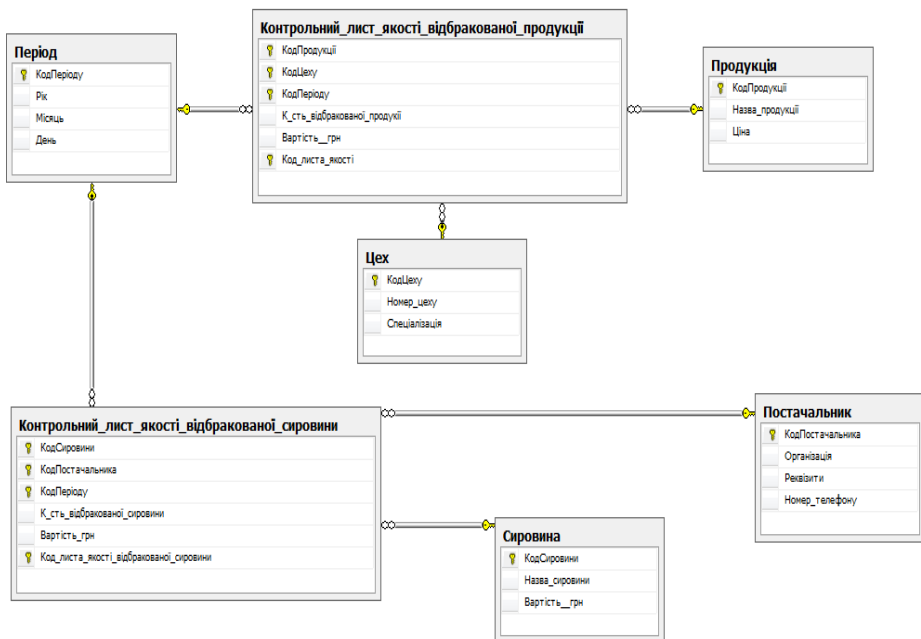


Рис. 1. Сховище даних в SQL Server

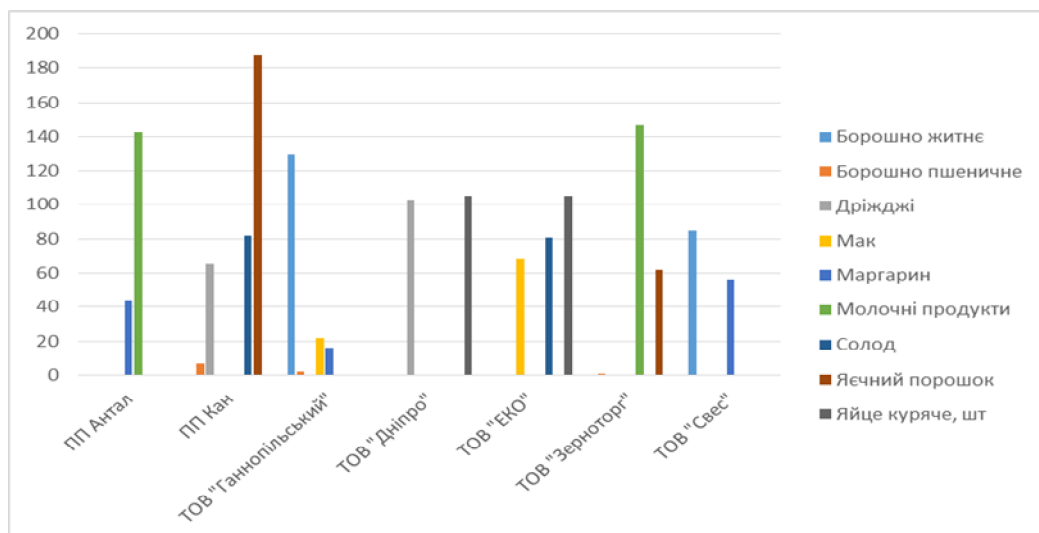


Рис. 2. Відбракована сировина за постачальниками (діаграма в Excel)

Висновки. Запропоноване рішення дозволить оптимізувати роботу відділу контролю якості і підвищити ефективність виконання поставлених задач, оскільки спрощується процес обліку та аналізу даних у межах діяльності відділу, що, у свою чергу, полегшує пошук слабких місць виробництва і прийняття рішень щодо їх усунення.

Література

1. Ребрин Ю. И. Управление качеством. — Таганрог : изд-во ТРТУ, 2004.
2. Барсегян А. А. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
3. М'якшило О. М. Структурне моделювання інформаційних систем. Лабораторний практикум / О. М. М'якшило, Л. Г. Загоровська, О. В. Харкянен. — К.: НУХТ, 2009.

Науковий керівник: Ліманська Н. В.

5. Розробка комп'ютерної моделі процесу ударної взаємодії твердого тіла з поверхнею порожнини у стисливій рідині

Олена Гавриленко

Національний технічний університет України «КПІ»

Вступ. Доповідь присвячена розвитку загального підходу до розв'язання задач ударної взаємодії твердих тіл із поверхнею порожнини, які належать до нестационарних змішаних (незмішаних) крайових задач механіки для стисливої рідини з рухливою, наперед не відомою границею, що змінюється за часом.

Матеріали і методи. На основі даного чисельно-аналітичного підходу розв'язано нові практично важливі задачі занурення твердих тіл в рідину через поверхню порожнини. При розв'язанні задачі визначалися гідродинамічні і кінематичні характеристики досліджуваного процесу в залежності від маси тіла, початкової швидкості руху тіла, зазору між порожниною та тілом.

Висновки. Досліджено вплив на хід процесу занурення різних граничних умов на вільній поверхні порожнини.

6. Комп'ютерне моделювання руху сферичного та циліндричного тіл у рідині під дією нестационарних акустичних хвиль

Олена Гавриленко

Національний технічний університет України «КПІ»

Вступ. Питання нестационарної взаємодії хвиль із перешкодами у вигляді твердих і деформівних тіл привертають увагу математиків та механіків своєю сучасністю, складністю і різноманітністю явищ, притаманних процесам взаємодії тіл різної фізичної природи.

Матеріали і методи. У доповіді наводиться розв'язання осесиметричної та плоскої задачі руху твердих сфери і кругового циліндра у стисливій рідині під дією нестационарних акустичних хвиль (сферичних, циліндричних) відносно кінематичних характеристик процесу. Для осесиметричної задачі отримано розв'язок в аналітичному вигляді, а розв'язання плоскої задачі зведено до розв'язання інтегрального рівняння Вольтера першого роду.

Висновки. Проведено дослідження кінематичних характеристик процесу руху тіла в залежності від часу, маси тіла, відстані між тілом і джерелом хвиль.

7. Використання FUZZY-технології при створенні плану проектних робіт

Мирослава Гладка

Національний університет харчових технологій

Вступ. В сучасних умовах управління проектами впровадження інформаційних систем все більше відходить від традиційних планів. Використання гнучких технологій реалізації проектів призводить до проблем у визначенні кількості ресурсів, часу, об'єму проекту. Використання FUZZY-технології при розробці плану проектних робіт дозволить ефективно врахувати вплив факторів невизначеності.

Матеріали і методи. При рішенні реальних задач створення плану проектних робіт виникають складності: - не всі цілі вибору керуючих рішень та умов, що впливають на цей вибір, можуть бути виражені у вигляді кількісних співвідношень.

Погано визначені, нечіткі критерії пріоритетності робі проекту; - відсутнє або є неприпустимо складним технічне завдання на виконання проектних робіт; - значна частина інформації, необхідна для математичного опису об'єкту, існує в формі представлень та побажань спеціалістів-експертів по впровадженню автоматизованих систем; - суб'єктивна оцінка ситуації особою, що приймає рішення на кожному конкретному етапі.

Найбільш прийнятним для вирішення практичної задачі є підхід, що базується на теорії нечітких мір і нечіткого інтегрального обрахунку, який в значній мірі узагальнює відомі підходи до опису невизначеності. Fuzzy-технологія включає в себе концептуальні, організаційні, математичні і інструментальні основи, що дозволить спрогнозувати план реалізації проекту впровадження АСУ максимально приближено до дійсних результатів.

Основною метою управління процесом впровадження автоматизованої системи при використанні Fuzzy-технології являється своєчасне забезпечення необхідними ресурсами всіх робіт проекту, що прийняті до виконання, та контроль за використанням цих ресурсів.

Результати. Нехай в розпорядженні організації є ресурс R , що необхідний для виконання робіт n проекту, кожна з яких потребує $x_i, i = \overline{1, n}$. Розподіл R між роботами здійснюється на основі пріоритету заявок:

$$x_i = \left\{ \begin{array}{l} s_i, \text{if } \sum_{j=1}^n s_j \leq R \\ \min [s_i, \gamma \eta_j(s_j)], \text{if } \sum_{j=1}^n s_j > R \end{array} \right\}$$

де s_i — заявка на отримання ресурсів для i -тої роботи проекту;

$\eta_i(s_i)$ — монотонна функція пріоритету i -тої роботи проекту;

γ — параметр, що обирається виходячи з вимог повного використання ресурсу

у випадку його дефіциту: $\sum_{j=1}^n \min [s_j; \gamma \eta(s_j)] = R$;

if — математичний знак «якщо».

При управлінні роботами проекту величина $\eta_i(s_i)$, як правило, являється функцією що спадає, тобто використовується принцип зворотніх пріоритетів: $\eta_i(s_i) = A_i / s_i$, де A_i - ефект від реалізації i -ї роботи проекту. Незважаючи на явні недоліки принципи обернених пріоритетів, його можна використовувати при розподілі ресурсів найрізноманітнішого вигляду (фінанси, обладнання, матеріали, тощо).

Fuzzy-технологія включає в себе досить велику кількість математичних методів, що дозволяють виконати прогнозування ходу виконання проектних робіт в залежності від коливань призначень ресурсів (в тому числі і визначення кількості самих ресурсів), переліку робіт, тривалості проекту, тощо.

Висновки. Описаний підхід до рішення аналітичних задач в умовах невизначеності дозволяє використати відповідну технологію – Fuzzy-технологію. Дана технологія включає математичні, програмно-технічні, інформаційні та організаційні методи. Технологія використовується при рішенні широкого кола задач. І саме для створення плану проектних робіт де необхідно виконати моделювання, оцінку, розподіл, визначення та призначення ресурсів, а також саме управління організаційно-технічними системами при реалізації проекту, використання Fuzzy-технології є досить актуальним та обґрунтовано необхідним.

Науковий керівник: к. т. н., доц. Хлобистова О. А.

Література

1. Бочарников В. П. Fuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике. — СПб. : «Наука» РАН, 2001. — 328 с.
2. Бочарников В. П., Свешников С. В. Fuzzy-технология: Основы моделирования и решения экспертно-аналитических задач. — К. : Ника-Эльга, 2003. — 293 с.
3. Бочарников В. П. Fuzzy-технология: Модальность и принятие решения в маркетинговых коммуникациях. — К. : Ника-Эльга, 2002. — 221 с.
4. Туккель И. Л. Управление инновационными проектами: учебник/ И. Л. Туккель, А. В. Сурина, Н. Б. Культин/ Под ред. И.Л. Туккеля.— СПб. : БХВ-Петербург, 2011. — 416 с.

8. Многопоточное Windows-приложение для анализа логов web-сервера с использованием технологии Intel TBB

Александра Горячева

Национальный авиационный университет, Киев, Украина

Введение. В эпоху многоядерных процессоров, когда вместо роста производительности одного ядра происходит рост количества ядер, старая однопоточная программа не начнёт работать быстрее, если её запустить на новом двух- / четырёхъядерном процессоре вместо одноядерного. И чтобы угнаться за по-прежнему растущими потребностями в производительности, необходимо создавать приложения, которые хорошо распараллеливаются, и задействовать все новые возможности.

Материалы и методы. Предметом исследования является многопоточный анализ с параллельными вычислениями. Разработка приложения проводилась на основе языка программирования C++ в среде Microsoft Visual Studio 2010. Для параллельного программирования была использована Intel Threading Building Blocks — библиотека шаблонов C++, которая содержит алгоритмы и структуры данных, позволяющие избежать многих сложностей, возникающих при использовании традиционных реализаций потоков.

В процессе написания приложения были разработаны алгоритм — общий, потока чтения и потока анализа. Взаимодействие потоков чтения и анализа представлено на диаграмме последовательностей UML на рис. 1.

Результаты. На основе разработанного приложения проведены экспериментальные исследования. На основе результатов эксперимента составлена таблица с временем выполнения анализа для различных конфигураций потоков чтения и анализа. В процессе анализа их результатов произведено сравнение полученных результатов с результатами работы программы, которая не использует библиотеку Intel TBB. По результатам сравнения построена диаграмма, которая демонстрирует преимущество времени, которое даёт программа с использованием технологии Intel TBB.

Именно поэтому данную технологию целесообразно применять для написания многопоточных приложений. В отличие от OpenMP, библиотека Intel Threading Building Blocks не требует поддержки со стороны компилятора. Для сборки приложения необходима установленная версия TBB, а для запуска под операционной системой семейства Microsoft Windows достаточно иметь динамическую библиотеку tbb.dll. Кроме того, технология Intel Threading Building Blocks, в отличие от других инструментов, проста и более понятна для простых разработчиков, а не только для опытных специалистов.

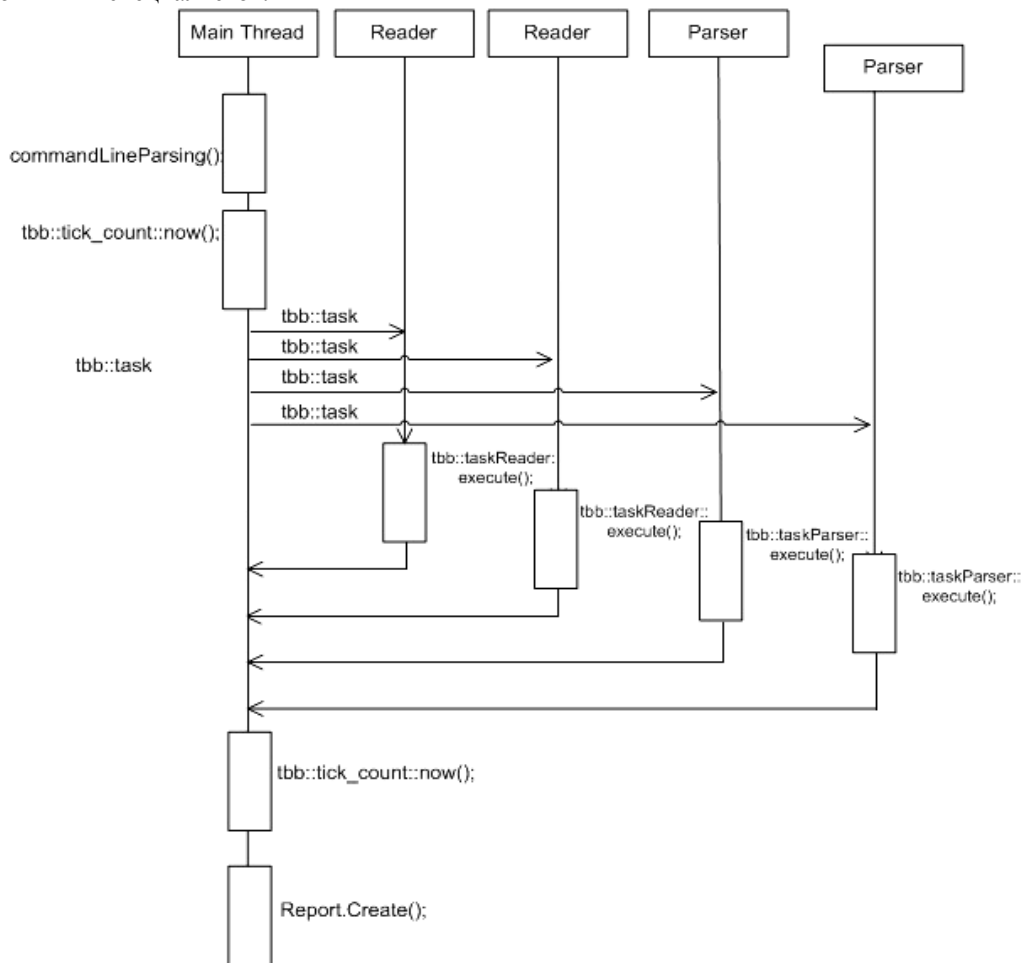


Рис. 1. UML-диаграмма последовательности

Выводы. Разработанное приложение актуально использовать на компьютере пользователя или сервере для обработки данных лог-файлов (журналов записи событий о работе сервера).

Литература

1. Назаров С. В. Многопользовательские операционные системы : монография. — М. : Издательский дом МИСИС, 2010. — 193 с.
2. Танненбаум Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум. — 2-е изд. — СПб. : Питер, 2002. — 107 с.

9. Дослідження та використання методів інтелектуального аналізу даних (ІАД) для підвищення ефективності роботи інтернет-магазину меблів

Леонтій Грабовецький

Національний університет харчових технологій

Вступ. В умовах сучасного динамічного розвитку суспільства і ускладнення технічної і соціальної інфраструктури інформація стає таким же стратегічним ресурсом, як і традиційні матеріальні та енергетичні ресурси. Сучасні інформаційні технології, що дозволяють створювати, зберігати, переробляти і забезпечувати ефективні способи представлення інформаційних ресурсів споживачеві, стали важливим чинником життя суспільства і засобом підвищення ефективності управління всіма сферами громадської діяльності. Рівень використання інформації стає одним із істотних чинників успішного економічного розвитку і конкурентоспроможності регіону як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку.

Матеріали і методи. Інформаційний ресурс доцільно використати для аналізу продажів за попередній період і формування управлінських рішень на основі результатів аналізу. Для проведення аналізу слід вирішити наступні задачі.

1. Побудувати сховище даних для відтворення історичної інформації про діяльність компанії.
2. Визначити характеристики клієнтів, що здійснювали максимальні обсяги покупок у компанії.
3. Визначити характеристики клієнтів, що купують певні групи товарів.
4. Визначити групи товарів, що купують сумісно.

На основі проведених досліджень підготувати рішення відносно формування пропозицій клієнтам різних категорій.

Інтелектуальний аналіз даних (ІАД), або data mining (discovery-driven data mining), — це процес виявлення у первинних даних раніше невідомих, доступних, практично корисних і нетривіальних інтерпретацій знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. Методи data mining поділяють на:

- статистичні: описовий аналіз, кореляційний і регресійний аналіз, факторний аналіз, дисперсійний аналіз, компонентний аналіз, дискримінантний аналіз, аналіз часових рядів;
- кібернетичні: штучні нейронні мережі, еволюційне програмування, генетичні алгоритми, асоціативна пам'ять, нечітка логіка, дерева рішень, системи обробки експертних знань.

Сфера застосування ІАД нічим не обмежена. Найбільше він необхідний комерційним підприємствам, які розгортають проекти на основі інформаційних сховищ даних. Досвід таких підприємств показує, що віддача від використання ІАД може сягати десятків разів. Керівники й аналітики за допомогою ІАД можуть одержати відчутні переваги перед конкурентами й у стратегічному плануванні.

Виділяють п'ять стандартних типів закономірностей, які дозволяють виявляти методи ІАД: асоціація, послідовність, класифікація, кластеризація та прогнозування.

Асоціація наявна у тому випадку, якщо кілька подій взаємопов'язані.

Послідовностями вважають ланцюжок взаємопов'язаних у часі подій.

За допомогою класифікації виявляються ознаки, що характеризують групу, до якої належить той або інший об'єкт.

Кластеризація відрізняється від класифікації тим, що самі групи заздалегідь не задані. За допомогою кластеризації засоби ІАД самостійно виділяють різні однорідні групи даних — кластери.

Основою для прогнозування слугує історична інформація, яка зберігається у базах даних (БД) у вигляді часових рядів. Для вирішення завдань прогнозування в ІАД широко використовується лінійна регресія.

Результати. На виході всі потенційні клієнти розподілені по різних сегментах. Значення цих сегментів записуються в ІС. Для кожного сегмента відділ маркетингу прописує стратегію і методологію продажів. Важливо, щоб інформація по кластерах оновлювалася регулярно. Щодня змінюється інформація в ІС за потенційними клієнтам, з'являються нові клієнти, і їм треба проставляти відповідний сегмент.

Висновки. За допомогою проведеного ІАД вдалось успішно дослідити ринок та сегменти потенційних клієнтів, що в сумі дає очікування підвищення суми продажів на 20% порівняно з таким же періодом минулого року.

Науковий керівник: к. т. н., доц. М'якишко О. М.

Література

1. Барсегян А. А. Технологии анализа данных. Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. — СПб. : БХВ-Петербург, 2007. — 384 с.
2. Паклин Н. Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Паклин Н. Б., Орешков В. И. — СПб. : Питер, 2013. — 706 с.
3. Макленнен Д. Microsoft SQL Server 2008: Data Mining — интеллектуальный анализ данных / Д. Макленнен, Ч. Танг, Б. Криват. — СПб. : БХВ-Петербург, 2009. — 720 с.

10. Дослідження та використання методів DataMining для обліку, аналізу і аудиту операційних витрат підприємств

Тетяна Джуренко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Комп'ютерні технології з організацією інтелектуальних обчислень переживають свій розквіт. Це пов'язано головним чином із потоком нових ідей, що виходять із галузі комп'ютерних наук, яка утворилась на перетині штучного інтелекту, статистики та теорії баз даних. Зараз відбувається стрімке зростання числа

програмних продуктів, що використовують нові технології, а також типів задач, де їх застосування надає значного економічного ефекту. Елементи автоматичної обробки і аналізу даних, які називають Data Mining (знаходження знань), стають невід'ємною частиною концепції електронних сховищ даних та організації інтелектуальних обчислень. Простий доступ користувача до сховища даних забезпечує тільки отримання відповідей на питання, що були задані, в той час як технологія Data Mining дозволяє побачити («знайти») приховані правила і закономірності у наборах даних, які користувач не може передбачити і застосування яких може сприяти збільшенню прибутків підприємства.

Матеріали і методи. Операційні витрати включають грошові витрати на виробництво товару, його продаж, управління компанією, виплату відсотків по залучених вкладах і кредитах, сплату податків, адміністративні та інші витрати. Операційні витрати оцінюються як агрегований показник витрат, що включає накладні витрати на загальні та адміністративні потреби, витрати на маркетинг та реалізацію продукції, на дослідження і розробки. Метою аудиту витрат операційної діяльності є контроль за правильністю, повнотою, своєчасністю бухгалтерського обліку випуску і руху готової продукції, її оцінки та обчислення виручки від реалізації продукції, а також управлінських і комерційних витрат та прибутку (збитку) від продажу.

У сучасних умовах створення та поширення інформаційно-комунікаційних технологій з'явилася можливість об'єднання всіх суб'єктів економіки в загальне інформаційне середовище, що потребує інтероперабельного подання знань і використання спільної термінології всіма його суб'єктами. Базисом цього є онтологічне подання знань.

Технологія інтелектуального аналізу даних (Data Mining) може розглядатися як результат природної еволюції інформаційних технологій. По дорозі такої еволюції індустрія баз даних займалась розробкою наступних функціональностей: накопичення даних, управління даними (включаючи збереження і вилучення, а також виконання транзакцій), а також аналіз даних (включаючи розробку сховищ даних і технологію інтелектуального аналізу даних). В основу сучасної технології Data Mining покладено концепцію шаблонів, що відображають фрагменти багатоаспектних взаємовідношень у даних. Ці шаблони — це закономірності, притаманні підвибіркам даних, які можуть бути компактно відображені у зрозумілій людині формі. Пошук шаблонів проводиться методами, не обмеженими рамками наперед заданих припущень (згадок) про структуру вибірки у вигляді розподілень значень показників, що аналізуються.

Дані можуть зберігатися в різних типах баз даних. Одна з архітектур — це сховища даних, репозиторій безлічі різномірних джерел даних, організованих у рамках єдиної схеми в одному місці, призначений для прийняття управлінських рішень. Технологія сховищ даних включає очищення даних, інтеграцію даних, а також онлайн-аналітичну обробку (On-Line Analytical Processing — OLAP), тобто технологію аналізу з такими функціональностями, як консолідація, агрегація, підведення підсумків, перегляд інформації.

Результати. При розробці планується отримати інформаційну систему зі здійсненням пошуку закономірностей безпосередньо для прогнозування, класифікації, розпізнавання образів, сегментації БД, добування з даних «прихованих» знань, інтерпретації даних. Дана система допоможе користувачу в процесі аналізу виявити, що чинник, який експерти вважали вкрай важливим, таким по суті не є і, навпаки, незначущий із їхньої точки зору чинник може мати значний вплив.

Висновки. У цілому технологію Data Mining визначають як процес знаходження в сирих даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. Нині ряд постачальників програмного забезпечення, зокрема Oracle, Microsoft, IBM випустили низку продуктів (DarWin, SQL Server 2000, IBM Intelligent for Data відповідно), що реалізують алгоритми Data Mining і дають змогу автоматизувати процес аналізу даних.

Література

1. Информационные технологии в экономике [Текст] / под ред. д-ра экон. наук, проф. Ю. Ф. Симионова. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. — 352 с.
2. Ковалев В. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учебник [Текст] / В. В. Ковалев, О. Н. Волкова. — М. : ТК Велби, Проспект, 2006. — 424 с.
3. Романов А. Н. Информационные системы в экономике : учеб. пособ. [Текст] / А. Н. Романов, Б. Е. Одинцов. — М. : Вузовский учебник, 2008. — 411 с.
4. Методы и модели анализа данных: OLAP и DataMining / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. — СПб. : БХВ-Петербург, 2008. — 384 с.

Науковий керівник: к. т. н., доц. М'якишко О. М.

11. Сучасні вимоги та проблеми реалізації системи управління ВНЗ

Світлана Звалиська

Національний університет харчових технологій

Вступ. Система освіти являє собою впорядковану сукупність економічних відносин із приводу виробництва, розподілу, обміну та споживання освітніх послуг у ринкових умовах. Модернізація вищої освіти виступає як черговий етап його реформування, мета якого полягає у створенні механізму стійкого розвитку системи освіти у змінених соціальних умовах, а головним завданням освітньої політики є забезпечення сучасної якості освіти на основі збереження його фундаментальності та відповідності актуальним і перспективним потребам особистості, суспільства і держави.

Забезпечення якості підготовки фахівців — одне з пріоритетних завдань системи освіти взагалі і вищої професійної освіти зокрема. Досягнення цієї мети безумовно має найважливіше значення для кожного конкретного навчального закладу і всього суспільства в цілому.

Проблема якості підготовки спеціалістів у ВНЗ на сьогоднішній день є актуальною в силу таких причин: ліквідація державного розподілу випускників ВНЗ; дефіцит спеціалістів, здатних працювати в умовах ринкової економіки, при кількісній надмірності ринку традиційних спеціалістів; хитливий попит на спеціалістів із боку споживачів; зниження мотивації до оволодіння технічними знаннями; скорочення держбюджетного фінансування освітньої і наукової діяльності.

На сучасному етапі в галузі освіти України для розв'язання завдань підвищення якості одержуваних у ВНЗ знань необхідні розробка й використання нових підходів, що базуються на сучасних методологіях управління.

Матеріали і методи. Реалізація завдання підвищення ефективності управління ВНЗ може бути забезпечена автоматизацією навчального процесу та документообігу, що дозволяє організувати грамотний менеджмент на всіх рівнях організаційної структури ВНЗ. Крім того, перспектива розвитку вищого навчального закладу передбачає: орієнтацію на ринок праці; забезпечення найкращих засобів і умов праці; наявність висококваліфікованих наукових кадрів; актуальність змісту навчальних програм; перетворення результатів досліджень у зміст навчання; партнерські відносини наукового та адміністративного персоналу.

Для вирішення поставлених завдань потрібне створення автоматизованої системи управління (АСУ) навчальним закладом.

Частина вимог до АСУ з боку ВНЗ диктуються можливим виникненням необхідності тісної інтеграції власної АСУ з верхнім рівнем галузевої інтегрованої автоматизованої інформаційної системи (ІАІС) сфери освіти.

ІАІС повинна забезпечувати побудову єдиного інформаційного простору при взаємодії Міністерства освіти і навчальних закладів; електронний документообіг, формування планів та консолідованої звітності; підтримувати розподілену обробку інформації і колективну роботу користувачів системи, використовувати єдину систему класифікації та кодування; мати засоби оперативної аналітичної обробки даних.

Прикладом інтегрованої системи управління навчальним закладом може бути АСУ, заснована на концепції «електронного університету», яка є досить добре розробленою і вже реалізована у ВНЗ Росії.

«Електронний університет» може складатися з таких підсистем, як «Абітурієнт», «Електронний іспит», «Контингент», «Рубіжний контроль», «Накази по навчальному закладу», «Кадри», «Фінансова діяльність вузу», «Електронний документообіг», «Навантаження», «Гуртожиток», «Показники діяльності ВНЗ» [1].

По суті, ці підсистеми спрямовані на забезпечення діяльності ВНЗ у трьох аспектах: управління навчальним процесом; управління персоналом; моніторинг та адміністративно-господарська діяльність.

У літературі виділяють три основні підходи, в рамках яких зазвичай здійснюється автоматизація діяльності навчальних закладів [2]: впровадження комерційних інформаційних систем управління, створених сторонніми підприємствами-розробниками; побудова інформаційної системи управління власними силами ВНЗ; змішане використання замовних комерційних і власних програмних рішень.

Складні комерційні АСУ в цілому підтримують всі необхідні функції організації, однак в силу універсальності систем кожна конкретна функція може бути реалізована без урахування особливостей організації і не найоптимальнішим для неї чином [2]. Таким чином, особливості діяльності ВНЗ як організацій освіти, історично сформовані схеми їх управління та фінансування визначають специфіку створення в них інформаційних систем управління.

Кожен ВНЗ має право на індивідуальність розвитку, унікальність ведення навчального процесу, наукової діяльності. Тому доцільно створити унікальну АСУ для навчального закладу, яка передбачає підтримку універсального інтерфейсу взаємодії з верхнім рівнем.

Висновки. Таким чином, до АСУ, яку формує ВНЗ, ставляться особливі вимоги: формування єдиного інформаційного простору ВНЗ; централізація управління інформаційними ресурсами навчального закладу; створення інтегрованого сховища інформації і даних; створення спеціалізованих додатків у

підрозділах; використання уніфікованих інтерфейсів, які мають можливість налаштувань, для доступу до інформаційних ресурсів; відкритість і гнучкість системи.

Література

1. Аджемов А. Електронний університет / Аджемов А., Шестаков В. // Вища освіта в Росії. — М. : Московський держ. ун-т друку, 2007. — № 12. — С. 77–81.
2. Подолякін О. В. Оцінка ефективності інвестицій в інформаційну систему управління вузом. — Дис. канд. екон. наук. — Вологда, 2008. — 166 с.
3. Драган С. В. Комп'ютеризована система керування навчальним процесом / Драган С. В., Потай І. Ю., Спіхтаренко В. В. // Проблеми освіти : наук.-метод. зб. — К. : ІЗМН, 1999. — Вип. 18. — С. 219–222.
4. Луценко Е. В. Концептуальные подходы к созданию АСУ качеством подготовки специалистов (Часть III: методологические аспекты решения проблемы) / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, С. А. Курносов // Научный журнал КубГАУ [Электрон. ресурс]. — Краснодар : КубГАУ, 2007. — № 25 (1). — Режим доступа : <http://ej.kubagro.ru/2007/01/pdf/03.pdf>.

Науковий керівник: к. т. н., проф. Самсонов В. В.

12. Розроблення прогнозної моделі з використанням часових рядів

Роман Калінчук

Національний університет харчових технологій

Вступ. Прогнозування техніко-економічних показників (ТЕП) є однією з найважливіших функцій управління будь-якого підприємства, що займається виробництвом та продажем товарів та послуг безвідносно до конкретної галузі. Вірне прогнозування — основа успішного планування та контролю всіх ключових функціональних підрозділів підприємства — виробництва, маркетингу, фінансів [1; 2]. Рівень попиту, його структура та сезонні відхилення зумовлюють обсяги виробництва та навіть загальний об'єм залучених інвестицій. Мета дослідження полягає в тому, щоб визначити шляхи вибору ефективного методу прогнозування та досягти якомога точніших результатів.

Матеріали і методи. Існує велика кількість методів прогнозування, що класифікуються за наявною суб'єктивністю та за ступенем аналітичності процесу [1]. Втім, оскільки для нас важливим є прогнозування саме аналітичними методами для реалізації із застосуванням інформаційних технологій, найбільш придатним є метод аналізу та декомпозиції тренду.

За наявності часового ряду, що відображає ретроспективні ТЕП діяльності підприємства, для складання прогнозу потрібно розпочати з його обробки. Це, поперше, — відкидання аномальних значень (таких, що відстають від попередньої точки ряду на величину, більшу за середньоквадратичне відхилення) з використанням критерію Ірвіна, а по-друге — згладжування часового ряду. За результатами згладжування визначаємо тенденцію зміни показників прогнозування.

Метод згладжування обираємо за результатами аналізу ретроспективних показників, що утворюють часовий ряд [3]. Якщо компонента тренду не виражена і

схоже, що динаміка значень здебільшого піддається впливу випадкових коливань, використовуємо медіанне згладжування, якщо можна візуально визначити період коливань, використовуємо методи середнього ковзного, при коротких періодах прогнозування використовуємо експоненціальне згладжування тощо.

Після згладжування часового ряду визначаємо наявність тренду та його вигляд — функцію, якою будемо проводити апроксимацію часового ряду, у випадку попиту частіше підходить лінійна чи експоненціальна апроксимація.

Наступний крок полягає у декомпозиції часового ряду, визначенні його складових компонент. Виділяємо чотири компоненти — тренд, циклічну, сезонну та випадкову. Для спрощення циклічну компоненту поєднуємо з трендом, оскільки не завжди ретроспективний період містить у собі хоча б одне її коливання. Якщо сезонні компоненти являють собою умовно постійні величини, то доцільно обрати прогнозну модель з адитивними компонентами. Якщо ж у часовому ряді значення сезонної компоненти відображає певну частку значення тренду, то доцільно для аналізу обрати модель з мультиплікативними компонентами. Правильний вибір вигляду прогнозної моделі впливає на її адекватність. Для визначення адекватності використовуємо відповідні оціночні показники, наприклад середнє квадратичне відхилення. За умови отримання незначних величин похибок робимо висновок про адекватність отриманої прогнозної моделі та використовуємо її для прогнозування ТЕП на майбутні періоди.

Результати. З використанням обраного підходу розроблено модель для прогнозування реалізації хлібобулочних виробів продовольчим супермаркетом на основі аналізу обсягів реалізації за останні 6 тижнів. При цьому максимальний показник критерію Ірвіна становить 1,033404 (при допустимих 1,2), а отже, аномальних значень часовий ряд не містить.

Визначаємо період коливань як такий, що рівний семи дням, аналізуючи залежність попиту від дня тижня (така тенденція помітна при візуальному аналізі графіка часового ряду) і проводимо згладжування методом ковзного середнього [3] з цим періодом.

За допомогою критерію Фішера визначаємо, що дисперсії однорідні (показник дорівнює 1,622736), що дозволяє визначити наявність тренда з використанням t -критерію Стьюдента, який, власне, дає позитивну відповідь [2].

Після декомпозиції ряду та відкидання компонент, окрім тренду, а також його лінійної апроксимації, отримуємо рівняння прямої тренду, а за рівнем показників відхилення обрана модель є адекватною.

Отже, застосувавши обрану за допомогою відповідних критеріїв модель, отримуємо непогану точність прогнозу на майбутній період — наступний тиждень.

Висновки. Значення цього дослідження полягає у використанні передового досвіду в галузі прогнозування з метою вибору методів та засобів, які б дозволили створювати прогнозну модель та за її допомогою отримувати надійні прогнозні показники.

Науковий керівник: к. т. н., доц. Загоровська Л. Г.

Література

1. Ламбен Ж.-Ж. Стратегический маркетинг. — СПб. : Наука, 1996. — 589 с.
2. Ханк Д. Э. Бизнес-прогнозирование / Ханк Д. Э., Уичерн Д. У., Райте А. Дж. — М. : Вильямс, 2003. — 656 с.
3. Бокс Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление / Бокс Дж., Дженкинс Г. — М. : Мир, 1974. — 194 с.

13. Дослідження методів і реалізації реінжинірингу

Павло Камінський

Національний університет харчових технологій

Вступ. Реінжиніринг є систематичне вдосконалення існуючої системи з метою поліпшення її характеристик якості, підтримуваної нею функціональності, пониження вартості її супроводу, ймовірності виникнення значущих для замовника ризиків.

На даний момент існує значна кількість робіт, присвячених проблемам, методам і технологіям реінжинірингу програмних систем (програмного забезпечення). Ці роботи охоплюють дану проблематику з різних точок зору, розглядаючи і досліджуючи в різній мірі як проблеми концептуального рівня (іноді навіть філософського характеру), так і конкретні методи, і інструментальні засоби, призначені для реінжинірингу.

Матеріали і методи. Забезпечуючи концептуальне розуміння процесу реінжинірингу, визначаються основні види діяльності (фази), співвідносні з цим процесом.

Розглядаються такі основні фази:

- оцінки показників проекту з реінжинірингу, в тому числі характеристик успадкованої інформаційної системи (фаза оцінки);
- аналізу рішень із реінжинірингу, в тому числі прийняття рішення про необхідність проведення робіт із реінжинірингу або супроводу розробки;
- здійснення реінжинірингу (виконання робіт із реінжинірингу);
- впровадження системи, трансформованої в результаті проведення реінжинірингу.

Інший підхід до визначення діяльності з реінжинірингу базується на так званій моделі «підкови». В основу даної моделі покладено такі процеси (види діяльності), співвідносні з реінжинірингом:

- аналіз існуючої системи, заснований на одному або більше її логічних описів;
- трансформація цих логічних описів у новий, покращений логічний опис системи;
- розробка нової системи, заснованої на нових логічних описах системи.

Результати. З деякою умовністю всі методи реінжинірингу можна поділити на два класи.

Методи, що відносяться до першого класу, визначені на концептуальному рівні і в цілому не залежать від якоїсь однієї програмної технології. Для застосування в реальних проектах кожен із них адаптується з урахуванням використовуваних у проекті технологій та інструментальних засобів.

На відміну від першого класу, **методи другого** спочатку орієнтовані на використання певних програмних технологій. До цього класу так само відносять адаптації методів із першого класу. Тут методи найбільшою мірою пристосовані до їх безпосереднього (прямого) застосування в конкретних проектах.

У наш час розглядаються (досліджуються і розробляються) методи, кожен із яких спрямований на вирішення деякої локальної задачі, яка виникає в процесі реінжинірингу, наприклад, виконання певного кроку процесу. По суті, ці методи

втілюють собою деякі цілком конкретні рішення, з якими співвідноситься певна область застосування. Як правило, у проектах із реінжинірингу застосовується деяка комбінація таких методів, при цьому кожен із них може стати частиною методології реінжинірингу системи (програми), але окремо такою не є. Більш того, об'єднання цих методів так само не можна розглядати в якості методології, оскільки між ними не визначені зв'язки, що забезпечують їх інтегральну цілісність. Іншими словами, відсутні системоутворюючі чинники, що роблять набір методів цілісним — системою.

Найчастіше, реінжиніринг програм обходиться дорожче, ніж розробка програми. Причиною цього є те, що потрібно дотримуватися сумісності нової версії зі старою або ж реалізовувати конвертер старих даних у нові та обходити обмеження, нав'язані попередніми версіями програм.

Висновки. Незважаючи на наявність безлічі різних рішень, їхня якість далека від досконалості, а доступність для дослідження та практичного застосування не відповідають бажаним.

Тому актуальною залишається проблема спрощення процесу та вартості реалізації реінжинірингу програмного забезпечення.

Науковий керівник: д. т. н., проф. Кургаєв О. П.

Література

1. Соммервил І. Інженерія програмного забезпечення / Іан Соммервил. — 6-е изд. — М. : Вільямс, 2002. — С. 569–584.
2. Макконнелл С. Совершенный код. Мастер-класс / С. Макконнелл. — пер. с англ. — М. : Русская Редакция ; СПб. : Питер, 2005. — С. 551–572.

14. Використання нейронних мереж для аналізу та прогнозування стану виробничого обладнання

Валерія Кононова, к. т. н., доц. Сергій Грибков
Національний університет харчових технологій

Вступ. Сьогодні умови експлуатації виробничого обладнання багатьох підприємств мають наступні ознаки: значна частина обладнання перейшла межу свого нормативного ресурсу; малоімовірна масова заміна зношеного обладнання в найближчі роки через економічну ситуацію; максимальне навантаження обладнання зумовлює підвищення ймовірності виходу з ладу; скорочення об'ємів планових ремонтів обладнання та збільшення міжремонтних періодів. Таким чином, характерною особливістю експлуатування обладнання є те, що по багатьох позиціях обладнання строки експлуатування значно перебільшують парковий ресурс. Для такого обладнання звичайні підходи до оцінки ресурсів та планування ремонтних робіт є неефективними та потребують суттєвого доопрацювання. В цій ситуації питання продовження ресурсу встановленого обладнання і забезпечення його надійної експлуатації має першорядне значення.

Найбільш важливою задачею при оперативному плануванні ремонтних робіт із ціллю мінімізації ризику виникнення аварійних ситуацій є задача достовірного прогнозування приватних та агрегованих показників стану обладнання в процесі експлуатування [1].

Матеріали і методи. Технічне обслуговування на основі фактичного стану обладнання вимагає наявності точних і надійних результатів вимірювань показників стану цього обладнання. При цьому може використовуватися цілий ряд параметрів, до яких відносяться: температура, навантаження струму, тиск масла та ін. Причому, як показує практика, достатньо інформативними даними для оцінювання стану промислового обладнання є механічні коливання. Як правило, при виникненні дефектів або погіршення стану машин (при розбалансуванні валів, виникненні несправностей підшипників або коліщаток та ін.) відбувається зміна (зростання) рівнів механічних коливань. Внаслідок цього вимір, контроль і аналіз механічних коливань промислового обладнання забезпечують надійну оцінку його стану.

Для визначення параметрів вібрації використовується великий спектр переносної апаратури для вимірювання вібрації, починаючи від найпростіших віброметрів, що дозволяють визначити загальний стан агрегату згідно з існуючими нормативними документами, і закінчуючи сучасними аналізаторами вібрації для виявлення несправних вузлів і багатоканальними переносними дослідними комплексами [2].

Зняті показники переносної апаратури для вимірювання вібрації вносяться у створену базу даних, що дозволяє вести хронологію змін та впливу вібрації на роботу обладнання. Таким чином, інформація в базі даних має властивість часового ряду та дозволяє провести аналіз поточного стану обладнання та спрогнозувати подальшу її роботу.

Для аналізу та прогнозування доцільно скористатися методом нейронних мереж, основною перевагою якого є навчання, на відміну від традиційних алгоритмів. Технічно навчання полягає у знаходженні коефіцієнтів зв'язків між нейронами. У процесі навчання нейронна мережа здатна виявляти складні залежності між вхідними й вихідними даними, а також виконувати узагальнення. Це значить, що у випадку успішного навчання мережа зможе повернути вірний результат на підставі даних, які були відсутні в навчальній вибірці [3].

Результати. Створено програмний модуль для аналізу та прогнозування стану обладнання з використанням методу нейронної мережі. Створений модуль забезпечить своєчасне виявлення можливих дефектів обладнання різного призначення з метою підтримки безаварійної роботи машин і агрегатів, запобігання аварійним зупинкам, проведення ремонтних робіт по фактичному стану, зниження витрат на проведення ремонтів.

Висновки. Створений програмний модуль забезпечить контроль технічного стану та розпізнавання можливих дефектів на ранніх стадіях їхнього розвитку, що сприятиме подовженню ресурсу роботи промислового обладнання та виконанню ремонтних робіт тільки при наявності конкретних дефектів. Створений програмний модуль доцільно впровадити на підприємствах харчової галузі.

Література

1. Казаринов Л. С. Метод оценки текущего состояния контролируемого оборудования в задаче оперативного планирования ремонтно-профилактических работ [Текст] / Л. С. Казаринов, Д. А. Шнайдер, А. Р. Хасанов // Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. — Челябинск, 2006. — № 14 (69). — С.84–87.
2. Лепеш Г. В. Оперативный контроль и диагностика оборудования [Текст] / Г. В. Лепеш, В. Н. Куртов, Н. Г. Мотылев [и др.] // Техничко-технологические проблемы сервиса. — СПб., 2009. — № 9. — С. 8–16.
3. Назаров А. В. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем [Текст] / А. В. Назаров, А. И. Лоскутов. — СПб. : Наука и Техника, 2003. — 384 с.

15. Модель студента для навчання граматики польської мови

Микола Костіков

Національний університет харчових технологій

Вступ. При розробленні електронних засобів навчання (ЕЗН) недостатньо лише механічного переносу традиційних підручників та інших навчальних матеріалів у електронний формат. Використання методів штучного інтелекту та створення інтелектуальних навчальних систем дозволяє зробити процес навчання адаптивним та індивідуалізованим, тобто таким, що визначає індивідуальні труднощі та потреби кожного студента й відповідним чином реагує на них. Це забезпечує використання такої складової інтелектуальних навчальних систем, як модель студента (МС).

Матеріали і методи. У багатьох працях та оглядах (зокрема [1], [2]) описані різні необхідні та можливі складові МС: знання, вміння, навички, виконання завдань, структура курсу, метод (стратегія) навчання, цілі навчання, початкові знання, знання в інших предметних областях, рівень володіння робочою мовою ЕЗН, особистісні (психологічні) характеристики, швидкість (стиль) навчання, здібності до навчання тощо. Значення параметрів МС враховуються при формуванні керуючих впливів для управління навчанням.

Структура МС має відобразити специфіку предмету, що вивчається. При викладанні слов'янських і взагалі флективних мов у країнах зі спорідненими мовами, зокрема польської в Україні, це — необхідність врахування рідної мови студента, а також акцент на граматиці через великий відсоток спільної лексики і складність граматичної системи мови вивчення.

Процес забування вивченої інформації зазвичай моделюється через експоненційний розподіл, слухність якого експериментально підтверджено численними дослідженнями.

Результати. У ході аналізу літератури, присвяченої розробці МС, нами було виділено показники, доцільні для використання у навчанні граматики польської мови. За аналогією до структури МС, наведеної у [1, с. 23–24], їх було об'єднано у декілька основних груп:

- 1) знання з предмету, що вивчається (рівень знань кожного елемента навчання);
- 2) знання з суміжних областей (рідна мова; знання інших мов);
- 3) цілі навчання (спеціальність; зацікавлення; бажаний рівень знань);
- 4) психологічні характеристики (тип мислення; швидкість забування інформації).

Для відображення знань із предмету обрано ймовірнісну оверлейну модель (модель покриття), у якій фіксується ймовірність знання студентом окремих правил. Подамо граматичні правила як множину $I = \{i_1, i_2, \dots, i_{NI}\}$, де NI — загальна кількість правил у курсі навчання. Аналогічно до [2, с. 7], знання кожного студента можна подати наступним чином:

$$P_I(t) = \{p_1(t), p_2(t), \dots, p_{NI}(t)\}, p \in [0;1],$$

де $p_j(t)$ — ймовірність знання студентом правила $i_j \in I$ у момент часу t .

Оскільки у процесі навчання нова інформація сприймається не повністю, а вже вивчена з часом забувається, спрогнозуємо ймовірності знання окремих правил у майбутньому так:

$$p_j(\tau_j) = p_j(t_j) \cdot (\exp(-s_j \tau_j)), s_j > 0, \tau_j > 0,$$

де τ_j — час із моменту останнього заучування $i_j \in I$;

t_j — момент останнього заучування $i_j \in I$;

s_j — швидкість забування $i_j \in I$, що обчислюється за результатами контролю знань.

Беручи до уваги значення параметрів МС «рідна мова» та «рівень знання інших мов», можна точніше прогнозувати потенційні помилки та труднощі студента, багато з яких є типовими. При помилках ті правила, що викликають труднощі, доцільно пояснювати через подібні правила з інших мов, якими володіє студент. При відборі лексики для прикладів і вправ теж можна враховувати, чи належать слова до спільної або відмінної лексики між польською та іншими мовами, які студент знає. Так само на відбір лексики мають впливати параметри «спеціальність» і «зацікавлення». Показник «бажаний рівень знань» визначає мінімально допустимий рівень знання студентом курсу або розділу. Психологічні характеристики в МС впливатимуть на вибір форм подання навчального матеріалу.

Висновки. Розроблена МС дозволить визначати необхідні керуючі впливи при управлінні процесом навчання граматики польської мови. Її використання дасть змогу реалізувати принципи індивідуалізації навчання та врахування рідної мови при навчанні польської мови студентів ВНЗ України. Предметом подальшого дослідження є експериментальна перевірка розробленої МС.

Література

1. Bule J. Models for Adaptive Computer-Based Learning Management : doctoral thesis summary / Ekaterina Bule ; Riga Technical University. — Riga : RTU, 2011. — 41 p.
2. Карпенко А. П. Модельное обеспечение автоматизированных обучающих систем. Обзор [Електрон. ресурс] / Карпенко А. П., Добряков А. А. // Наука и образование : электрон. науч.-техн. изд. — М : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. — № 7. — 63 с. — Режим доступа : <http://technomag.edu.ru/doc/193116.html>. — Назва з екрану.

Науковий керівник: к. т. н., проф. Самсонов В. В.

16. Метод безпечної передачі й обробки конфіденційної інформації в мережі шляхом використання одноразових посилань

Сергій Кохан

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Вступ. Безпечна передача даних у мережі є невід'ємною частиною інформаційних бізнес-процесів, у яких повинні забезпечуватися такі критерії захисту інформації: конфіденційність, цілісність та доступність. Сервіс одноразових

посилань є одним із методів безпечної передачі конфіденційних даних іншій людині, який задовольняє вищеперераховані критерії захисту інформації.

Матеріали і методи. Метод передачі секретних даних від відправника до отримувача передбачає, що секретні дані користувача зберігаються у базі даних сервера, а користувачеві дається одноразове посилання, за яким доступні ці дані. Посилання дійсне тільки для одного (або вказаної кількості) перегляду (переглядів), відразу після нього дані знищуються. Гарантованість безпеки передачі даних забезпечується тим, що на кожному з етапів зберігання інформації по мережевих каналах вона захищена певними криптографічними алгоритмами (RSA), тому перехоплення її зломисником не несе великої загрози.

Результати. Процес передачі секретних даних (рис. 1) від відправника до отримувача складається з кількох етапів: асиметричне шифрування даних на стороні клієнта, передача їх по захищеному мережевим протоколом HTTPS-каналу на веб-сервер, збереження інформації в базу даних і генерація унікального ідентифікатора разом із посиланням на збережену інформацію. Після чого, маючи посилання, «організатор засекреченої передачі» передає його разом із ключем отримувачу. Сервер, відпрацювавши запит отримувача на цю інформацію, стирає її.

Реалізація програмного модуля для подібного сервісу можлива, наприклад, завдяки продуктам WebMethods-оболонки від Microsoft ASP.NET. Робота з web-методами можлива за допомогою HTTP GET, HTTP POST або SOAP-запитів. Тобто, для функціонування сервісу повинна бути організована XML-база даних разом із веб-додатком (із розширенням .asmx), який би опрацьовував базу даних і реагував на запити клієнтів, використовуючи протокол HTTPS на стороні сервера, і клієнтська програма, яка б могла шифрувати дані згідно з алгоритмом асиметричної криптографії RSA, генеруючи приватний / публічні ключі, та могла мати постійний зв'язок із веб-сервісом, перевіряючи факт прочитання засекреченої інформації довіреними особами. Даний продукт може бути реалізований у програмному пакеті Visual Studio на базі Framework 3.5 і вище.

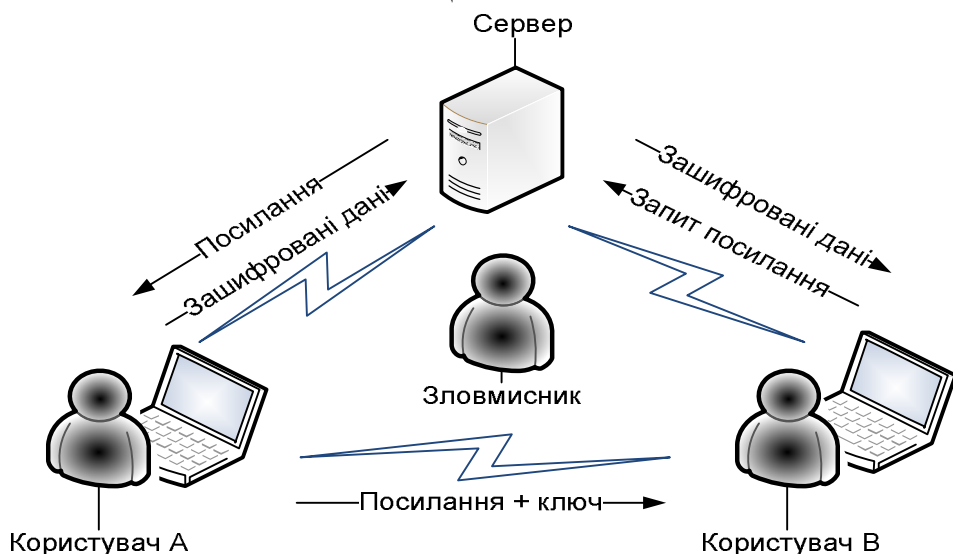


Рис. 1. Концептуальна схема взаємодії учасників передачі секретних даних

Висновки. Результатом досліджуваної технології безпечної передачі даних є віконний додаток (Windows Application), що є перевагою перед аналогічними програмними пакетами, такими як PGP. Використання вищеописаного алгоритму передачі інформації між користувачами не потребує наявності обох у мережі «online».

Література

3. Кінзерявий В. М. Нові ефективні алгоритми шифрування інформації // *Захист інформації* / Кінзерявий В. М., Гнатюк С. О., Кінзерявий О. М. — 2012. — Т. 14. — № 4 (57).
4. Solms R. v. From information security to cyber security / Rossouw von Solms, Johan van Niekerk // *Computers & Security*. — October 2013. — Vol. 38. — Pp. 97–102.
5. Shimeall T. J. Motivation and Security Definitions / Timothy J. Shimeall, Jonathan M. Spring // *Introduction to Information Security*. — 2014. — Pp. 1–20.

17. Research and implementation of industrial tools of data integration in JSC "Oschadbank"

Oleksandr Krong

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Data integration encompasses practices, architectural approaches and software tools for providing coordinated access and delivery of data for the entire range of applications and business processes of JSC «Oschadbank». As evidenced by the research, the cost of software tools of data integration today is steadily growing in different industries and geographic regions. This is due to the mismatch of existing approaches to data management and the situation with automated support of business operations by application systems. Management of cross-cutting business processes, covering various bank departments and its external partners and customers, demonstrates its effectiveness and is backed by quite mature integration techniques and technologies.

Materials and methods. In order to optimize the use and to maintain the value of the information, it is necessary to find an alternative task - a process; to make data simple, dynamic and clear to understand; it is essential to process large amounts of information. The situation is changing so rapidly that there is almost no time left for the qualitative study of managerial decisions. The main task for the data of considerable volumes is operational automation of data. However, what if the required information is stored in different systems, sources, files, which are often not interconnected? In this case, it is necessary to combine all the information resources of the company into a single information space by means of the integration technologies. Consistency, relevance and availability of information are an important element in the decision-making process and in further development of the company.

To determine timely and grounded decisions, any bank needs a reliable organization of operational data. Data should be extracted, cleaned (to delete repetitions and correct input mistakes), coordinated, aggregated and brought to a common standard, understandable and accustomed for the perception by the user.

Solving these problems, the developers encounter common problems such as the fragmentation of information, lack of consolidation and interconnections, errors in records and duplication of information, the plurality of data sources and many others. To solve

these problems of information processing, various methods and tools of data integration are used. The correct formulation of the problem, the choice of the integration technology and its implementation using the software tools will provide the company with the possibility of information control.

Much of the information, needed for analytical applications, is in the control systems of operational activities of the bank, in databases and separate files of the users. Data integration tools provide the necessary infrastructure to convert disparate source data into a single composite resource.

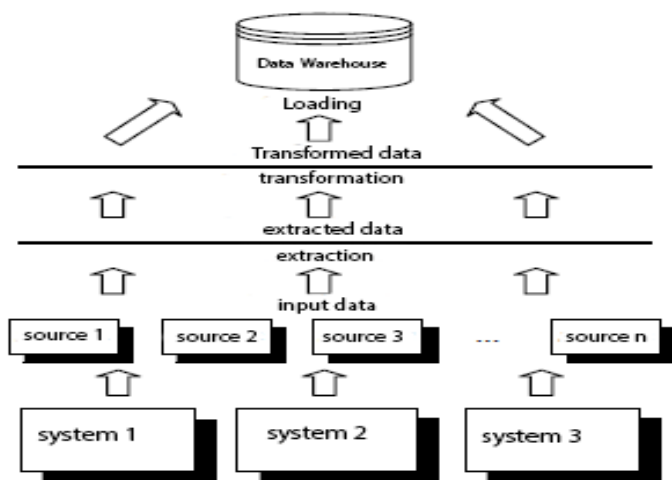
The appliance of integration processes technologically results into the creation of the operational data store, which provides data to analytical applications and to applications of informational support of the bank management processes. This creates a secure information platform for solving various analytical tasks of the bank, because the repository contains integrated data, suitable for further use. This ensures the uniformity of information representation, the possibility of obtaining a historical data pattern, and the analysis of modeling trends.

When the bank begins to create an integrated corporate data warehouse (Enterprise Data Warehouse, EDW), the number of data flows increases many times. To use EDW efficiently, it is necessary to have the data about all aspects of the bank functioning and, therefore, the transfer of large amounts of detailed data from each primary system in the repository. In addition to the flows from external applications, within the data warehouses, as it has been already mentioned, there are complex processes of inspection, cleaning and transformation of the initial data, which also require development and support.

Let's identify the main problems of data integration: often to meet the challenges of integration, the banks use a large number of tools and technologies. However, the effectiveness of such solutions decreases sharply with the increase in the number of data flows. To ensure the effective integration, it is essential to have the tools that will provide opportunities for overall review and managing all data flows. Integration tools should work effectively with all DBMS, data sources, and messaging systems used in the bank.

The critical factor in the process is the productivity of the integration system. To ensure acceptable productivity, the selected tools of the application integration should allow you to perform all the complex transformations of the data within the DBMS (data source or receiver). To control the flow of data, the integration tool should provide scheduling capabilities for replication, monitoring of the processes' status, and error messages. Such functionality is particularly important subject to the existence of multilevel chains of data transfer.

Consideration of the problem of integration processing will make it possible to resolve the issue of using data from disparate sources in order to enhance the authenticity and reliability of the information, and thus, to enhance the efficiency of these systems. Let's consider the technology integration at the level of data transmission. The process of extraction, transformation and loading of data is supported by the so-called ETL-tools (extraction, transformation, loading). In general, ETL applications extract information from data sources (e.g., databases, binary and text files, equipment, spreadsheets, email, etc.), transform it into the format, supported by the destination database, and then upload the converted information into it. ETL-tools are indispensable for solving a variety of purposes: to transfer data from legacy applications into new or to transmit the transaction data to the data warehouses.



Rice 1. Conceptual diagram ETL – process

Results. As a result of the use of ETL technology in data integration, the basis for a unified information space of the bank is created, which aims to provide the user with consistent and reliable information to ensure data integrity.

Conclusion. The data integration presented here has helped in creation of a unified information space and thus making business processes in banking more efficient in many ways.

Literature

1. InfoSphere DataStage for Enterprise XML Data Integration May 2012.
2. <http://www.microsoft.com/Ukraine/Government/Analytics/IntegrationTechnologies/Overview.msp>.
3. Data Integration: The Key to Effective Decisions). 7.11.2005.
4. Colin White, Data Integration: Using ETL, EAI, and EII Tools to Create an Integrated Enterprise, 2005.

Scientific supervisor Assoc. Manoha L.Y.

18. Програмні засоби автоматизованого створення електронних видань

Олександр Липських

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Вступ. Суспільний прогрес, що раніше зосереджувався в технічній сфері, сьогодні концентрується у сфері інформаційній. Одним із найважливіших завдань для людини зараз є накопичення та структуризація інформації. Для цього використовуються різноманітні електронні інструменти — текстові та графічні редактори і т. д. Недоліком більшості з них є їхня громіздкість та складність, у деяких можливість структуризації взагалі відсутня.

Мета нашої роботи — розроблення зручного та компактного програмного продукту, за допомогою якого можна створювати електронні видання, для використання його фахівцями поліграфічного комплексу.

Матеріали і методи. Створення електронного видання за допомогою даного програмного продукту поділяється на три кроки: створення окремих складових (текстових документів) майбутнього видання, редагування структури та власне створення видання. Модуль для створення текстових документів підтримує стандартні функції роботи з форматованим текстом та присвоєння файлу ключових слів, реалізована перевірка тексту на наявність орфографічних помилок. Модуль для редагування структури використовує ці ключові слова як інструмент для формування змісту та структури майбутнього видання.

В якості основного формату тексту був використаний формат RTF (Rich Text Format) через свою універсальність (він підтримується практично всіма програмами, що працюють із текстовими файлами) та можливість форматування. Також однією з переваг даного формату є його вірусостійкість — вона пов'язана з тим, що RTF не підтримує макроси.

В якості пошукового алгоритму був використаний алгоритм Бойєра-Мура як найшвидший серед алгоритмів загального призначення. Його обчислювальна складність складає $O(|\text{haystack}|+|\text{needle}|+|\Sigma|)$ на неперіодичних шаблонах та $O(|\text{haystack}|\cdot|\text{needle}|+|\Sigma|)$ на періодичних, де haystack — рядок, у якому виконується пошук, needle — шаблон пошуку, Σ — алфавіт, у якому виконується порівняння.

Оскільки програмний продукт створювався для платформи Microsoft .NET, то для розробки була використана мова програмування C#, адже вона найбільш ефективно використовує можливості цієї платформи.

Результати. Була розроблена програма мовою C# для платформи Microsoft .NET. Програма дозволяє створювати електронні видання, використовуючи документи RTF- або текстового формату. Структурно програма поділяється на дві незалежні частини (текстовий редактор та редактор структури видання), поєднані переходом через підпункт меню — таке ділення дозволяє використовувати програмний продукт як за призначенням (створення видань), так і як звичайний текстовий редактор. Розроблена програма має компактні розміри, інтуїтивно зрозумілий дизайн та функціональність на рівні своїх вільно розповсюджуваних (freeware) аналогів.

Висновки. Розроблений програмний продукт уже зараз може використовуватись фахівцями поліграфічного комплексу. Загальна рекомендація щодо вдосконалення програмного продукту: потрібно збільшувати функціонал, але не забуваючи про вимоги компактності та простоти використання. Функції, які слід розглянути на доцільність внесення до програмного продукту:

- Вбудований редактор формул
- Вбудований редактор зображень
- Автоматичне створення шаблонних сторінок
- Автоматичне створення в тексті посилань на літературні джерела

Література

1. Рихтер Д. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 2.0 на языке C# [Текст] / Д. Рихтер. — СПб. : Русская Редакция, 2007. — 656 с.

2. Троелсен Е. Язык программирования С# 2005 и платформа .NET 2.0 [Текст] / Е. Троелсен. — М. : Вильямс, 2007. — 1168 с.

3. Шилдт Г. С# 4.0. Полное руководство [Текст] / Герберт Шилдт. — М. : Вильямс, 2013. — 1056 с.

4. MSDN — the Microsoft Developer Network [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <http://msdn.microsoft.com/ru-RU>. — Назва з екрану.

Науковий керівник: к. т. н., доц. Петрашенко А. В.

19. Використання імітаційного моделювання для процесу ремонтного обслуговування технологічного обладнання хлібопекарського підприємства

Наталія Ліманська

Національний університет харчових технологій

Вступ. Для скорочення часу знаходження обладнання в неробочому стані і мінімізації збитків, до яких призведе вихід з ладу хоча б однієї технологічної одиниці, варто розглянути процес ремонтного супроводу обладнання на хлібопекарському виробництві за допомогою імітаційного моделювання.

Матеріали і методи. Процес обслуговування технологічного обладнання ремонтним відділом хлібопекарського підприємства є складним технічним процесом, на який впливають випадкові фактори, що ускладнюють прийняття рішення на управлінському рівні. Одним із варіантів використання імітаційного моделювання для обліку та аналізу випадкових факторів є використання методологій мереж Петрі. Існуючі підходи до прийняття рішень дозволяють вирішувати досить вузьке коло задач без враховування більшості параметрів, які обумовлюють ефективність технічного процесу, обґрунтовують необхідність програмної розробки моделей підтримки прийняття рішень.

Імітаційне моделювання використовується в основному для наступних застосувань:

- при дослідженні складних внутрішніх і зовнішніх взаємодій динамічних систем із метою їх оптимізації. Для цього на моделі вивчають закономірності взаємозв'язку змінних, вносять у модель зміни і спостерігають їхній вплив на поведінку системи;
- для прогнозування поведінки системи в майбутньому на основі моделювання розвитку самої системи і її зовнішнього середовища;
- в цілях навчання персоналу, яке може бути двох типів: індивідуальне навчання оператора, що управляє деяким технологічним процесом або пристроєм, і навчання групи людей, що здійснюють колективне управління складним виробничим або економічним об'єктом.

Результати. Для розробленої моделі процесу ремонтного обслуговування технологічного обладнання хлібокомбінату повинні виконуватись наступні умови:

- множини вузлів і переходів не перетинаються:

$$P \cap T = \emptyset;$$

- будь-який елемент мережі інцидентний хоча б одному елементу іншого типу:

$$(F \neq \emptyset) \wedge (\forall x \in P \cap T, \exists y \in P \cup T : xFy \vee yFx);$$

- мережа не міститиме пари вузлів, які інцидентні до тієї ж множини переходів:

$$\forall p_1, p_2 \in P : (*p_1 = *p_2) \wedge (p_1^* = p_2^*) \Rightarrow (p_1 = p_2),$$

де $*x$ — множина вхідних елементів, x^* — множина вихідних елементів.

Після складання імітаційної моделі виробничої системи треба реалізувати модель у вигляді комплексу програм, написаних на одній із універсальних мов програмування високого рівня або на спеціальній мові моделювання, для проведення експериментів та отримання дослідних даних.

Висновки. Побудована модель дозволяє реально оцінити процес технічного супроводження обладнання, в результаті чого підвищується надійність роботи устаткування, зменшуються простой виробництва і забезпечується виконання робочих графіків.

В якості апарату моделювання використовуються мережі Петрі як найбільш універсальний метод формалізації імітаційних моделей.

Література.

1. Томашевський В. М. Моделювання систем. — К. : Видавнича група ВНУ, 2005.
2. Стеценко І. В. Моделювання систем : навч. посіб. — Черкаси : ЧДТУ, 2010.
3. Гергенов А. С. Информационные технологии в управлении : учеб. пособ. — Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2005.

20. Математичні моделі нелінійних динамічних систем

Тетяна Логвин

Національний університет харчових технологій

Вступ. В останній час у зв'язку з пред'явленням усе більш високих вимог до процесу управління в різних областях техніки, проблема ідентифікації стає винятково важливою. Неможливо забезпечити якісне управління системою, якщо її математична модель невідома з достатньою точністю. Для побудови математичної моделі можуть бути використані як теоретичні, так і експериментальні методи. Досвід, отриманий при проектуванні систем управління, об'єктивно свідчить про те, що неможливо побудувати математичну модель, адекватну реальній системі, тільки на основі теоретичних дослідів фізичних процесів у системі. Тому в процесі проектування систем управління одночасно з теоретичними дослідженнями проводиться багато експериментів по визначенню та уточненню математичної моделі системи.

Матеріали і методи. Під час математичного моделювання нелінійних динамічних систем із елементами, що мають аналітичні нелінійні характеристики типу електромеханічні перетворювачі енергії (електродвигуни, електричні генератори, електромагнітні муфти, магнітні підсилювачі), необхідно не забувати «зшивати» рішення сусідніх математичних моделей у моменти часу, коли процес, що

моделюється, входить в точки стику ламаних, якими лінеаризується нелінійна характеристика. Лінеаризація використовується, як правило, для перевірки стійкості системи.

Якщо моделюється нелінійна динамічна система з регулятором, що не допускає суттєвих відхилень процесу від заданого режиму роботи, то при моделюванні усталеного режиму такої системи та близьких до нього перехідних режимів завжди достатньо враховувати лише один лінійний відрізок ламаної, що «покриває» нелінійність в області, для якої точка заданого режиму є внутрішньою. При цьому чим більшим є коефіцієнт підсилення регулятором вхідного сигналу, тим меншою буде похибка моделювання, оскільки з ростом коефіцієнта підсилення регулятора звужується область відхилення робочої точки на нелінійній характеристиці елемента системи від точки заданого режиму.

Кусково-лінійна апроксимація нелінійної характеристики елемента системи в загальному вигляді $y = f(x)$ непридатна для використання в задачах оптимізації

цієї системи аналітичними методами, оскільки в точках стику похідна $\frac{dy}{dx}$ має

розрив 1-го роду, а другої похідної $\frac{d^2y}{dx^2}$ не існує взагалі, в той час як аналітичні методи оптимізації вимагають існування як 1-ї, так і 2-ї похідних нелінійної характеристики перетворення в усіх точках області оптимізації.

Результати. Методи визначення математичних моделей за експериментальними дослідженнями є предметом теорії ідентифікації. В залежності від об'єму апріорної інформації про систему, розрізняють задачі ідентифікації в широкому та вузькому сенсі. При вирішенні задач ідентифікації в широкому сенсі апріорна інформація про систему або незначна, або взагалі відсутня. Система представлена у вигляді «чорного ящика», тому для її ідентифікації необхідно розв'язання ряду додаткових задач, пов'язаних із вибором класу моделі, оцінкою стаціонарності, лінійності і т. д.

Висновки. Нелінійні динамічні системи можуть навіть у невеликій розмірності демонструвати доволі складну поведінку. В системі можливі хаотичні режими різних типів. Проведення ідентифікації на реальному об'єкті потребує значних часових витрат, а також відповідного технічного оснащення. У більшості випадків можливість проведення експериментів відсутня, і ідентифікація та формування математичної моделі може бути виконано із застосуванням теоретичних методів.

Література

1. Качественная теория динамических систем второго порядка / [Андронов А. А., Леонтович Е. А., Гордон И. И., Майер А. Г.]. — М. : Наука, 1966. — 568 с.
2. Карабутов Н. Н. Структурная идентификация систем: Анализ динамических структур / Карабутов Н. Н. — М. : МГИУ, 2008. — 160 с.
3. Кононенко В. О. Методы идентификации механических нелинейных колебательных систем / В. О. Кононенко, Н. П. Плахтиенко. — К. : Наукова думка, 1976. — 114 с.

4. Мокін Б. І. Математичні методи ідентифікації електромеханічних процесів : навч. посіб. / Б. І. Мокін., В. Б. Мокін, О. Б. Мокін. — Вінниця : «Універсум-Вінниця», 2005. — 300 с. — ISBN 966-641-136-9.

5. Тихонов А. Л. Методы решения некорректных задач / А. Л. Тихонов, В. Я. Арсенин. — М. : Наука, 1979. — 285 с.

Науковий керівник: д. т. н., проф. Сільвестров А. М.

21. Дослідження і організація процесу виконання ремонтів обладнання на АТ «Мономах»

Ірина Ляшенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Однією з умов ефективної організації роботи будь-якого підприємства є наявність налагодженого механізму виконання ремонтних робіт. Чим нижче питома вага витрат на ремонт, обслуговування та утримання обладнання, тим вища ефективність виробництва і самого ремонтного господарства. Зниження матеріальних витрат та витрат часу від простою обладнання в ремонтах та неробочому стані забезпечується завдяки попереджувальним плановим ремонтам.

Тому важливим чинником успішної діяльності підприємства є підтримання машин та устаткування в робочому стані та попередження позапланових витрат на ремонт, які мають значно вищу вартість, ніж планові ремонти та обслуговування.

Матеріали і методи. Підприємство АТ «Мономах» виконує роботи з фасування чаїв, кави та лікувальних сумішей. Ця сировина не лише гігроскопічна, але і вбирає в себе різні запахи, що різко знижує її вартість та цінність. А втрати часу від простоїв обладнання, що знаходиться на ремонті, може значно зменшити прибутки підприємства. Тому потрібно, щоб процес фасування цих сумішей тривав якомога менше часу, а це залежить від працездатності обладнання. Тому слід мінімізувати сумарну тривалість зупинок обладнання для проведення ремонтів і технічного обслуговування.

Проведення ремонтних робіт може бути планово-попереджувальним та позаплановим. Планово-попереджувальні ремонти — це система, що заснована на безперервному контролі технічного стану машин, профілактичному характері основних заходів і на жорсткому плануванні цих заходів як за часом виконання, так і за обсягом робіт. Для виконання зазначених робіт планово-попереджувальна система передбачає такі ремонтно-обслуговуючі дії, за допомогою яких забезпечується необхідний технічний стан машини і її працездатність протягом усього періоду експлуатації [2]:

- 1) технічне обслуговування (ТО);
- 2) поточний ремонт (ПР);
- 3) капітальний ремонт (КР).

Позаплановий ремонт — це ремонт, що виконується у зв'язку з поломкою обладнання незалежно від строку його корисного використання. Втрати, пов'язані з даним видом ремонту, значно вищі, ніж від планово-попереджувального.

Для розрахунку режиму проведення сеансів технічного обслуговування запропоновано використати модель альтернуючого процесу відновлення [1]. Суть полягає в тому, що передбачається два типи елементів із тривалістю безвідмовної роботи $\{X'1, X'2, \dots\}$ і $\{X''1, X''2, \dots\}$. Нехай відповідні пункти рівні $f1(x)$ і $f2(x)$. Припустимо, що всі тривалості безвідмовної роботи статистично незалежні. Процес, що починається з нового елемента I типу, в якому кожен елемент, що відмовив у роботі, замінюється елементом протилежного типу.

Результати. Розроблена програма, яка написана на мові Borland Delphi 7.0, має забезпечувати оперативне отримання повної і достовірної інформації про стан обладнання на підприємстві та про ремонтні роботи, які над ним виконувались та плануються до виконання. Модель повинна забезпечити створення необхідних умов для оптимальної організації управління ремонтним відділом.

Головною задачею системи є полегшення роботи співробітників ремонтного відділу, що можливо за рахунок автоматизованого введення, редагування даних про обладнання, терміни і строки проведення ремонтних робіт над ними, а також можливість швидкого реагування на зміни, які відбулися у графіку ремонтних робіт. Користувачами програми можуть бути підприємства, які мають у своєму господарстві машини та обладнання, що потребує постійного контролю за його станом і підлягає ремонту.

Висновки. Розроблювана система призначена для користування працівниками ремонтного відділу. В результаті впровадження даної системи планується досягти економії шляхом раціонального використання робочого часу працівників відділу, зменшити простої машин та обладнання, що знаходиться у ремонті, тобто забезпечити налагоджений механізм виконання ремонтних робіт, а також мінімізувати витрати матеріальних ресурсів за допомогою попередження поломок.

Література

1. Кокс Д. Теория восстановления / Д. Кокс, А. Сміт. — М. : Советское радио, 1967. — С. 300.
2. Канарчук В. Е. Техническое обслуживание, ремонт и хранение машин : учеб. в 3-х кн. / В. Е. Канарчук. — К. : Вища школа, 1991. — С. 359.

Науковий керівник: к. т. н., доц. Хлобистова О. А.

22. Технології управління проектами

Антон Майстренко, Мирослава Гладка
Національний університет харчових технологій

Вступ. Проект — задум, ідея або образ, що втілені у форму опису, обґрунтування, розрахунків, схем або креслень, які розкривають суть ідеї і можливість її практичної реалізації. Управління проектами — діяльність, під час якої визначаються конкретні цілі проекту, дотримується баланс між об'ємом робіт, що повинні бути виконані для досягнення поставлених цілей, ресурсами, що витрачаються на реалізацію поставлених цілей та робіт, часом, якістю та ризиками.

По суті, ціллю управління є досягнення певних цілей при заздалегідь відомих обмеженнях і раціональному використанні можливостей та ресурсів. Для успішного керування проектом необхідно мати визначений план, а також мінімізувати ризики і відхилення від даного плану.

Матеріали і методи. Важливим поняттям в управлінні проектами є поняття «потрійної обмеженості». Така обмеженість описує баланс між змістом проекту, його вартістю, затраченим часом і якістю, що була додана пізніше.

В залежності від типу проекту виділяють такі підходи до управління:

- необмеженість ресурсів для виконання поставлених задач, важливими є лише термін виконання та якість (методи «PERT» та «критичного шляху»);
- критичність якості, вимоги до термінів і ресурсів є гнучкими. Сюди відноситься гнучка методологія розробки (Agile software development);
- незмінність вимог при низьких ризиках, а також чіткому визначенні терміну робіт. Класичним методом є РМВОК, що ґрунтується на «моделі водоспаду»;
- високі ризики проекту. Метод «Інноваційні проекти», або так звані «стартапи»;
- збалансований підхід, в якому робиться акцент або на взаємодію виконавців (метод PRINCE2), або на взаємодію процесів (метод Process-based management).

Результати. В різних методиках успішність проекту оцінюється по-різному і ділиться на групи:

- орієнтовані на контракт. Проект вважається успішно виконаним, якщо він виконаний згідно узгодженим критеріям: об'єму, строку та якості, тобто якщо виконаний контракт між Замовником та Виконавцем;
- орієнтовані на замовника. Проект вважається успішно виконаним, якщо Замовник задоволений;
- збалансовані. Проект вважається успішно виконаним, коли проект збалансований принаймні за категоріями орієнтованості на замовника, функціональності, а також витратами.

Методології управління проектами:

- РМІ, сформульована у вигляді стандарту РМВОК, базується на концепції управління проектами через групу стандартних процесів
- ІW URM (Unique Reliable Method) розроблялась для того, щоб в будь-якому проекті було гарантовано успіх, а цілі клієнта досягнуті у визначений термін, в рамках певного бюджету з необхідною якістю;

– процес управління проектами TenStep дозволяє керувати проектами всіх видів. Процес пропонує покроковий підхід, починаючи від простих прийомів і закінчуючи складними прийомами;

– P2M орієнтується не на продукт чи процеси, а на покращення організації керування в результаті виконання проектів, тобто дозволяє накопичувати і використовувати досвід, набутий при використанні проектів для покращення організації управління проектами, а також для розвитку компанії.

Висновки. Використання сучасних технологій управління проектами дозволить оптимізувати роботи на усіх етапах, а також мінімізувати втрати при їх реалізації. Таким чином проектне управління не буде додатковим «бюрократичним» елементом, а стане суттєвим важелем при визначенні оптимальних шляхів їх реалізації.

Література

1. Портни С. Э. Управление проектами для «чайников». — М. : Диалектика, 2006. — 362 с.
2. Арчибальд Р. Д. Управление высокотехнологичными программами и проектами. — М.: Академия АйТи, 2004. — С. 472.
3. Хелдман К. Профессиональное управление проектами. — М. : Бином, 2005. — 517 с.
4. Лапыгин Ю. Н. Управление проектами: от планирования до оценки эффективности. — М. : Омега-Л, 2008. — 252 с.
5. Заренков В. А. Управление проектами. — СПб., 2010.

Науковий керівник: к. т. н., доц. Хлобистова О. А.

23. Дослідження можливостей використання методів Web Mining для оцінки ефективності функціонування web-ресурсу

Анастасія Малоок

Національний університет харчових технологій

Вступ. Метою дослідження є аналіз даних веб-ресурсу (спільноти соціальної мережі «ВКонтакте») для виявлення недоліків, підвищення відвідуваності і, як наслідок, збільшення кількості підписантів групи та клієнтів салону краси.

Матеріали і методи. У соціальній мережі «ВКонтакте» існує спільнота, яка рекламує послуги салону краси. Адміністратору цієї групи доступна інформація про різноманітні характеристики підписантів спільноти, їх кількість, реакція на запропоновану рекламу салону, статистика відвідувань спільноти тощо.

Дана інформація структурована і є основою для проведення аналізу з метою підвищення відвідуваності спільноти користувачами мережі «ВКонтакте» та для збільшення потоку клієнтів салону краси. Аналіз отриманих даних проводився за допомогою інструментальної платформи Microsoft SQL Server Analysis Services та Microsoft Office Excel.

Дані з соціальної мережі вивантажуються в Excel-документ за допомогою вбудованої функції вивантаження даних. Отриманою інформацією на основі розроблених процедур SQL Server Integration Services (SSIS) заповнюється сховище даних. SSIS включає в себе набір потужних засобів очищення, перетворення та

завантаження, які дозволяють здійснювати з даними всі маніпуляції, необхідні при заповненні сховища. Аналіз накопиченої інформації проводиться за допомогою засобів інтелектуального аналізу даних, включених до складу Microsoft SQL Server служби Analysis Services.

Метод кластеризації з набору методів Data Mining дозволяє розподіляти відвідувачів спільноти за характеристиками на групи «схожих» об'єктів, що називаються кластерами. За замовчуванням моделі кластеризації Microsoft SQL Server Analysis Services використовують алгоритм масштабованої максимізації очікування, який спочатку визначає зв'язки в наборі даних та формує ряд кластерів на основі цих зв'язків. Після першого визначення кластерів алгоритм обчислює, як кластери представляють групування точок, а потім намагається повторно визначити групування, щоб створити кластери, які краще представляють дані. Алгоритм послідовно виконує цей процес доти, доки поліпшити результати, визначаючи кластери, буде неможливо.

Таким чином, підписанти були розбиті на групи, що дозволило дізнатися про те, люди яких вікових категорій, статі, місця проживання тощо реагують на різні типи та види реклами.

Результати. Отже, були застосовані служби Microsoft SQL Server та Microsoft Office Excel. Ці програмні компоненти є зручними у використанні та доступні користувачам Інтернет, тому розв'язання поставленої задачі не вимагає великих витрат.

Аналіз отриманих даних дозволив розробити рекомендації щодо збільшення кількості підписантів спільноти. Визначивши спільні за характеристиками та вподобаннями групи людей на сайті, підбирається цікавий саме для цих користувачів контент, розробляються системи акцій та знижок.

Розуміння потреб цільової аудиторії дозволяє налаштовувати рекламу таким чином, що під час її запуску спостерігається підвищення відвідуваності спільноти, що свідчить про доцільність та ефективність її використання.

Висновки. Web Mining є новим перспективним напрямком аналізу інтернет-ресурсів для оптимізації структури веб-сайтів, дослідження вподобань відвідувачів спільноти, що дозволяє підібрати необхідний для успішного функціонування та «розкрутки» сайту контент.

Література

1. Барсегян А. А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP [Текст] / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб. : БХВ-Петербург, 2009. — 384 с. : ил. — CD-ROM.
2. Markov Z. Data Mining the Web: uncovering patterns in Web content, structure, and usage / Markov Z., Larose D. T. — John Wiley & Sons Inc., 2007. — 218 p.

Науковий керівник: к. т. н., доц. Харкянен О. В.

24. Моделювання системи безпеки книжкової палати України

Андрій Медведенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Книжкова палата України створена з метою забезпечення інтересів держави у нарощенні інтелектуального та інформаційного потенціалу, сприяння розвитку національної культури, науки, освіти, книговидавничої та бібліографічної справи; повного статистичного обліку, комплектування й зберігання всієї друкованої продукції — документальної пам'яті України; проведення книгознавчих та бібліографознавчих досліджень; створення баз даних бібліографічної інформації; видання бібліографічних покажчиків і науково-аналітичних оглядів.

Книжкова палата України займається збереженням екземплярів усіх друкованих видань, які видаються на теренах України. Архів книг, які зберігаються у книжковій палаті, ведеться з 1919 року, а найстаріші примірники датуються 1918 роком. Екземпляри унікальних видань, що були 30 років заборонені для розповсюдження, вилучалися та знищувалися, збереглися у книжковій палаті. Також є багато газет і матеріалів, які після пожежі у бібліотеці ім. Вернадського залишилися в єдиному екземплярі. Тож ці примірники являють собою наукову спадщину України і мають право бути збережені для нащадків та використовуватися для наукової діяльності.

Для вирішення питань безпеки наукової установи доречним буде використання інформаційних технологій. Таким чином ми зможемо звести до мінімуму зовнішні та внутрішні фактори небезпечного впливу на діяльність установи.

Матеріали і методи. Для забезпечення роботи необхідно автоматизувати систему безпеки. Спочатку треба зробити декомпозицію, керуючись основними підсистемами системи безпеки.

Для цього пропонується концептуальна система безпеки, подана на рис. 1. Система безпеки — це з'єднані в одну наступні підсистеми:

- охоронна сигналізація — система, яка унеможливує та попереджає несанкціонований доступ до сховищ;
- пожежна сигналізація — система, що запобігає пошкодженням зберезуваних матеріалів;
- пропускна система працівників — система електронного контролю відвідувань працівників, пропускний контроль;
- система обмеження доступу — дозволить доступ до певних ресурсів лише визначеного кола працівників.

Результати. Це дасть змогу ефективніше організувати захист літератури, яка в подальшому може бути оцифрована або використана для створення наукових робіт тощо. Тому розроблення програмного продукту дасть змогу раціонально розподіляти навантаження на працівників, заощадити кошти на їх утримання, адже для обслуговування цієї системи потрібно два оператори — на денну та нічну зміну.

Висновки. Це все можна реалізувати, використовуючи знання, отримані в нашому університеті, крім цього нам потрібно зробити дослідження предметної області, що також розглядалося на протязі навчального курсу. Система робитиме значний внесок у наукову діяльність нашої країни та для нашої історії.



Рис. 1. Схема системи безпеки книжкової палати

Література

1. Про затвердження Правил пожежної безпеки для закладів, підприємств та організацій культури: наказ / Управління державної охорони МВС України [Електрон. ресурс]. — 2004. — Електрон. дан. (1 файл). — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0184-95>. — Назва з екрану.

Науковий керівник: Гладка М. В.

25. Задача вибору ефективної рекламної акції

Максим Мусієнко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Актуальність даної теми зумовлена різким збільшенням обсягу рекламної інформації у сучасному суспільстві. Величезну роль у збереженні і зміцненні позицій фірми на ринку грає реклама. Але для того, щоб реклама працювала, треба розробити стратегію вибору ефективних рекламних рішень. Необхідність використання обґрунтованих методів при виборі ефективних рішень пов'язана з тим, що швидкий розвиток і ускладнення економічних зв'язків, виявлення залежності між окремими складними процесами і явищами, які раніше здавалися не пов'язаними одне з одним, призводять до різкого зростання труднощів прийняття обґрунтованих рішень. Розв'язання соціальних проблем потребує адаптації звичок до нових умов. Реклама не тільки пояснює узагальненому споживачеві, як споживати її продукт, ті чи інші товари та послуги, але й поряд із іншими різновидами масової комунікації допомагає адаптуватися до нових форм життя, яке постійно та швидко змінюється. Тим самим вона забезпечує атмосферу доброзичливості та довіри, набуваючи ролі повсякденної, звичної поради, яка рекомендує свої продукти та направляє свою аудиторію. Кожне підприємство прагне отримати ефект від проведення рекламної кампанії, при цьому має бути вагомою окупність реклами з максимально можливим її ефектом.

Матеріали і методи. Для того, щоб вибір рекламної акції був високоефективним, йому повинні передувати відповідні маркетингові дослідження, стратегічне планування й вироблення тактичних рішень, які диктуються збутовими цілями рекламодавця й конкретною обстановкою на ринку. Для побудови моделей управління та прийняття рішень необхідна інформація. Але наявної статистичної кількісної інформації, як правило, буває обмаль. Досвіду теж ніколи не буває забагато. Основним джерелом інформації є люди. Як правило, людині легше подати необхідні дані у неформалізованому вигляді або на вербальному рівні, на рівні якісного опису та оцінок. Виходячи з цього, приходимо до висновку, що задача вибору ефективної рекламної акції — це багатокритеріальна слабоструктурована задача, тому що вибір, обґрунтування й оцінка наслідків рішень не можуть бути виконані на основі точних розрахунків через те, що більшість факторів, що визначають прийняття рішення, не можна кількісно охарактеризувати, або вони взагалі не піддаються кількісному вимірюванню. Найважливіша особливість слабоструктурованих задач полягає в тому, що їх концептуальна модель може бути створена тільки на підставі додаткової інформації, яку надає особа, що бере участь у розв'язанні проблеми.

Дослідивши і проаналізувавши методи для вирішення слабоструктурованих задач, приходимо до висновку, що для вирішення нашої задачі найбільше підходить експертне оцінювання (експертні методи) і один із його методів — парне порівняння. Сутність методу експертних оцінок полягає в проведенні експертами інтуїтивно-логічного аналізу проблеми з кількісною оцінкою суджень і формальною обробкою результатів. Одержувана в результаті обробки узагальнена думка експертів приймається як рішення проблеми.

Результати. При проведенні дослідження застосовано математичні методи вирішення слабоструктурованих багатокритеріальних задач, а саме експертні методи дослідження. Для прийняття ефективних рішень щодо вирішення цих завдань використано метод аналізу ієрархій. Практичне значення отриманих результатів роботи полягає у розв'язанні задачі вибору ефективної рекламної акції з використанням методу аналізу ієрархії та розробленні за допомогою мови веб-програмування HTML5 програмного продукту, який допоможе приймати рішення в умовах невизначеності та обмеженості кількісної інформації. Основною перевагою розробки є те, що її алгоритм є оптимальним, у міру наближеним до прогнозованого абсолюту, і не виникає проблем при приведенні до однакових одиниць виміру. Він дозволить за універсальними правилами надавати підтримку прийняття рішень і є відповідним природному ходу мислення осіб, які приймають відповідні рішення.

Висновки. Дана розробка може бути включена до складу системи підтримки прийняття маркетингових рішень підприємства, що в майбутньому може підвищити ефективність використання інформаційних систем при вирішенні слабоструктурованих задач на підприємстві.

Література

1. Ботвина Д. Маркетинговая поддержка информационных продуктов // Бизнес информ. — 1998. — № 10. — С. 76–80.

2. Бучацька І. О. Процедури управління маркетинговою діяльністю підприємства та їх інформаційне забезпечення. — Маркетинг и реклама. — К., 1999. — № 2.
3. Гасаненко Н. Моніторинг реклами в ЗМІ України: Тенденції і динаміка // Маркетинг та реклама. — К., 2002. — № 2 (30). — С. 17–21.
4. Кантер Дж. Управленческие информационные системы. — М. : Радио и связь, 1982. — 208 с.
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / пер. с англ. — М. : Радио и связь, 1993. — 278 с.

Науковий керівник: к. т. н., доц. Загоровська Л. Г.

26. Аналіз діяльності ПП «Телеком Буд Інжиніринг» засобами Data Mining

Дар'я Несвітайло

Національний університет харчових технологій

Вступ. ПП «Телеком Буд Інжиніринг» працює на українському ринку будівництва мереж мобільного зв'язку з 2004 року. Компанія надає повний спектр послуг із проектування, розширення й обслуговування мереж дротового і мобільного зв'язку для операторів, постачальників обладнання, а також виконує комплекс робіт із укладення договорів на будівництво об'єктів зв'язку.

Потреба постійно зменшувати витрати виробництва, оптимізувати складські запаси, досліджувати ринок і прогнозувати його розвиток підтримують інтерес бізнесу до використання сучасних аналітичних технологій та інструментів аналізу даних.

Використання сукупності методів Data Mining дозволяє збагатити накопичені ПП «Телеком Буд Інжиніринг» дані за рахунок виявлення в них раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних для інтерпретації аналітиками знань, необхідних для прийняття управлінських рішень.

Матеріали і методи. Для підвищення ефективності та обґрунтованості прийняття управлінських рішень проаналізовано коло задач, які можуть бути розв'язані на основі наявних в інформаційних системах підприємства даних із застосуванням сучасних методів аналізу. Оскільки засоби Data Mining інтегровані зі сховищами даних для збереження інформації, розроблена модель сховища зі схемою «зірка». Вибір схеми зумовлений необхідністю виконання складних запитів, що забезпечується за рахунок денормалізованої структури та розділення даних. Формування моделей інтелектуального аналізу даних здійснено на основі представлень, сформованих із даних таблиць сховища. При проведенні аналізу даних використано алгоритми класифікації, регресії, кластеризації, асоціації, прогнозування та аналізу відхилень із набору аналітичних засобів технології Data Mining.

Результати. Запропоноване для ПП «Телеком Буд Інжиніринг» комплексне рішення містить: сховище даних, реалізоване в MS SQL Server; адаптовані під задачі підприємства моделі інтелектуального аналізу даних, реалізовані засобами MS Analysis Services; візуалізація результатів аналізу даних надається у Share Point у вигляді графіків, діаграм, дерев рішень, профілів кластерів.

Інформаційна система призначена для менеджерів і керівників, які потребують не тільки оперативного отримання даних, а й зручного, інтуїтивно зрозумілого

інструментарію для проведення аналізу при прийнятті управлінських рішень щодо співпраці з постачальниками матеріалів та замовниками.

При визначенні тенденцій зміни цін постачальників матеріалів для будівництва веж, вигідності та кількості замовлень на вежі сформовані моделі інтелектуального аналізу з використанням алгоритму часових рядів Microsoft засобу Analysis Services. Дані моделі дозволяють прогнозування цін на кожен із матеріалів певного постачальника для оцінки перспективи подальшої співпраці з ним та прогнозування замовлень на будівництво веж для того, щоб контролювати подальшу роботу підприємства і запобігти банкрутству у зв'язку зі зменшенням або припиненням отримання замовлень.

При виборі постачальників матеріалів для будівництва веж здійснюється профілювання клієнтів методом кластеризації по співвідношенню ціна/якість засобом MS Analysis Services.

При визначенні характеристик найбільш вигідних клієнтів сформована модель інтелектуального аналізу з використанням алгоритму кластеризації засобу MS Analysis Services. Це дозволяє профілювати клієнтів у такі періоди, коли замовлень на будівництво веж дуже багато і потрібно вибирати, які затверджувати, позаяк кількість ресурсів обмежена.

Висновки. Використання сукупності методів аналізу Data Mining дозволяє керівникам та менеджерам ПП «Телеком Буд Інжиніринг» оперативно відстежувати ситуацію в компанії; знаходити найкращі бізнес-рішення при роботі з контрагентами; ідентифікувати клієнтів та групи клієнтів, які приносять найбільший прибуток; знижувати витрати на матеріали та вирішувати ряд інших питань та ситуацій, які відповідають специфіці ПП «Телеком Буд Інжиніринг».

Література

1. Дюк В. Data Mining : навч. курс / Дюк В., Самойленко А. — СПб. : Питер, 2001. — 368 с.
2. Lachev T. Applied Microsoft Analysis Services 2005 and Microsoft Business Intelligence / Teo Lachev. — Prologika Press, 2005. — 712 p. — ISBN: 0976635305.
3. Tang Z. Data Mining with SQL Server 2005 / ZhaoHui Tang, Jamie MacLennan. — Wiley Publishing, 2008. — 672 p. — ISBN: 0471462616.

Науковий керівник: к. т. н., доц. Харкянен О. В.

27. Порівняння реалізацій віртуальних машин Java від компаній Oracle та Google

Дар'я Несвітайло

Національний університет харчових технологій

Вступ. Віртуальна машина Java (JVM) — це програмна система, що дозволяє емулювати типову фізичну машину з заданим набором програмних інтерфейсів. Архітектура віртуальної машини Java складається з: підтримуваних типів даних, регістрів, локальних змінних, стеку операндів, середовища виконання, кучі і збирача сміття, області методу, набору інструкцій Java та обмежень.

Існує два основні способи реалізації JVM: стековий і регістровий. До стекової віртуальної машини відноситься Java Virtual Machine від Oracle, а до регістрової — Dalvik Virtual Machine від Google. Різниця між цими двома підходами — у механізмі,

використовуваному для запису та отримання операндів і результатів виконання команд.

Матеріали і методи. Dalvik — реалізована Google віртуальна машина для Android і виконує функцію інтерпретатора Java байт-коду на пристроях під керуванням цієї ОС. Для виконання процесу Android створює окремих екземпляр віртуальної машини. Це знижує ймовірність краху системи при падінні одного з додатків. Dalvik відрізняється від віртуальної машини Java тим, що виконує байт-код Dalvik, відмінний від звичайного Java байт-коду. Проміжний крок між Java компілятором і Dalvik VM бере на себе DEX компілятор. DEX компілятор перетворює .class-файли Java на .dex файли, які мають менший розмір і оптимізовані для Dalvik VM.

Dalvik VM оптимізований під використання на пристроях із невеликою пам'яттю, тому має характеристики, що відрізняють його від стандартних віртуальних машин: загальний обсяг VM було зменшено для оптимізації розміру; набір постійних змінних був змінений, щоб використовувати лише 32-бітові індекси і таким чином спростити інтерпретацію; стандартний байт-код Java виконує інструкції 8-бітового стека. У стандартній JVM локальні змінні копіюються в або із стека окремими інструкціями, а в Dalvik використовуються власні 16-бітові інструкції (команди коротші), які безпосередньо застосовуються на змінні. Змінні вибираються за допомогою 4-бітового регістра. Це все зменшує кількість команд, необхідних для Dalvik, і прискорює інтерпретацію.

Щодо Java Virtual Machine, це — віртуальна машина Java, частина середовища виконання Java, що виконує інтерпретацію Java байт-коду. Вона є стек-орієнтованою. Стекова віртуальна машина реалізує основні властивості віртуальної машини, але в якості структури даних, куди поміщаються операнди, використовується стек. Операції отримують дані зі стеку, обробляють їх і заносять у стек результат за правилом LIFO (останній прийшов, перший пішов).

На відміну від JVM, Dalvik є регістр-орієнтованою, що не можна назвати стандартним рішенням. З іншого боку, воно дуже добре підходить для роботи на процесорах RISC-архітектури, до яких відносяться і процесори ARM, застосовувані в мобільних пристроях.

Зазвичай, стекові машини використовують інструкції, щоб завантажити дані у стек, і вже там працювати з ними, і тому їм потрібно більше інструкцій, ніж регістровим машинам, для того, щоб втілити в життя такий же код, написаний на мові високого рівня. Але інструкції в регістрових машинах повинні кодувати вихідні регістри і регістри призначення, і тому зазвичай є довшими.

Тести Oracle показали, що на АРМ-пристроях у 2010-му році зі стандартними неграфічними тестовими завданнями на Android 2.2 і на стандартній Java, Android був у 2–3 рази повільніше. Класові бібліотеки в Android відсутні, немає ні AWT, ні Swing, є лише трохи модифіковані бібліотеки від Apache Harmony Java.

Результати. Було проведено порівняння реалізацій двох віртуальних машин — Dalvik Virtual Machine і Java Virtual Machine — з точки зору особливостей архітектурної реалізації VM. Визначено, що ці дві віртуальні машини відрізняються виконанням байт-коду, набором постійних змінних, інструкціями та різними способами реалізації: стековим та регістровим. Але найголовніше, що мають спільного Dalvik VM і Java VM, — написання програм на мові Java.

Висновки. Отримані результати показують, що, оскільки Dalvik Virtual Machine оптимізований під використання на пристроях із невеликою пам'яттю, то дану віртуальну машину використовують як частину мобільної платформи Android, на

відміну від Java Virtual Machine, яка доступна для багатьох апаратних і програмних платформ, тому Java може розглядатися і як сполучне програмне забезпечення, і як самостійна платформа.

Література

1. The case for virtual register machines / B. Davis, A. Beatty, K. Casey, D. Gregg, and J. Waldron // *Interpreters, Virtual Machines and Emulators (IVME '03)*. — 2003. — P. 41–49.
2. Эккель Б. Философия Java = Thinking in Java / Брюс Эккель. — 3-е изд. — СПб. : Питер, 2003. — 976 с.
3. Стековая и регистровая архитектура виртуальной машины и Dalvik VM [Електрон. ресурс] / Mark Sinnathamby. — 2012. — Режим доступу : <http://www.sternkn.com/stack-based-vs-register-based-virtual-machine-architecture-and-the-dalvik-vm/>

Науковий керівник: к. т. н., доц. Марченко В. А.

28. Комплексний підхід до розв'язання проблеми забруднення річки Дніпро

Сергій Овдієнко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Сьогодні проблема поліпшення стану водних ресурсів займає одне з найважливіших місць серед завдань економічного та соціального розвитку, природоохоронної політики України.

За запасами місцевих водних ресурсів у розрахунку на одного мешканця (близько 1 тис. куб. м на рік) Україна належить до малозабезпечених водою держав. Основним джерелом прісної води для майже 60% населення країни є басейн р. Дніпро. Разом із тим, екосистема Дніпра цілковито деградована, порушені практично всі вертикальні та горизонтальні зв'язки між біотичними та абіотичними елементами. За складом хімічного та бактеріологічного забруднення вода в басейні Дніпра класифікується як дуже брудна (VI клас якості). За даними Держспоживстандарту, приблизно 40% населення території України споживає воду, якість якої не відповідає вимогам існуючих стандартів.

Отже, цілком доцільною виступає розробка комплексу заходів, спрямованих на відтворення екосистеми р. Дніпро.

Матеріали і методи. Головними причинами кризової ситуації, що склалась, є будівництво каскаду водосховищ, що докорінно змінило динаміку стоку, концентрація великих промислових комплексів у басейні, величезні об'єми водозабору для промисловості та сільського господарства, сильні забруднення. Тільки каналізаційні системи м. Запоріжжя щорічно скидають у Дніпро близько 172 млн. куб. м забруднених стічних вод; комбінат «Запоріжсталь» щорічно скидає 4 млн. куб. м неочищених стоків.

Найбільшими забруднювачами є комунальне господарство, чорна та кольорова металургія, коксохімія, машинобудування та сільське господарство, а основними забруднюючими речовинами — важкі метали, нафтопродукти, феноли, азот амонійний та нітратний, біогенні речовини, штучні неорганічні та органічні сполуки токсичної групи, синтетичні поверхнево-активні речовини. Крім того, питна вода

потенційно небезпечна у вірусологічному контексті, а технологічно старі водоочисні споруди мають у край низьку бар'єрну функцію. Часто навіть очищена вода у період інтенсивного «цвітіння» водосховищ практично не придатна до вживання. Проведені на Каховському водосховищі дослідження свідчать про збільшення кількості завислих речовин, зростання кольоровості до 70–80 градусів при держстандарті 20 градусів, присмаків та запахів — до 3–4 балів при допустимій інтенсивності до 2 балів. Накопичення біомаси водоростей супроводжується заморними явищами, виділенням у воду пахучих речовин і токсинів, що викликають ураження нервової, імунної та травної систем людини. Вода з р. Дніпро не відповідає вимогам як ГОСТу 2761-84 «Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання», так і затвердженим санітарним правилам та нормам «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості питної води централізованого господарсько-питного водопостачання».

Для досягнення поставленої мети передбачається розробити і реалізувати проекти та заходи за такими пріоритетними напрямками:

- охорона поверхневих і підземних вод від забруднення;
- екологічно безпечне використання водних ресурсів;
- відродження і підтримання сприятливого гідрологічного стану річки;
- удосконалення системи управління охороною та використанням водних ресурсів.

Результати. В результаті застосування комплексного підходу до відновлення екосистеми р. Дніпро будуть досягнуті наступні цілі:

- зменшення антропогенного навантаження на водні об'єкти;
- досягнення екологічно безпечного використання водних об'єктів і водних ресурсів для задоволення господарських потреб суспільства;
- забезпечення екологічно стійкого функціонування водного об'єкта як елемента природного середовища зі збереженням властивості водних екосистем відновлювати якість води;
- створення ефективної структури управління і механізмів екологічного регулювання охорони та використання водних ресурсів.

Висновки. Розробка та реалізація ряду заходів, встановлених у ході комплексного дослідження екосистеми р. Дніпро, гарантуватиме населенню, яке проживає на території басейну Дніпра, право на екологічну безпеку у використанні як поверхневих, так і підземних вод.

Література

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2003 році. — К. : Держбуд України, 2004. — 69 с.
2. Троянський О. І. Моніторинг якості води / О. І. Троянський. — Житомир : Волинь, 2004. — 192 с.
3. Левківський С. С. Рациональне використання і охорона водних ресурсів / Левківський С. С., Падун М. М. — К. : Либідь, 2006. — 280 с.

29. Дослідження методів вирішення задачі календарного планування виконання робіт за укладеними договорами

Ганна Олійник

Національний університет харчових технологій

Вступ. Державне підприємство «Українські спеціальні системи» – оператор із надання послуг конфіденційного зв'язку. Управління виробничою діяльністю такого підприємства значною мірою залежить від ефективності формування розкладу виконання послуг за укладеними договорами у процесі договірної діяльності. Саме таким чином визначаються терміни та конкретні задачі для кожного працівника відповідного відділу, задіяного у виконанні робіт, оцінюється та координується виробнича діяльність підприємства загалом, а також визначається можливість надання певних видів послуг у майбутній визначений термін. Задача формування розкладу виконання послуг за укладеними договорами є задачею календарного планування, вирішення якої вимагає формування розкладу виконання не тільки окремих етапів одного договору, а й урахування виконуваних відділами підприємства робіт, тобто всіх етапів усіх діючих договорів.

Матеріали і методи. Задачі календарного планування відображають процес розподілу в часі обмеженої кількості ресурсів для виконання роботи, що складається із заданої множини взаємопов'язаних робіт. Така задача відноситься до NP-складних задач дискретної оптимізації, в якій із обмеженими ресурсами задана скінченна кількість робіт, пов'язаних одна з одною умовами послідовності. Для кожної роботи задана тривалість її виконання та обсяги необхідних ресурсів. Сумарний обсяг кожного ресурсу вважається відомим у кожен момент часу. Всі ресурси оновлюються, невикористані ресурси повністю або частково втрачаються. Потрібно розробити такий розклад виконання робіт, який мінімізує загальний час виконання всього комплексу робіт із урахування умови послідовності виконання та існуючі обмеження ресурсів.

У роботі для вирішення задачі календарного планування пропонується використовувати евристичні методи, а саме генетичний алгоритм та алгоритм мурашиної колонії.

Генетичний алгоритм використовує ітераційний підхід поліпшення результатів. Тобто на кожній ітерації відбувається пошук найкращого рішення в околі даного. Якщо таке рішення знайдено, воно стає поточним і починається нова ітерація. Це продовжується до тих пір, поки приріст цільової функції не зменшиться практично до нуля або не буде виконана задана кількість ітерацій. Для підвищення ймовірності знаходження глобального оптимуму використовується множинний експеримент із різними початковими точками, що істотно збільшує час пошуку.

Основна ідея алгоритму мурашиної колонії полягає в реалізації принципу колективного розуму. Для пошуку екстремальних значень цільової функції на кожній його ітерації використовується визначена кількість агентів (штучних мурах), які будують таку ж кількість допустимих рішень задачі. Серед цих рішень вибирається частина найкращих за цільовою функцією, а в цій частині відшукуються повторювані компоненти рішення. Отримана інформація накопичується в загальнодоступному банку даних і використовується агентами незалежно один від одного. Для наступних ітерацій дані компоненти будуть мати більшу ймовірність увійти до остаточного рішення, ніж це було на попередніх ітераціях. Кожен агент діє за правилами

ймовірнісного алгоритму та при виборі напрямку орієнтується не тільки на прирощення цільової функції, а й на статистичну інформацію, що відображає попередню історію колективного пошуку.

Результати. В роботі проведено дослідження методів складання розкладу для вирішення задач календарного планування. На основі отриманої інформації створено підсистему підтримки прийняття рішень, що в діалоговій формі дає змогу сформулювати календарний план виконання робіт. Для вирішення задачі календарного планування в підсистемі реалізовано методи генетичного алгоритму та алгоритму мурашиних колоній. Створена підсистема передана на дослідну експлуатацію державному підприємству «Українські спеціальні системи».

Висновки. Дослідження дало змогу виявити переваги та недоліки розглянутих методів. Створений програмний модуль, у якому реалізовані основні ідеї та узагальнені переваги генетичного алгоритму та алгоритму мурашиних колоній. Доцільним є використання розробленого модуля для розв'язку широкого класу прикладних задач, пов'язаних із календарним плануванням.

Література

1. Безгинов А. Н. Обзор существующих методов составления расписания / А. Н. Безгинов, С. Ю. Трегубов // Информационные технологии и программирование : межвузовский сб. статей. — М. : МГИУ, 2005. — № 2 (14). — С. 5–18.
2. Dorigo M. Ant Colony Optimization / Marco Dorigo, Thomas Stützle. — Boston : MIT Press, 2004. — 305 p.
3. Hartmann S. A competitive genetic algorithm for resource-constrained project scheduling / Sönke Hartmann // Naval Research Logistics. — 1998. — V. 45. — № 7. — P. 733–750.

Науковий керівник: д. т. н., проф. Литвинов В. А.

30. Системний підхід до вирішення проблеми забруднення атмосферного повітря в місті Києві

Владислав Павлик

Національний університет харчових технологій

Вступ. Головним пріоритетом державної політики в галузі охорони атмосферного повітря є охорона життя і здоров'я населення, забезпечення сприятливих екологічних умов повноцінного життя, праці та відпочинку, недопущення необоротних процесів забруднення довкілля.

Одним із найактуальніших питань є впровадження системи збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про рівень забруднення атмосферного повітря, оцінки ризику та наукового прогнозу його змін, розробки наукових рекомендацій для прийняття рішень у галузі охорони атмосферного повітря, встановлення зв'язку між рівнями ризику та захворюваністю.

Став нагальною необхідністю пошук нового підходу до створення програмного забезпечення зі збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про рівень забруднення атмосферного повітря, відмінного від принципів розробки стандартних інформаційно-довідкових систем і традиційних баз даних реляційного типу.

Матеріали і методи. Головним забруднювачем повітря, за даними департаменту екологічного контролю Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, є автотранспорт та підприємства. У Києві налічується велика кількість підприємств як промислового, так і будівельного характеру, які забруднюють атмосферне повітря. Більшість автотранспортних засобів за викидами вихлопних газів працюють на низькооктановому бензині, до якого додається наймогутніший канцероген — тетраетил-свинець. Вихлопні гази автомобілів особливо небезпечні для здоров'я, оскільки їх викид здійснюється безпосередньо в зону дихання людей — у безпосередній близькості від тротуарів у зоні активного пішохідного руху.

Розгляд досліджуваної проблеми матеріального світу як системи, що складається із взаємодіючих елементів, побудови математичної моделі і дослідження її властивостей методом моделювання складає сутність системного підходу.

Системний аналіз є методологічною базою моделювання систем. Він являє собою загальний раціональний підхід до вирішення складних еколого-економічних та інших проблем. Він забезпечує вибір бажаного шляху розвитку серед множини можливих альтернатив на основі комплексного вивчення структури системи, мети розвитку, умов розвитку і т. д. Він передбачає створення математичної моделі системи, що вивчається, визначення набору її цілей, керуючих дій і впливів, аналіз наслідків можливих рішень, оцінку чутливості результатів до змін припущень моделей.

Жорстко підходячи до моделювання екосистем, необхідно включати в модель всі її елементи без винятку — тільки в такому випадку можна сподіватися врахувати всі можливі реакції системи на зовнішній вплив. Оскільки це надзвичайно складно, а іноді й зовсім неможливо, то застосовують різні прийоми і способи для зниження кількості елементів та спрощення системи.

Результати. Виходячи з основних принципів системного аналізу, його застосування в сфері управління природокористуванням найбільш доцільне при розв'язанні комплексних проблем політики, стратегії та тактики управління, а також при вивченні еколого-економічних процесів суспільного розвитку, рівня забруднення довкілля, якості життєвого середовища.

Тому потрібно створити інформаційну систему для контролю рівня забруднення та зменшення рівня викидів в атмосферне повітря по місту Києву.

Висновок. Розробка та впровадження такого системного комплексу стане підґрунтям для забезпечення наукового обґрунтування і комплексного підходу до вирішення проблем охорони атмосферного повітря, дозволить систематизувати отриману інформацію, здійснювати оперативний аналіз, значно підвищити оперативність роботи санепідслужби, оперативно вирішувати питання санітарного та епідемічного благополуччя населення, надасть доступну та достовірну інформацію про забруднення атмосферного повітря в місті Києві для мережі Інтернет.

Література:

1. Андерсон Дж. М. Екологія й науки про навколишнє середовище: Біосфера, екосистеми, людина. — К., 1996.
2. Бертокс П. Стратегія захисту навколишнього середовища від забруднень / Бертокс П., Радд Д. — К., 1997.
3. Красилов В. А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. — М. : Институт охраны природы и запovedного дела, 1992. — 173 с.

Науковий керівник: к. т. н., проф. Самсонов В. В.

31. Створення сайту-візитки АТ «Мономах»

Ірина Павлюк, к. т. н., доц. Сергій Грибков
Національний університет харчових технологій

Вступ. Компанія АТ «Мономах» є одним із лідерів на українському чайному та кавовому ринках. У їхньому асортименті — велика кількість чорних та зелених чаїв, ароматизованих, із добавками трав та сухофруктів, заварна кава.

Сьогодні важко знайти велике індустріальне підприємство, що не просувало б себе у мережі Інтернет. Зростання числа користувачів, у першу чергу за кордоном, відкриває нові можливості взаємодії з потенційними клієнтами на якісно новий рівень [1].

Для вдосконалення та розширення інформаційної складової підприємства для клієнтів доцільно розробити сайт-візитку, що допоможе підвищити престижність фірми, висвітлювати всі новини та акції, що проходять [2].

Матеріали і методи. Сайт-візитка (англ. promo site) — невеликий сайт, що, як правило, складається з однієї (чи кількох) веб-сторінки та містить основну інформацію про організацію (історія розвитку, успішні проекти, партнери або клієнти), дані про товари або послуги (ціни, асортимент), контактну інформацію (адреса, телефон, e-mail, схема проїзду) [3]. Якісно продумана SEO-оптимізація сайту-візитки забезпечує підвищення його позиції в результатах пошукових систем, що забезпечує стрімке зростання кількості переглядів та користувачів сайту.

При створенні сайту-візитки використовують значні обсяги графіки, у тому числі анімації або Flash. Ще одним із підходів побудови сайту-візитки є використання Flash-технологій, коли весь сайт-візитка розташовується на одній веб-сторінці, призначеній виключно для завантаження Flash-ролику, а вся навігація та контент реалізовані в ньому [4].

Створення сайту розпочинається з розробки макету, після його затвердження розробник додає необхідну динаміку та анімацію на сторінках. Для представлення інформації на веб-сторінках використовується модульна сітка, що виконує наступні функції: дозволяє скоротити час, який потрібен на розробку сайту (внаслідок того, що виключаються тимчасові витрати на пошук геометричного місця елемента в макеті); дозволяє збалансувати і зберегти пропорції для елементів у макеті; дозволяє розробити шаблони як основу для майбутніх рішень. При створенні модульної сітки для веб-сторінки використовують різні види пропорційності: математична, гармонійна, геометрична та ін.

В основу модульних сіток часто покладено квадрат або прямокутник, тому що є можливість легко забезпечити пропорційність, але також використовують нелінійні пропорції для інших видів фігур.

Результати. В результаті проведеного дослідження для побудови сайту-візитки АТ «Мономах» було обрано підхід побудови сайту на основі динамічних сторінок. Вони складаються з шаблонів, контенту, скриптів та ін. у вигляді окремих файлів. Сторінка сайту, що відображається у браузері користувача, формується на стороні сервера динамічно, за запитом, зі сторінки-шаблону та окремо розташованого контенту (інформації, скриптів та ін.). За таким підходом для відображення будь-якої кількості однотипних сторінок використовується одна сторінка-шаблон, у яку завантажуються відповідний контент, що дозволяє одночасно коригувати зовнішній вигляд сайту, редагуючи всього лише один шаблон. Процес отримання вмісту

динамічної веб-сторінки зазвичай має наступну послідовність: генерація контенту на стороні сервера; передача згенерованої сторінки клієнту; генерація вмісту на стороні клієнта.

Для побудови веб-сторінок використано Microsoft Visual Studio 2013, а програмування окремих блоків здійснюється за допомогою мови програмування JavaScript.

Висновки. У роботі виконані дослідження ефективних методів розробки структури веб-сторінок, розглянуті найбільш успішні варіанти дизайну сайтів та проведено статистичний аналіз отриманих результатів. Проведене дослідження дозволило визначити оптимальну структуру веб-сторінок при створенні сайту-візитки АТ «Мономах». Створений сайт-візитка забезпечить висвітлення інформації про компанію АТ «Мономах», а саме дані про компанію, дані про продукцію, контактну інформацію.

Література

1. Нельзіна О. Информационные системы для электронной коммерции [Текст]. — М. : Феникс, 2008. — 271 с.
2. Козье Д. Электронная коммерция. Стратегические технологии [Текст]. — М. : Горячая линия-Телеком, 2005. — 288 с.
3. Омельченко В. Я. Система межфирменного взаимодействия в процессах электронной коммерции [Текст] // Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечения иностранных инвестиций: региональный аспект : сб. науч. тр. — 2012. — Ч.1. — С. 306.
4. Сырых Ю. А. Современный веб-дизайн. Рисуем сайт, который продает [Текст]. — М. : Вильямс, 2008. — 304 с.

32. Дослідження та розробка архітектури інформаційно-комунікаційної системи підтримки заочного навчання

Володимир Петухов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Глобальний процес інформатизації суспільства є домінуючим видом діяльності у сфері суспільного виробництва, де на перший план виходять збір, накопичення, створення, обробка, зберігання та передача інформації сучасними комп'ютерними і комунікаційними засобами. Характер трудової діяльності все більше набуває рис інтелектуалізації, де головними стають вміння та навички роботи з інформацією. За таких умов пріоритетним напрямком процесу інформатизації сучасного суспільства стає інформатизація освіти, що передбачає забезпечення сфери освіти методологією і практикою розробки та оптимізації використання сучасних інформаційних технологій, орієнтованих на реалізацію психолого-педагогічних цілей навчання. Зважаючи на це, інтеграція інформаційних комп'ютерних і освітніх технологій повинна стати новим етапом їх ефективнішого впровадження в систему освіти.

Матеріали і методи. У процесі роботи були застосовані основні положення та принципи системного аналізу, основи теорії систем, метод аналізу і синтезу, індукції

та дедукції, абстрагування, систематизації та моделювання. Також було використано методології функціонального моделювання та графічної нотації IDEF.

Результати. Під час дослідження наявних на ринку інформаційних систем для заочного навчання була виявлена велика кількість недоліків, а саме досить часто локальний характер таких систем, тобто використання її в межах лише однієї організації чи установи. Тому було запропоновано розробити архітектуру інформаційно-комунікаційної системи, яка буде забезпечувати основну взаємодію користувачів за допомогою інтернет-комунікацій і водночас буде висувати лише невеликі технічні вимоги до розробки модулів, що будуть використовуватися системою безпосередньо для процесу навчання. Основною метою створення такої системи є можливість взаємодії її користувачів, розробка та використання навчальних модулів системи всіма її користувачами.

Оскільки використовуються можливості мережі Інтернет, то для такої системи було обрано клієнт-серверну архітектуру з багатьма регіональними серверами (наприклад, серверами ВНЗ) та одним центральним сервером, що слугує для зберігання нормативної інформації та інформації про наявні регіональні сервери для можливості їх взаємодії між собою. Така архітектура дозволяє забезпечити взаємодію між окремими регіональними серверами та забезпечити загальну доступність інформації, що знаходиться у системі у вигляді окремих модулів, для всіх користувачів системи незалежно від їх розробників. На рис. 1 показана загальна архітектура системи:

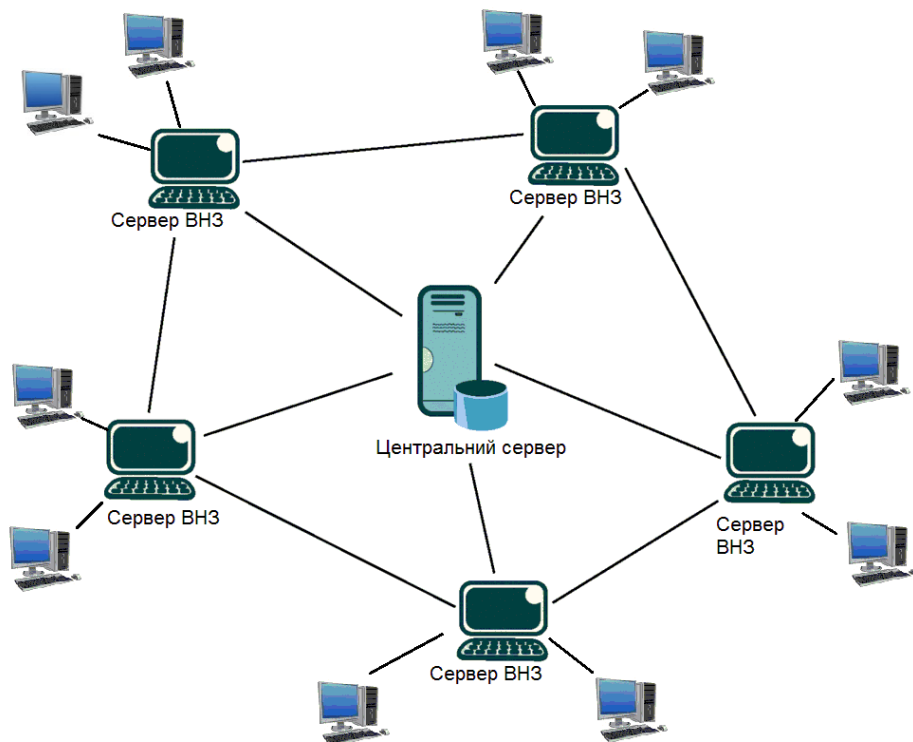


Рис. 1. Архітектура системи

Висновки. Такий підхід до створення архітектури інформаційно-телекомунікаційної системи підтримки заочного навчання дозволяє забезпечити високий рівень надійності системи, захисту інформації, високої швидкодії. Використання у самій системі окремих модулів дозволяє їх незалежну розробку і можливість їх використання всіма користувачами системи.

Література

1. Атанов Г. А. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы / Атанов Г. А., Пустынникова И. Н. – Донецк : ДООУ, 2002.
2. Башмаков А. И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М. : Информационно-издательский дом «Филинь», 2003. – 616 с.
3. Грекул В. И. Проектирование информационных систем : курс лекций [Текст] / В. И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. – М. : Интернет-ун-т Информ. технологий, 2005. – 304 с.

Науковий керівник: к. т. н., проф. Самсонов В. В.

33. Розроблення інформаційної системи моніторингу стану водних ресурсів Київської області

Лоліта Пунтікова

Національний університет харчових технологій

Вступ. Київська область має гідрографічну мережу, що представлена 1523 річками, які мають загальну довжину 8,7 тис. км, серед них 3 великі річки, 8 середніх та малі річки зі струмками [1]. За сучасних умов стрімкого розвитку промислового і сільськогосподарського виробництва і зростаючого, пов'язаного з цим, дефіциту придатної для вживання води, гостро постає питання раціонального використання і охорони водних ресурсів. Це потребує розробки інформаційних систем (ІС) моніторингу стану водних ресурсів, що містять інформацію як про джерела забруднення, так і характеристики водних об'єктів.

Матеріали і методи. За даними екологічного моніторингу, протягом останніх 10 років помічено інтенсивне забруднення практично всіх джерел водопостачання. Це відбувається, передусім, через низьку якість очищення стічних вод Київської області та надходження забруднених стоків у поверхневі водойми, що негативно впливає на водні ресурси Київщини. Протягом 2012 р. у водойми скинуто 14,3 млн. м³ забруднених стоків [2]. Майже 1,5% забруднених зворотних вод (0,2 млн. м³) надійшли у водойми без будь-якого очищення. Значний вплив на загальну якість води у Київській області мають 335 великих та середніх підприємств. Серед них — Трипільська ТЕС, Казенний завод порошкової металургії (Бровари), найбільший у Європі Київський картонно-паперовий комбінат (Обухів), ЗАТ «Росава» (Біла Церква), ВАК «Борекс» (смт. Бородянка), ВАК «Червоний Жовтень» (Фастів) та інші. Серед найпоширеніших забруднюючих речовин у річках — сполуки важких металів, азоту амонійного, марганцю [3]. На формування хімічного складу природних вод впливають 2 групи факторів — прямі, які безпосередньо впливають на воду (склад гірських порід, живі організми, господарська діяльність людини), та непрямі, що визначають умови, в яких відбувається взаємодія забруднюючих речовин із водою (клімат, рельєф, рослинність).

Для належної оцінки усіх факторів, які впливають на існуючий стан водних ресурсів Київської області, визначення ступеня їх загрози та можливості виникнення проблеми і подальшого детального її розгляду пропонується створити ІС моніторингу стану водних ресурсів Київської області. Для роботи з базою даних планується реалізація таких функцій:

- завантаження даних у базу, їх коректування та видалення;
- облік водних ресурсів Київської області;
- облік існуючих джерел забруднення водних ресурсів;
- інформування про значення показників якості води за нормативами;
- надання інформації про поточні значення показників якості води;
- надання інформації щодо наявності та кількості забруднюючих речовин у водоймі;
- формування необхідних звітів.

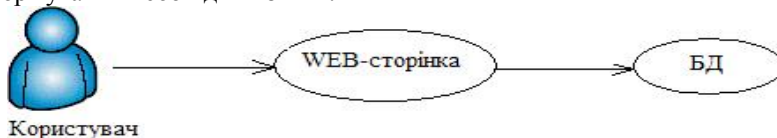


Рис. 1. Структура системи

Для реалізації системи планується використати технології: PHP — для роботи серверних скриптів і з'єднання з базою даних, HTML — для розмітки сторінки, JavaScript — для надання інтерактивності клієнтській частині, SQL — для створення запитів до БД.

Результати. Запропонована ІС моніторингу забезпечуватиме користувачу вдалу та зручну роботу з наявною інформацією для її подальшого аналізу та прийняття рішень. Класи об'єктів БД міститимуть перелік існуючих водних ресурсів у області, показники їх стану та фактори впливу, а також перелік підприємств Київщини, що забруднюють водні ресурси. Планується для доступу до ІС створити сайт зі зручним, не переобтяженим інтерфейсом, на якому користувач матиме доступ до інформації щодо поточного стану водних ресурсів, зможе ознайомитись із екологічними нормативами або надати додаткову інформацію.

Висновки. Оскільки за даними досліджень за останні роки на території Києва та області не виявлено жодного водостоку або водойми, які б відповідали вимогам фоновому стану чи відносились до 1 або 2 категорії якості води за ступенем чистоти («дуже чисті», «чисті» води), то впровадження описаної вище системи є актуальним [4]. Аналіз даних в ІС дозволить оцінити антропогенний вплив на якість водних ресурсів і розробити заходи щодо її покращення з використанням сучасних технологій підтримки прийняття рішень.

Література:

1. Екологічний паспорт Київської області / Департамент екології та природних ресурсів Київської обласної державної адміністрації. — К., 2013. — 123 с.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 р. / Міністерство екології та природних ресурсів України. — К., 2012. — 258 с.
3. Екологічний паспорт Київської області / Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Київській області. — К., 2012. — 102 с.
4. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2011 р. / Міністерство регіонального розвитку, будівництва, та житлово-комунального господарства України. — К., 2012. — 642 с.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Ночвай В. І.

34. Використання сучасних інформаційних засобів для аналізу та обліку природних ресурсів

Альона Рогач

Національний університет харчових технологій

Вступ. У складний економічний період в Україні аналіз стану природних ресурсів та їх раціонального використання є основними передумовами становлення, розвитку та процвітання у майбутньому. Людство вступило в якісно новий етап взаємодії з навколишнім природним середовищем, широкомасштабного використання його ресурсів. Нинішній етап розвитку людської цивілізації нерозривно пов'язаний із усебічною інтенсифікацією матеріального виробництва на основі використання досягнень науково-технічного прогресу, залучення до господарської діяльності дедалі зростаючих обсягів природних ресурсів. У свою чергу, ресурси планети, земної біосфери обмежені і мають чітко окреслені параметри та величини, а кількість народонаселення і його матеріальні потреби зростають досить високими темпами. Крім того, дедалі загострюються політичні, національні і соціально-економічні суперечності й протистояння між різними народами і країнами стосовно використання ресурсів біосфери.

Тому однією з проблем, що виникає, є аналіз та облік природних ресурсів на рівні країни, регіону тощо.

Матеріали і методи. При дослідженні таких глобальних проблем, як гармонізація і раціоналізація відносин людини з природою, сталий та екологічно безпечний соціально-економічний розвиток будь-якого регіону країни, треба враховувати особливості функціонування суспільства на сучасному етапі, закономірності біосферних процесів і вплив на них виробничої діяльності, допустимі рівні антропогенних навантажень на навколишнє середовище та окремі його компоненти.

У роботі розглянуто один підхід до вирішення задачі обліку природних ресурсів із урахуванням особливостей їх розташування та використання. Для цього пропонується розроблена автором сучасна інформаційна система, яка дає змогу проводити облік та всебічний аналіз існуючих природних копалин регіону з метою покращення процесу використання природних ресурсів та зменшення негативного впливу цієї діяльності на навколишнє середовище.

Для проведення аналізу використовуються як класичні методи економічного аналізу та статистики, так і неформальні методи (логічні) — системи показників, метод порівняння, побудова аналітичних таблиць, прийом деталізації, метод експертних оцінок, метод ситуаційного аналізу та прогнозування.

Результати. Результатом роботи є розробка інформаційної системи, база даних якої містить інформацію про всі наявні корисні копалини регіону, особливості корисних копалин, всі характеристики місць їх розташування. Користувач може легко визначити дані про запаси природних ресурсів, обсяги видобутку корисних ресурсів різного виду, побудувати прогноз розвитку копалин тощо.

Висновки. Використання інформаційної системи дозволить отримати обґрунтовані управлінські рішення у процесі узгодження критеріїв і показників обліку природних ресурсів, застосування єдиних підходів до їх економічної оцінки, узгодження завдань щодо використання природних ресурсів на регіональному і місцевому рівнях управління.

Література

1. Економіка світу. — К., 2002.
2. Словник-довідник з соціальної та економічної географії світу. — К., 2001.
3. Ярмолов І. Я. Багатства планети. — К., 1999.
4. Заставний Ф. Д. Географія України. — Львів, 1994

Науковий керівник: к. т. н., доц. Горлова Т. М.

35. Можливості мови C# для навчання програмування

Сергій Рудь

Національний університет харчових технологій

Вступ. Існує безліч різних мов програмування, які використовуються для розв'язання тих чи інших задач, адже кожна з мов має свої унікальні можливості та орієнтацію на певні типи завдань, свій спосіб опису понять, використовуваних під час розв'язання завдань. І коло задач, і мови програмування з часом змінюються, розвиваються нові підходи, тож доцільно розглянути сучасні засоби та методи програмування, які можуть бути застосовані у навчанні.

Матеріали і методи. Одним із представників об'єктно-орієнтованих мов високого рівня є мова програмування C# («сі-шарп»). Вона є близькою до C++ і Java. Мова має строгі статичну типізацію, підтримує поліморфізм, переважання операторів, вказівники на функції-члени класів, атрибути, події, властивості, винятки, коментарі у форматі XML. Багато чого мова C# перейняла від своїх попередників — мов C++, Delphi, Modula і Smalltalk.

Зручним середовищем програмування на мові C# є Visual Studio. Це повний набір інструментів і служб для створення різних додатків як для платформи Microsoft, так і для інших платформ. Він дає можливість розробляти програми .NET і писати неймовірно швидкий код за допомогою C++ AMP (Accelerated Massive Parallelism). До числа принципово важливих рішень, які реалізовані корпорацією Microsoft у мові програмування C#, можна віднести наступні:

- компонентно-орієнтований підхід до програмування (характерний і для ідеології Microsoft .NET в цілому);
- властивості як засіб інкапсуляції даних (характерно також у цілому для ООП);
- обробка подій (наявні розширення, в тому числі у частині обробки виключень, зокрема оператор try);
- делегати (delegate — розвиток покажчика на функцію в мовах C і C++);
- індексатори (indexer — оператори індексу для звернення до елементів класу-контейнера);

- перевантажені оператори (розвиток ООП);
- оператор `foreach` (обробка всіх елементів класів-колекцій, аналог Visual Basic);
- механізми `boxing` і `unboxing` для перетворення типів;
- атрибути (засіб оперування метаданими у СОМ-моделі);

Результати. Аналіз характерних особливостей мови С# та її порівняння з іншими сучасними мовами наводить на висновок, що вивчення програмування краще починати з С#. Серед сучасних систем програмування С# найбільш близька до Паскалю, який спеціально розроблявся як засіб навчання. Це проявляється в тому, що С# — найбільш концептуально цілісна і внутрішньо логічна мова, що широко і зрозуміло використовує при цьому більшість сучасних ідей програмування. У С# можна легко виділити базову підмножину мови і інструментальних засобів для швидкого вивчення, що дозволяє програмістові-початківцю в короткі терміни перейти до практичної розробки реальних програм, без чого неможливе повноцінне навчання програмуванню.

Передові можливості моделювання у Microsoft Visual Studio створені на основі більш великої платформи моделювання Microsoft. Тут покращена ефективність тестування і значно спрощено інструментарій. Компанія Microsoft надає «експрес»-версії середовища Visual Studio з можливістю використання компонентів Visual Basic, Visual С#, Visual С++ і Visual Web Developer на безоплатній основі. Версії Visual Studio 2010, 2008 і 2005 Professional Edition для мов Visual Basic, С++, С#, J# доступні безкоштовно для студентів і можуть бути завантажені через програму Microsoft DreamSpark. Крім того, для широкого загалу доступна безкоштовна 90-денна пробна версія Visual Studio. Усе це сприяє поширенню та використанню описаних засобів у навчанні програмування та розробці академічних проектів.

Висновки. Мова програмування С# надзвичайно перспективна, швидко розвивається і знаходить широке застосування як при навчанні програмування, так і роботі. Очевидною є необхідність подальшого дослідження можливостей використання платформи Microsoft .NET Framework та мови програмування С# у середовищі Microsoft Visual Studio.

Література

1. Visual Studio [Електрон. ресурс] / Microsoft. — Режим доступу : <http://www.visualstudio.com>. — Назва з екрану.
2. Simple С# — Программирование с нуля. Введение в С Sharp и .Net [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <http://simple-cs.ru/store/csharp/1>. — Назва з екрану.

36. Використання сучасних інформаційних засобів для фінансового аналізу підприємства

Іван Теслович

Національний університет харчових технологій

Вступ. Фінансовий стан — це найважливіша характеристика економічної діяльності підприємства. Вона визначає конкурентоздатність підприємства, його потенціал у діловому співробітництві, оцінює, у якому ступені гарантовані економічні інтереси самого підприємства і його партнерів по фінансових та інших відносинах. У складний економічний період в Україні аналіз фінансового стану

підприємства є основною передумовою становлення, розвитку та процвітання у майбутньому. Результати аналізу фінансового стану підприємства мають першочергове значення для широкого кола споживачів — як внутрішніх, так і зовнішніх по відношенню до підприємства.

Аналітичні дослідження фінансового стану підприємства містять багато розрахунків різного роду, обробку, аналіз та інтерпретацію отриманих результатів, що займає багато часу. Враховуючи, що об'єктом таких досліджень може виступати одразу кілька підприємств різного розміру, то при несвоєчасному отриманні необхідної інформації може постраждати не тільки якість результату прийняття управлінських рішень, але й сама організація, що їх приймає. Тому однією із задач, що виникає при аналізі фінансового стану підприємства, є використання сучасних інформаційних систем для оцінки фінансового стану підприємства.

Матеріали і методи. У більшості випадків при аналізі фінансово-господарської діяльності підприємства застосовують у першу чергу неформальні методи, а також класичні методи економічного аналізу та статистики.

Неформальні методи (логічні) — це: розробка системи показників; метод порівняння; побудова аналітичних таблиць; прийом деталізації; метод експертних оцінок; метод ситуаційного аналізу та прогнозування.

Формалізовані методи (математичні): класичні методи економічного аналізу; традиційні методи економічної статистики; математико-статистичні методи вивчення зв'язків; методи теорії прийняття рішень; метод фінансових обрахунків тощо.

У даний час на ринку комп'ютерних програм багато продуктів, які позиціонують себе як системи аналізу фінансового стану підприємства і дозволяють користувачам оцінити результати діяльності компаній за даними бухгалтерської звітності. Вони розрізняються як по спектру задіяних показників, так і по реалізованих у них підходах до вирішення основних завдань аналізу фінансово-господарської діяльності підприємств.

На основі сучасних методів фінансового аналізу в роботі реалізована система експрес-аналізу фінансового стану підприємств. Дана система виконує розрахунок основних фінансових показників і горизонтальний та вертикальний аналіз фінансової звітності. На основі даних офіційної бухгалтерської звітності підприємства, використовуючи створену інформаційну систему, було реалізовано розрахунок різних показників фінансового стану підприємства, створено аналітичні таблиці для горизонтального та вертикального аналізу звітності, а також агреговану форму балансу для загальної оцінки стану підприємства.

За допомогою розробленої системи проведено фінансовий аналіз підприємства. Результати аналізу показали, що досліджене підприємство має недостатню фінансову стійкість. Це підтверджують і отримані дані коефіцієнту абсолютної ліквідності, які свідчать, що підприємство в змозі негайно погасити лише 1,6% короткострокової заборгованості. Значення коефіцієнту швидкої ліквідності також має низьке значення, вдвічі менше від нормативного. Лише значення коефіцієнту загальної ліквідності знаходиться в межах норми і навіть перевищує її. Але високі показники загальної ліквідності свідчать не про стабільний фінансовий стан підприємства і про ефективність його діяльності, а про наявність позанормативних виробничих запасів.

Результати. Результатом роботи є розробка системи фінансового аналізу підприємства на основі офіційної звітності з використання сучасних підходів, що дає можливість проведення експрес-аналізу фінансового стану підприємства.

Висновки. Отримані результати можуть бути застосовані для обґрунтування управлінських рішень у діяльності підприємства в інтерактивному режимі.

Література

1. Ковальова В. Фінансовий аналіз: методи і процедури. — М. : Фінанси і статистика, 2002.
2. Ковалев В. В., Волкова О. Н. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учебник. — М. : ООО «ТК Велби», 2002. — 424 с.
3. Абрютин М. С. Экспресс-анализ финансовой отчетности : метод. пособ. — М. : Дело и Сервис, 2003. — 256 с.

Науковий керівник: к. т. н., доц. Горлова Т. М.

37. Задача прогнозування техніко-економічних показників діяльності харчового підприємства

Максим Черничка

Національний університет харчових технологій

Вступ. Однією з ключових задач планування виробничої діяльності підприємства на майбутній період є визначення таких обсягів виготовлення та реалізації продукції, які б задовольнили потреби споживачів та забезпечили при цьому отримання максимального прибутку. Успішне розв'язання даної задачі забезпечують методи та засоби розрахунку прогнозних показників на майбутні планові періоди.

Серед основних чинників, притаманних будь-якому підприємству харчової галузі, є вплив сезонних коливань попиту на продукцію. Це вимагає гнучкої та адекватної реакції на це явище, зокрема необхідності зменшення або ж збільшення виробничих потужностей. У даній ситуації доцільними є дослідні прогнози, що базуються на вивченні тенденцій змін об'єкта в часі і розповсюдженні знайденої залежності на перспективу.

Матеріали і методи. Виходячи з того, що значення техніко-економічних показників (ТЕП) змінюються в часі та мають сезонний характер, запропоновано використати екстраполяційний метод прогнозування обсягів виготовлення та реалізації продукції, що базується на основі аналізу ретроспективних даних із використанням часових рядів [1]. В якості базового об'єкта для дослідження обрано ПАТ «Оболонь».

Метод екстраполяції є одним із основних для прогнозування розвитку складних виробничих систем; у його основу покладається припущення про незмінність чинників, що визначають розвиток об'єкта дослідження. Відтак сутність методу екстраполяції полягає в поширенні закономірностей розвитку об'єкта в минулому на його майбутнє [2].

Для розроблення та аналізу прогнозної моделі виділено часовий ряд, що відображає об'єми реалізації пива «Оболонь Світле» за останні 12 кварталів. Із метою виділення можливого тренда проведено згладжування даних за методом ковзного середнього [3]. Цей метод дозволяє вирівнювати тренд фактичних значень через згладжування сезонних коливань. Аналіз згладжених даних дає підстави стверджувати про існування лінійного тренда. Проаналізувавши піки — відхилення від прямої, виявлено певну закономірність їх змін, а відтак робимо висновок про їх

стабільність у відповідних кварталах, що підтверджує наявність адитивних сезонних компонентів у ретроспективних показниках.

Таким чином, ми переконались, що фактичні значення попиту на продукцію включають у себе трендові значення та сезонні компоненти. Амплітуда сезонних компонентів є приблизно сталою. При цьому слід враховувати певну похибку, викликану зовнішніми та внутрішніми чинниками. Отже, доцільно використовувати модель, у якій варіація значень змінної в часі найкраще описується через додавання окремих компонентів. Загальний вигляд моделі:

$$A = T + S + E, \text{ де}$$

A — ретроспективні дані — фактичні значення показників за попередні періоди;

S — сезонні квартальні значення;

T — тренд — залежність попиту від кварталу;

E — похибка.

Аналіз моделі з адитивними компонентами складається з наступних етапів.

1. Розрахунок значень сезонних компонентів.
2. Десеоналізація даних.
3. Обґрунтування вигляду і розрахунок параметрів аналітичної функції (тренда).
4. Розрахунок тренда на основі отриманої аналітичної функції.
5. Розрахунок помилок.
6. Встановлення адекватності моделі.

На останніх етапах аналізу проводимо процедуру встановлення адекватності моделі шляхом обчислення середнього абсолютного та середнього квадратичного відхилення.

Результати. В результаті проведеного аналізу часових рядів із використанням зазначеного підходу побудовано прогнозу модель для розрахунку техніко-економічних показників діяльності харчового підприємства на прикладі ПАТ «Оболонь». Отримано значення похибки в межах 2%, що вказує на адекватність моделі та можливість проведення короткострокового прогнозування на її основі.

Висновки. Використання даної моделі забезпечить визначення оптимальної завантаженості виробничих потужностей, розрахунок показників очікуваного прибутку та обсягу реалізації на задані види продукції.

Література.

1. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов: Основные методы. — М. : Мир, 1982. — 428 с.
2. Андерсон Т. Статистичний аналіз часових рядів. — М. : Світ, 1976. — 523 с.
3. Садовникова Н. А., Шмойлова Р. А. Анализ временных рядов и прогнозирование. — М., 2004. — 200 с.

Науковий керівник: к. т. н., доц. Загоровська Л. Г.

38. Выбор приусадебного участка с помощью метода анализа иерархий

Виктория Чечина

Национальный университет пищевых технологий

Введение. Выбор приусадебного участка очень актуален в наше время, а сделать такой непростой выбор без количественных показателей сложно. Поэтому для выбора участка для дачи нужно определить критерии, по которым можно их сравнивать. И для того, чтобы сделать правильный выбор, узнать, какой из критериев важнее, можно воспользоваться методом анализа иерархий.

Материалы и методы. Метод анализа иерархий — методологическая основа для решения задач выбора альтернатив посредством их многокритериального рейтингования. Метод анализа иерархий создан американским ученым Т. Саати и вырос в настоящее время в обширный междисциплинарный раздел науки, имеющий строгие математические и психологические обоснования и многочисленные приложения.

Основное применение метода — поддержка принятия решений посредством иерархической композиции задачи и рейтингования альтернативных решений. Имея в виду это обстоятельство, перечислим возможности метода:

- 1) проведение анализа проблемы;
- 2) проведение сбора данных по проблеме;
- 3) оценка противоречивости данных и её минимизация;
- 4) проведение синтеза проблемы принятия решения;
- 5) организация обсуждения проблемы, способствование достижению консенсуса.
- 6) оценка важности учёта каждого решения и важности учёта каждого фактора, влияющего на приоритеты решений;
- 7) оценка устойчивости принимаемого решения.

Результаты. При решении задачи мы сравнивали 3 участка. Критерии, по которым мы оценивали, какой из участков будет лучше:

- 1) цена;
- 2) размер дома;
- 3) удобство автобусных маршрутов;
- 4) площадь двора;
- 5) современное оборудование;
- 6) общее состояние.

Среди этих критериев самым важным нами был принят «общее состояние». Далее были построены матрицы попарных сравнений, и после оценки по шкале относительной важности был получен общий результат. Участок № 1 получил наивысшую общую оценку 0,76, поскольку был оптимальным по критериям «цена» и «общее состояние». Остальные участки получили общие оценки 0,55 и 0,40. Таким образом, при учёте всех факторов лучше выбрать участок № 1, другие варианты ему значительно уступают.

Выводы. После решения задачи мы можем увидеть, что с помощью этого метода можно решить такую сложную, на первый взгляд, задачу, как выбор участка. Это возможно благодаря тому, что мы не только сравниваем все участки по заданным критериям, а и оцениваем, какой из критериев для нас более важен. Таким образом,

при использовании метода для решения той же самой задачи у разных людей может получиться разный результат. Это происходит вследствие учёта субъективных оценок важности того или иного критерия. Метод анализа иерархий доступен каждому и полезен в ситуациях, когда при выборе нужно оценить имеющиеся варианты сразу по нескольким критериям.

Литература.

1. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс ; пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. — 1991. — 224 с.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — 1993. — 278 с.

Научный руководитель: к. т. н., проф. Самсонов В. В.

39. Використання засобів захисту інформаційного обміну в комп'ютерних мережах промислового призначення

Андрій Шинкаренко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Завдання захисту інформації від несанкціонованого доступу вирішувалося в усі часи протягом історії людства. Уже в стародавньому світі виділилось два основних напрямки вирішення цього завдання, існуючі і по сьогоднішній день: криптографія і стеганографія. Метою криптографії є приховування вмісту повідомлень за рахунок їх шифрування. На відміну від цього, при стеганографії ховається сам факт існування таємного повідомлення.

У доповіді проведено огляд сучасних засобів захисту інформації, які можуть бути використані в системах автоматизованого керування промисловими об'єктами. Виділено такі засоби: фізичні, законодавчі, управління доступом, криптографічне закриття. Обмежуючи дослідження саме криптографічними засобами, задача полягає в розробці рекомендацій щодо вибору конкретних протоколів інформаційного обміну та програмного забезпечення під час проектування та розгортання інформаційних систем на заданому об'єкті.

Матеріали і методи. В комп'ютерних системах найефективнішими є криптографічні способи захисту інформації, що характеризуються найкращим рівнем захисту. Для цього використовуються програми криптографічного перетворення (шифрування) та програми захисту юридичної значимості документів (цифровий підпис). Шифрування забезпечує засекречування і використовується в ряді інших сервісних служб. Шифрування може бути симетричним і асиметричним. Перше базується на використанні одного і того ж секретного ключа для шифрування і дешифрування. Друге характеризується тим, що для шифрування використовується один ключ, а для дешифрування – інший, секретний.

Також використовують комп'ютерну стеганографію — це напрям класичної стеганографії, що базується на особливостях форматів, які використовуються для представлення інформації. Приклади: стеганографічна файлова система StegFS для Linux, приховування даних у невикористовуваних областях форматів файлів, підміна символів у назвах файлів, текстова стеганографія і т. д. Останнім часом набули популярності методи, коли прихована інформація передається через комп'ютерні

мережі з використанням особливостей роботи протоколів передачі даних. Такі методи одержали назву «мережева стеганографія».

Результати. Розроблено програму, написану на мові C++, яка дозволить приховати при передаванні блок текстової інформації у графічних файлах нерухомих зображень. В останній 8-й біт / піксель вбудовується приховане повідомлення. На вході ми маємо текст і зображення, на виході — зображення, в якому знаходиться повідомлення.

Висновки. Користувачами програми можуть бути підприємства, які потребують захисту електронних документів, що передаються через незахищені мережі загального користування.

Науковий керівник: д. т. н., проф. Савченко Ю. Г.

Література.

1. Конахович Г. Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика / Конахович Г. Ф., Пузыренко А. Ю. — К. : МК-Пресс, 2006.
2. Грибунин В. Г. Цифровая стеганография / Грибунин В. Г., Оков И. Н., Туринцев И. В. — М. : Солон-Пресс, 2002.
3. Вольшенбах М. Криптография на С и C++. — М. : Триумф, 2004. — 464 с.
4. Панасенко С. П. Алгоритмы шифрования. — СПб. : БХВ-Петербург, 2009. — 576 с.

40. Перспективи розвитку сайту НУХТ

Владислав Шуляр

Національний університет харчових технологій

Вступ. Сайт — це сторінка або група сторінок, об'єднаних за змістом, що мають систему навігації і оформлених у єдиному смисловому контексті, простіше — це певне місце в Інтернеті, де можна розмістити будь-яку інформацію, зробивши її доступною з будь-якої точки світу. Сайти стають обов'язковим компонентом змісту та управління освітою.

Сайт університету — це офіційне представництво університету в Інтернеті. Отже, сайт повинен містити наступну інформацію: статут університету, внутрішній розпорядок, правила прийому і т. д. На сайті має бути інформація про відповідальних осіб: ректора, проректора, декана, завідувача кафедри і т. д., із зазначенням повного імені, посади, контактів та іншої, додаткової, інформації. Крім того, на сайті може бути інформація про всіх співробітників університету, а також їхні контакти. Також на сайті може бути додаткова інформація, яка так чи інакше пов'язана з університетом.

Матеріали і методи. Для створення сайту НУХТ використовувалися наступні технології:

1. HTML5 — мова розмітки веб-сторінок в Інтернет.
2. PHP 5.3.26 — скриптова мова програмування для генерації HTML-сторінок на стороні веб-сервера.
3. MySQL 5.0.8 — система управління реляційними базами даних.
4. PHP MVC Framework Phalcon 1 — веб-фреймворк, реалізований у вигляді написаного на С PHP розширення, що характеризується високою продуктивністю при меншому споживанні ресурсів.

5. Bootstrap 2.3.2 — CSS-фреймворк.
6. jQuery 1.9.1 — бібліотека JavaScript.

Сайт створений на основі патерну MVC — Модель-Вид-Контролер. Apache виступає в ролі основного веб-серверу, а nginx — у ролі кешуючого. Перспективи розвитку наступні.

1. Мультисайтовість, тобто створення окремих сайтів кафедр, бібліотеки, спорткомплексу та ін., що будуть агрегуватися в основний сайт НУХТ.
2. Розробка на основі каскадних таблиць стилів гнучкої верстки для адаптації зовнішнього вигляду сайту на екранах різної роздільної здатності (телефони, планшети, монітори тощо).
3. Зміна шаблону: заповнення пустих колонок по боках корисною та цікавою інформацією.

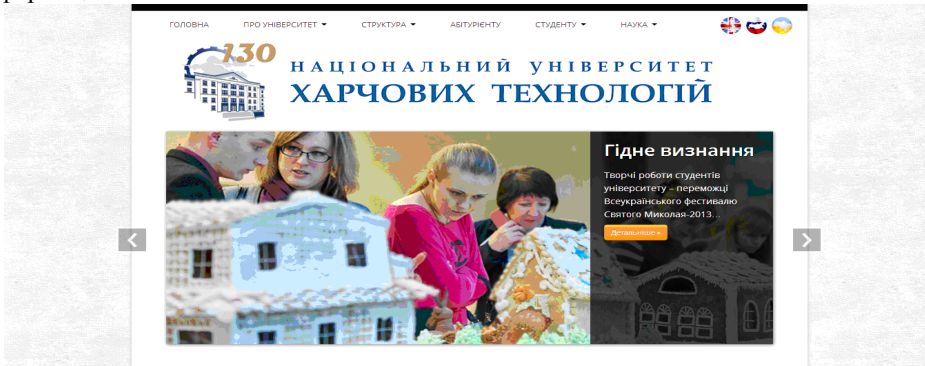


Рис. 1. Головна сторінка сайту НУХТ

4. Створення модуля, який буде відображати статистику по відвідуваннях сайту, відфільтровану за різними критеріями, наприклад, за містом чи країною, за віком чи статтю.

Результати. Були створені модулі підрозділів та людей. Модуль підрозділів дозволяє переглядати інформацію про підрозділи, а саме назву підрозділу, контакти підрозділу, контент (загальна інформація про підрозділ). До підрозділів можуть відноситись факультети, кафедри, бухгалтерія, ректорат та ін. При цьому є можливість додати завідувача підрозділу — людину, яка «керує» підрозділом. Також до підрозділу можна прив'язати сторінки людей із модуля людей, при цьому люди будуть доступні у зручному для перегляду вигляді. Також до підрозділу можна прив'язати яку завгодно інформацію у вигляді гіперпосилань, що підвантажуються динамічно (з використанням AJAX) із сайту НУХТ. Модуль людей дозволяє переглядати інформацію про людей, а саме ПІБ, посаду, контакти, контент (загальну інформацію про людину), фото.

Висновки. Розроблення і розвиток сайту НУХТ за допомогою мови розмітки веб-сторінок HTML5, CSS-фреймворку Bootstrap, JavaScript-бібліотеки jQuery та фреймворку Phalcon дозволить створити швидкий, динамічний та інтерактивний сайт, що буде гідно представляти наш університет у мережі Інтернет.

Література

1. Документація Phalcon 1.2.6 [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://docs.phalconphp.ru/ru/latest/>
2. Bootstrap Components [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://getbootstrap.com/2.3.2/components.html>

Науковий керівник: к. т. н., проф. Самсонов В. В.

41. Побудова онтології опису навчально-методичних ресурсів дисциплін

А. Щербина

Національний університет харчових технологій

Вступ. Пошук шляхів підвищення ефективності і якості навчання є нині актуальним в усіх сферах освіти. Використання в учбовому процесі технічних засобів і комп'ютеризація є характерною для сучасної вищої освіти. Однією з головних проблем, що виникають при створенні таких систем, є представлення знань про предметну область. Нині одним із найкращих методів представлення знань є онтології. Задача полягає в розробці методики побудови онтології опису навчально-методичних ресурсів дисциплін вищих навчальних закладів(ВНЗ) з метою їх подальшого використання при створенні навчальних систем.

Матеріали і методи. Існує багато методик, аби побудувати онтологію, але на сьогодні немає уніфікованого алгоритму розробки онтологій. У даній роботі були узагальнені різноманітні дослідження у цій області та розроблена методика створення онтології саме для навчально-методичних ресурсів ВНЗ.

Алгоритм створення онтології опису навчально-методичних ресурсів дисциплін складається з наступних кроків.

1. Визначення області та масштабу онтології.

Предметною областю є уся термінологія використовувана для організації учбового курсу: тема, лекція, підручники, контрольні питання, тести, приклади, а також усе більш дрібні компоненти кожного з об'єктів.

2. Пошук додаткових джерел надходження інформації до онтології.

Багато онтологій вже доступні в електронному вигляді і можуть бути імпортовані у використовуване середовище проектування онтологій.

3. Вибір технології представлення знань.

Дескриптивна логіка поєднує в собі можливість представлення знань у вигляді ієрархії понять з одного боку, та можливість машинної обробки знань з іншого. Тому саме вона краще підходить для наших цілей.

4. Вибір мови для опису онтологічних баз знань.

OWL забезпечує повнішу машинну обробку інформації і найбільше підходить для створення онтологій навчально-методичних ресурсів.

5. Вибір програмного інструменту для розробки онтології.

Protégé – Створення, перегляд онтологій. Безкоштовний у користуванні.

OilEd – Розробка онтологій, підтримка логічного висновку.

6. Визначення класів і ієрархії класів.

Для навчальних дисциплін більш підходить низхідний спосіб – спочатку визначаємо загальні поняття, які потім конкретизуються, але остаточний вибір залежить від розробника онтології.

7. Визначення властивостей класів.

Кожна властивість може бути задана конкретним значенням або способом (наприклад, формулою, що реалізується за допомогою приєднаної процедури) обчислення значення цієї властивості.

8. Створення екземплярів.

Визначення екземплярів починається з визначення потрібної глибини деталізації в їх представленні. Глибина деталізації, залежить від мети створення онтології – що саме має робити майбутня навчальна система.

9. Уточнення та верифікація створеної онтології.

Щоб перевірити онтологію необхідно підготувати ряд питань, на які має дати відповідь створена онтологія та за допомогою створеної моделі побудувати відповідь на них.

Результати. У результаті даного дослідження була розроблена методика побудови онтологій навчальних дисциплін для ВНЗ.

Висновки. Створена за допомогою даної методики онтологія є готовою складовою для подальшої інтеграції у навчальну систему відповідної дисципліни.

Література

1. Система електронних навчально-методичних ресурсів навчальної дисципліни / Українець А. І., Самсонов В. В., Поворознюк Н. І. [та ін.]. – К. : НУХТ, 2005. – 113 с.
Науковий керівник: к. т. н., проф. Самсонов В. В.

42. Огляд програмного забезпечення для створення електронних книг

Андрій Ющик

Національний університет харчових технологій

Вступ. У наш час бурхливого розвитку комп'ютерних інформаційних технологій усе більш актуальним стає розробка і використання в навчальному процесі, і не тільки, електронних посібників та підручників, що розробляються із застосуванням гіпертекстових і мультимедійних технологій. Поступово електронні підручники витісняють із повсякденного обігу звичайні паперові книги, адже в них значно швидше здійснюється пошук потрібної інформації, що значно покращує процес навчання. Також вони є компактними, зручними у роботі, а особливо секретні документи можна захистити різними способами обмеження доступу до інформації — за допомогою технологій шифрування, електронних підписів і ключів. Однак вони мають і свої недоліки: низька роздільна здатність багатьох пристроїв; очі втомлюються від читання з монітору чи пристрою; потенційна несумісність із новим апаратним або програмним забезпеченням (ПЗ).

Матеріали і методи. Електронні підручники існують у таких форматах: *.exe, *.chm, *.swf, *.flv, *.pdf, *.djl, *.htm, *.html, *.arg та інші. Таке різноманіття форматів у свою чергу вимагає відповідного ПЗ, що нині не є проблемою. Розрізняють такі програмні засоби для створення електронних книг: засоби створення та роботи з текстом (блокнот, пакет Microsoft Office, пакет OpenOffice, Adobe Dreamweaver, KompoZer); засоби роботи з мультимедіа (Microsoft PowerPoint; Adobe Photoshop, Camtasia Studio); засоби компіляції (збірки) електронних підручників (SunRav BookEditor [1], eBook Maestro [2], Kvisoft FlipBook Maker [3], NATATA eBook Compiler [4]); засоби відтворення контенту (інтернет-браузери, медіаплеєри).

Зробимо більш детальний огляд програмних засобів компіляції електронних книг і порівняємо їх за функціоналом, адже вони дозволяють більш швидко скомпонувати підручник у таких форматах, як *.exe, *.chm, *.swf, *.flv, *.pdf, *.html, і дуже легкі у використанні. За їх допомогою на сторінках електронного підручника можна розміщувати різноманітні елементи мультимедіа, флеш-анімацію, посилання в межах

підручника або за його межами, проводити різноманітне форматування тексту. Також із їх допомогою можна швидко скомпонувати підручник у вигляді виконуваного файлу з набору документів у форматі *.html або *.pdf. Крім того, програмні засоби компіляції дозволяють швидко налаштувати інтерфейс електронної книги, а також при бажанні розробника встановити пароль користувача на підручник або обмежити термін користування ним. Для порівняння розглянутих засобів було взято фрагменти навчальних матеріалів із системного аналізу і на основі них скомпільовано електронні книги.

Результати. За власними результатами дослідження програмних засобів компіляції електронних книг можна зробити такі висновки: Kvisoft FlipBook Maker краще підходить для створення електронних книг із 3D-ефектом гортання сторінок, скомпонованих із pdf-документів, eBook Maestro та NATATA eBook Compiler — для створення електронних книг, скомпільованих із html-документів, а SunRav BookEditor — для створення електронних книг із можливістю редагування. Дані висновки було сформульовано на основі компіляції фрагментів навчальних матеріалів із системного аналізу. Нижче представлено порівняльну таблицю можливостей даних програмних засобів:

Таблиця

Порівняння можливостей програмних засобів компіляції електронних книг

Назва програми	Можливості				
	Використання мультимедійних файлів, Flash	Налаштування інтерфейсу книги користувачем	Друк сторінок книги	Редагування створеної книги	Програмування
SunRav BookEditor	+	+	+	+	+
Help & Manual	+	-	+	-	-
eBook Maestro	+	-	+	-	-
Kvisoft FlipBook Maker	+	-	+	-	-

Висновки. Електронний підручник у наш час став невід’ємною частиною нашого інформаційного суспільства, і тому огляд програмних засобів компіляції електронних книг дав змогу краще розібратися з можливостями програм, їх функціональним наповненням, а також дав змогу зрозуміти, в яких цілях слід використовувати ту чи іншу програму.

Науковий керівник: Костіков М. П.

Література

1. Создание электронных книг и учебников — SunRav BookOffice [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <http://www.sunrav.ru/bookoffice.html>
2. eBook Maestro [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <http://www.ebookmaestro.com>
3. Kvisoft FlipBook Maker [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <http://www.kvisoft.com/flipbook-maker/>
4. NATATA eBook Compiler [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : http://natata.hn3.net/ebook_products.html.

43. Деякі принципи створення математичної моделі умовостійких мереж

Ілля Талавер, Дмитро Самойленко, Тетяна Кривець
Національний університет харчових технологій

Вступ: При проектуванні мереж передачі дискретної інформації та їх моделюванні виникає необхідність в розв'язуванні низки складних задач, однією з яких є визначення надійності функціонування різноманітних структур побудови мереж. Надійність, як відомо, можна оцінювати різними критеріями, але, з точки зору конкретного користувача, особливе значення має ймовірність зв'язаності між вузлами мережі.

Матеріали і методи: Розширення комплексу інформаційних послуг, що надаються користувачам останнім часом, викликало необхідні умови для створення глобальних інфокомунікаційних мереж на базі інформаційних мереж.

У зв'язку з цим, для побудови єдиної гібридної мережі розроблено методи інтеграції мереж різноманітної природи, таких як: базових транспортних мереж, телефонних мереж загального користування, розширених до функцій інтелектуальних мереж, корпоративних мереж, мобільних мереж, Інтернету та інших.

Гібридна мережа має складну багатoshарову структуру, тому що до складу перспективних інфокомунікаційних мереж повинні входити як багатoshвидкісні транспортні мережі (ядро), так і мережі доступу. Наприклад, інформаційні потоки мереж загального користування, корпоративні (у тому числі віртуальні) і інші мережі накладаються на мережі транспортних каналів, які, в свою чергу, накладаються на лінії зв'язку різноманітної природи і т.д. Виходячи з вище сказаного можна зробити висновок, що гібридна мережа повинна мати високу надійність і стійкість до зовнішнього впливу.

Модель гібридної мережі повинна відображати сукупність “вкладених” структур окремих мереж та їх взаємозв'язки. Такі властивості, як відомо, має езотерична модель.

Результати: Для проведення розрахунків окремих мереж побудована математична модель, яка визначає об'єкт, що досліджується, як навантажено ієрархічну гіпермережу $S=(Y(V,X,\{R_i\});P, \{F_i\})$. Граф складається з таких об'єктів: $Y=\{y_i\}$, $i=[1,m]$ —множина вершин транспортної мережі, $V=\{v_i\}$, $i=[1,l]$ - множина ребер транспортної мережі; $R_i=\{r_{ij}\}$, $j=[1,f]$ —множина ребер i -ї накладеної мережі.

Тоді, $N=\{n_i\}$, $n=[1,k]$ - множина вершин i -ї накладеної мережі; $N=\bigcup N_i$ – множина вершин усіх мереж, що розглядаються; $Y\supset N$.

P – відображення, що співставляє кожному елементу $r(R_1$ графа 1 -ї накладеної мережі (N_1,R_1) множини $F_1(V$ гілок транспортної мережі, гілки якої складають зв'язану частину гіперграфа $PS=(Y,(n,R_1))$.

F_i – відображення, що співставляє кожному елементу $r(R_{i+1}$ графа i -ї мережі (N_{i+1},R_{i+1}) множини $F_i(r)(R_i$ гілок i -ї мережі). Сімейство підмножин гілок мережі містить тільки такі підмножини, гілки яких складають зв'язану частину гіперграфа $F_iS=(N_i,(R_i,R_{i+1}))$.

Відображення P і F_i є відношеннями інцидентності в гіперграфах PS і F_iS_i визначають інцидентність елементів гіпермережі S .

Висновки: Розроблена математична модель дозволяє розв'язувати задачі надійності й стійкості інформаційних мереж з урахуванням структур і алгоритмів перемикання потоків мереж, що використовуються.

Література

1. Кривець Т.О., Прудкой Ю.І., Городенська В.Я. Математична модель постійних інформаційно-обчислювальних мереж: Наукові праці УДУХТ, Київ, 2001.

2. Кривець Т.А., Об одной модели устойчивых информационно-вычислительных сетей: тезисы международной конференции DYNAMICAL SYSTEM MODELLING AND STABILITY INVESTIGATION, Kyiv, 2003.

44. Моделювання коливань математичного маятника

Евген Тростьянський, Микола Кузьмич
Віктор Зубченко, Ольга Сєдих, Світлана Маковецька
Національний університет харчових технологій

Вступ. Моделювання дозволяє надати наочності абстрактним законам і концепціям, привернути увагу до деталей досліджуваного явища. Графічне відображення результатів моделювання на екрані комп'ютера одночасно з анімацією досліджуваного явища або процесу дозволяє легко сприймати великі обсяги інформації. Вибір механічних коливальних систем для моделювання обумовлений можливістю відобразити їхній рух на екрані комп'ютера. Візуалізація руху з одночасним виведенням графіків значно полегшує розуміння багатьох абстрактних концепцій фізики коливань.

Матеріали і методи. Математичний маятник: матеріальна точка, яка підвішена на невагомій нерозтяжній нитці. Практично це важке тіло підвішене на легкій нитці, довжина якої набагато більша ніж розміри тіла. Коливання відбуваються в одній площині під дією сили тяжіння. Коли маятник перебуває в стані рівноваги, сила тяжіння зрівнюється силою пружності нитки. Якщо маятник відхилити на деякий кут α , то сила пружності нитки зрівноважує складову силу тяжіння F_1 , направлену вздовж нитки. Складова

$$F_2 = F_T \sin \alpha - mg \sin \alpha$$

є повертаючою силою. Розкладемо $\sin \alpha$ в ряд Тейлора:
$$\sin \alpha = \alpha - \frac{\alpha^3}{3!} + \frac{\alpha^5}{5!} - \dots$$

Для достатньо малих α маємо $\sin \alpha = \alpha$, то $F_2 = mg\alpha = -mg \frac{x}{l}$,

де ми враховуємо, що $\alpha = -\frac{x}{l}$,

де x — зміщення маятника з положення рівноваги, l — довжина нитки. Таким чином диференціальне рівняння, що описує це коливання

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{mg}{l} x.$$

Тоді

$$\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{g}{l} \cdot x = 0, \quad \text{або} \quad \frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0,$$

де ω — циклічна частота власних коливань математичного маятника $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$.

Одержане рівняння є рівнянням гармонічного коливання розв'язком якого є

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0).$$

Амплітуда коливань A і початкова фаза φ_0 визначаються початковими умовами.

За допомогою математичного маятника можна визначити прискорення вільного падіння в будь-якій точці земної поверхні. Оскільки земна кора в різних місцях має неоднаковий склад, то і густина її в різних місцях різна. Там, де густина більша, прискорення вільного падіння буде більшим. Вимірюючи величину g за допомогою фізичного маятника, можна розслідувати поклади корисних копалин.

Результати.

$L := 1$ — довжина маятник, м

$g := 9.8$ — прискорення вільного падіння, м/с²

$$\frac{d^2}{dt^2}x(t) + \frac{g}{L} \cdot \sin(x(t)) = 0 \quad \text{- диференціальне рівняння коливань маятника з довільною амплітудою}$$

Початкові умови:

$$x'(0) = 0 \quad \text{- швидкість}$$

$$x(0) = \frac{\pi}{1.05} \quad \text{- початковий зміщення}$$

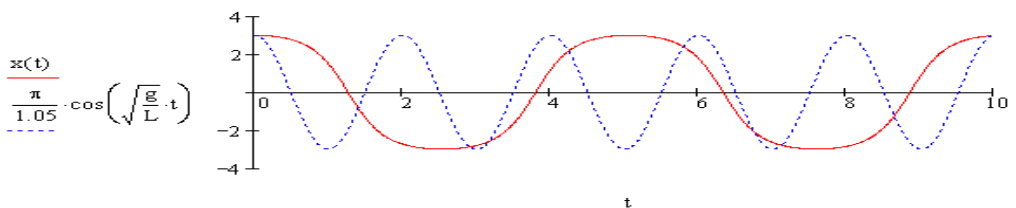


Рис.1.

Висновки. При малих кутах відхилення збіжність між наближеним та точним рішенням задовільна, графіки обох рішень накладаються один на інший протягом декількох періодів. При великих амплітудах рис.1, коливання явно не синусоїдальні. Таким чином, студенти не тільки отримують уяву про точність наближеної формули, але можуть отримати результат для довільних амплітуд.

Література

1. Гурский Д.А., Турбина Е.С. Вычисления в MathCad 12. – СПб.: Питер, 2006

44. Розрахунок в Середовищі MathCad електричних кіл за допомогою правил КірхГофа

Сергій Латиговський, Олександр Бусигін,
Віктор Зубченко, Ольга Сєдих, Світлана Маковецька
Національний університет харчових технологій

Вступ. Аналіз складних лінійних електричних кіл завжди зводиться до розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь з дійсними чи комплексними коефіцієнтами. Рішення систем рівнянь розмірністю більшою трьох вимагає великих витрат часу, тому використання пакету Mathcad розрахунків доцільно для виконання розрахунків електричних кіл.

Матеріали і методи. В складних (розгалужених) електричних колах виділяються:

- ✓ гілка – елемент кола, в якому протікає один і той самий струм;
- ✓ вузол – точка, де сходяться мінімум три гілки кола;
- ✓ замкнений контур – електричне коло, яке має кілька гілок, вздовж яких можна зробити замкнений обхід.

Співвідношення між фізичними величинами I, R, U, E для вузлів та замкнених контурів визначаються за правилами Кірхгофа. Правило випливає з принципу нерозривності електричного струму, згідно з яким в кожній точці електричного кола електрони зникають і виникають, тобто скільки зарядів підходить до цієї точки, стільки від неї і відходить.

I правило Кірхгофа: алгебраїчна сума сили струмів, які сходяться в будь-якому вузлі електричного кола, дорівнює нулю

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0,$$

де n – кількість струмів, I_k – сила струму в k -ій гілці вузла.

Сили струмів, що входять у вузол є додатним, а які виходять з вузла – від'ємні (напрямок струмів вибирають довільно).

II правило Кірхгофа базується на законі збереження енергії: в будь-якому замкненому контурі алгебраїчна сума EPC , що діють в даному контурі дорівнює алгебраїчній сумі спадів напруги на всіх опорах, що належать цьому контуру

$$\sum \mathcal{E}_k = \sum I_k R_k$$

При розв'язанні конкретної задачі потрібно:

1. у гілках кола довільно обрати напрямки струмів;
2. за I правилом Кірхгофа скласти $(m-1)$ рівнянь, де m – кількість вузлів у колі;
3. визначити замкнені контури, кожний із них повинен мати хоча б одну гілку, яка не входить ні в один інший контур;
4. довільно обрати напрямок обходу вибраних контурів;
5. для визначених контурів скласти рівняння за II правилом Кірхгофа, дотримуючись правил знаків, в яких сила струму за напрямком співпадає з обраним напрямком обходу контуру, відповідний спад напруги IR береться зі знаком плюс, в протилежному випадку – зі знаком мінус. Якщо напрямок сили струму у гілці де є джерело струму таке, що в джерелі струму він проходить від негативного

полюсу до позитивного, то значення ЕРС цього джерела входить у рівняння зі знаком «плюс». В протилежному випадку – зі знаком мінус;

6. система рівнянь повинна бути повною, тобто число рівнянь повинно відповідати числу невідомих величин.

Якщо при розв’язанні системи рівнянь значення сили струму в деякій гілці має від’ємний знак, це означає що сила струму в цій гілці має напрямок протилежний, що був вибраний на схемі. Як приклад розглянемо схему рис.1.

Результати.

Е вимірюється у Вольтах; R - в Омах.

E1 := 6.5 E2 := 3.9 R1 := 17 R2 := 10

Given R5 := 12 R6 := 21

$$I1 \cdot R1 + I5 \cdot R5 = E1 - E2$$

$$I2 \cdot (R2 + R3) + I4 \cdot R4 = -E2$$

$$I5 \cdot R5 + I6 \cdot R6 - I4 \cdot R4 = 0$$

$$I1 + I2 - I3 = 0$$

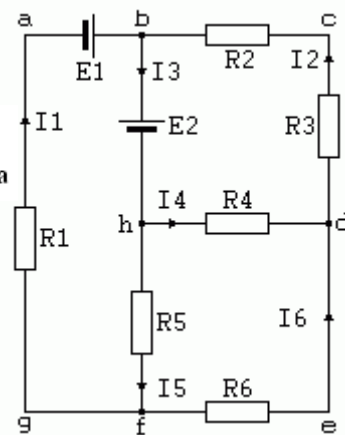
I3

I4

Find(I1, I2, I3, I4, I5, I6) →

$$\begin{pmatrix} .11634377145586435416 \\ -.13772649929848652199 \\ -2.1382727842622167826 \cdot 10^{-2} \\ -7.3229051613480999433 \cdot 10^{-2} \\ 5.1846323770858831607 \cdot 10^{-2} \\ -6.4497447685005522553 \cdot 10^{-2} \end{pmatrix}$$

Рис.1.



Висновки. Використання MathCad дуже ефективно при розв’язку задач з використанням систем лінійних рівнянь, наприклад, для електричних кіл.

Література

1. Гурский Д.А., Турбина Е.С. Вычисления в MathCad 12. – СПб.: Питер, 2006

45. Застосування «хмарних технологій» у навчанні на прикладі Microsoft Office 365

Вадим Брєславєць, В.О. Овчарук, І.В. Юшук
Національний університет харчових технологій

Вступ: Що таке Microsoft Office 365? Microsoft Office 365 – це набір програм, що базується на «хмарних технологіях». До складу Microsoft Office 365 безкоштовно електронну пошту, службу обміну миттєвими повідомленнями, засіб проведення відеоконференцій і здійснення голосових викликів, а також дозволяє створювати і редагувати документи в онлайн-режимі. Хмарний формат означає, що всі дані зберігаються в центрі обробки даних Microsoft, а не на комп’ютері користувача, і це

забезпечує користувачам доступ до документів і даних з різних пристроїв через Інтернет з допомогою браузера.

Матеріали і методи: Цей програмний продукт має певні вимоги до апаратної та програмної складової. Апаратна частина повинна відповідати таким мінімальним вимогам: процесор 2,5 Г.Гц, оперативна пам'ять 500 мБ.. Операційна система: Windows XP SP3, Windows Vista SP2, Windows 7(8), Mac OS X 10.5 і вище, Windows Server 2003 і Windows Server 2008. Пакет MS Office бажано починаючи з Office 2007 SP2, а також Lync 2010. Браузери: Internet Explorer 7 і вище, Firefox 3, Safari 3, з більш новим Macintosh OS X 10.5 і, звичайно ж, з Chrome 3. А от в Opera нічого, крім Outlook не буде доступно, інші програми не відкриються.

Результати: На користь вибору Office 365 зіграли роль кілька факторів. Наш університет завжди використовував програмне забезпечення компанії Microsoft в адміністративно-управлінських та навчальному процесі. З початком розвитку хмарних технологій ми проводили аналіз можливості розгортання освітнього простору ВНЗ на різних платформах і з різними компаніями, що надають пули потужностей.

На даному етапі в Україні тільки одиничні компанії можуть гарантувати безперебійну роботу хмарних рішень 24 години на добу 365 днів на рік і професійну технічну підтримку, тобто основним фактором вибору стала надійність.

До Office 365 на вітчизняному ринку взагалі не існувало гнучких комплексних програмних рішень для освіти, на яких можна було б не тільки реалізувати бізнес-процеси вузу, але й навчання студентів. І це другий, дуже вагомий аргумент на користь Office 365.

Наступною дуже важливою особливістю надання програмно-апаратного забезпечення як послуги є цінова політика. Пропоновані хмарні рішення здатні віджахнути своєю вартістю будь-який, навіть самий передовий вуз, в той час як компанія Microsoft надає їх в плані А2 для вузів безкоштовно. Рішення Office 365 дозволяють не переривати навчальний процес, коли викладачі знаходяться у відрядженнях.

Висновки: Використовуючи Office 365 ВНЗ отримують ряд незаперечних переваг перед колегами. Наприклад, документообіг став доступний співробітникам не тільки в стінах інституту, а й за його межами з будь-якої точки світу з доступом в Інтернет. З'являються можливості проведення мобільних нарад за допомогою програми Lync. Удосконалюються засоби комунікацій не тільки серед співробітників, а й професорсько-викладацького складу і студентів. Співробітники деканатів, викладачі університету можуть здійснювати документообіг, спільні проекти, видавати завдання студентам за допомогою хмарних технологій.

Література

1. Microsoft Office 365: Connect and Collaborate Virtually Anywhere, Anytime (ISBN 9780735656949), – Published by Microsoft Press A Division of Microsoft Corporation One Microsoft Way Redmond, Washington 98052-6399, 2013. – 382 p.

19

секція

Безпека життєдіяльності

19.1 Охорона праці

Голова підсекції – проф. В.С. Гуць
Секретар підсекції – С.В. Литвиненко

Ауд Ж - 419

1. Вибухонебезпека газоповітряних суміш на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна та пило газовой режим на них

Руслан Смик, Наталія Володченкова
Національний університет харчових технологій

Вступ: Дотримання вимог вибухонебезпеки на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна, небезпечних за фактом наявності газу і пилу — невід'ємна складова системи охорони праці на цих виробництвах.

Для цього на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна встановлений спеціальний пило газовой режим, дотримання якого повинно забезпечувати безпеку відповідних технологічних процесів. Однак вибухи газоповітряних пило повітряних суміш на таких виробництвах таки призводять до аварій (аварійних ситуацій) наслідками яких є руйнування і пошкодження будівель і споруд, техніки і обладнання, вихід із ладу, ліній зв'язку, енергетичних та комунікаційних споруд, нещасні, в тому числі смертельні випадки серед виробничого персоналу.

Це свідчить про те, що вибухозахист підприємства зберігання, переробки та використання зерна знаходиться на низькому рівні.

Причиною того є відсутність достовірної інформації про вибухонебезпечні параметри газоповітряних, пило повітряних суміш, які можуть утворюватися під час здійснення відповідних технологічних процесів.

Матеріали і методи: Результати аналізу останніх досліджень свідчать про те, що створення ефективної системи вибухозахисту підприємств зберігання, переробки та використання зерна, небезпечних за фактом наявності газу і пилу, базується на суворому виконанні вимог пило газowego режиму і дотриманні вимог по значенням концентраційних меж вибуховості для горючих газів, зернового пилу у повітрі.

Вирішення цієї проблеми можливо за умов:

упередження утворення і скупчення вибухонебезпечних газоповітряних, пилоповітряних суміш за допомогою аспіраційних систем;

упередження спалаху можливих газоповітряних, пилоповітряних суміш шляхом створення спеціальних захисних пристроїв, що здатні локалізувати вибух;

боротьба із зерновим пилом у виробничих приміщеннях та технологічному обладнанні.

Однак в технологічному процесі зберігання, переробки та використання зерна в технологічному обладнанні, виробничих приміщеннях відбувається генерація зернової сировини із утворенням великої кількості дрібнодисперсних частинок пилу, які утворюють вибухонебезпечні суміші у важко контрольованих місцях виробництва.

Вибухонебезпеку пилоповітряних суміш на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна, достовірно не визначено, тому при виконанні вимог пило газового режиму можливо утворення вибухонебезпечній суміші. Це свідчить про необхідність проведення досліджень вибухонебезпеки зернового пилу залежно від його складу і концентраційних меж вибуховості. Вирішення цієї проблеми дозволить підвищити рівень безпеки виробничого персоналу.

Результати: Проведені дослідження дозволяють виявляти вибухонебезпечність газопилоповітряних суміш залежно від їх складу і концентраційних меж вибуховості. Встановлено залежність зниження концентраційних меж вибуховості газопилоповітряних суміш від продуктивності роботи аспіраційних систем. Для ефективної боротьби із вибухами газопилоповітряних суміш потрібно уточнювати вимоги пилогазового режиму для зберігання, переробки та використання зерна і доповнити їх такими рекомендаціями:

під час здійснення технологічного процесу підприємств зберігання, переробки та використання зерна необхідно постійно здійснювати комплексний моніторинг газового складу атмосфери.

розроблення і впровадження технічних засобів, що здатні оперативнo оцінювати інтегральну вибухонебезпечну концентрацію газопилоповітряних суміш з урахуванням всіх компонентів.

Висновки: Дослідження вибухонебезпеки (вибуховості) пило повітряної суміші залежно від її складу і концентраційних меж вибуховості газу і зернового пилу дозволяє виявити найбільш вибухонебезпечні місця на виробництвах зберігання, переробки та використання зерна і уточнити вимоги пило газового режиму для робіт у цих місцях, а також здійснювати постійний моніторинг і контроль за утворенням суміші зернового пилу у повітрі.

Література

1. Аналіз причин виникнення вибухів на промислових підприємствах / Н.В. Володченко, О.В. Хіврич. — Збірник матеріалів восьмої науково-методичної конференції "Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки" 2013 с. 76–78.
2. Аналіз ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості, як чинник підвищення небезпеки їх функціонування / Н.В. Володченко, О.В. Хіврич. — UKRAINIAN FOOD JOURNAL Volume 2, Issue 1 2013, с. 75-79.
3. Analysis of objects food industry dangers and estimation of risks origin on them emergency situations / Nataliya Volodchenkova, Oleksandr Hivrych // Proceedings, volume 52, book 10.2 Biotechnologies and food technologies. Ruse, 2013. – P.75-78.
4. Дослідження методів кількісного оцінювання ризику вибухів на виробничих об'єктах / Н.В. Володченко, О.В. Хіврич, О.Г. Левченко // Збірник матеріалів дев'ятої науково-методичної конференції "Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки" 2013 с. 15 – 18.

2. Система пожежної безпеки в сучасних готелях

Людмила Гончаренко, Віктор Гуць

Національний університет харчових технологій

Вступ: Пожежна безпека є складовою національної безпеки, що полягає у захищеності життя та здоров'я людей, майна та інших цінностей фізичних і юридичних осіб, національного багатства і навколишнього природного середовища, за якої забезпечуються своєчасне попередження, виявлення, припинення і нейтралізація пожеж та їх наслідків.

Матеріали і методи: Управління пожежною безпекою як різновид державного управління має свої особливості, обумовлені специфічною матеріальною складовою, основу якої становлять сили й засоби пожежної охорони, що виконують завдання з профілактики і гасіння пожеж, рятування людей, майна тощо та специфічним об'єктом, яким є, з одного боку, життя і здоров'я людей, їхні права і свободи, матеріальні і духовні цінності, нормальна діяльність державних інституцій, з іншого – фізичні та юридичні особи, які зобов'язані дотримуватись правил (вимог) пожежної безпеки, а також підлеглі (підпорядковані) підрозділи стосовно керівних органів.

Результати: Аналітичні дослідження показали, що система пожежної безпеки в сучасних готелях - це складна автоматизована мережа оповіщення, гасіння та запобігання загоряння. Невід'ємною частиною даної системи є нормативні документи, що передбачають інструктаж персоналу і клієнтів закладу, а також заходи, спрямовані на попередження надзвичайних ситуацій і порядок дій при їх виникненні. Основним методом вирішення даних завдань у сучасних готелях стає встановлення автоматизованих протипожежних систем, що є частиною загальної системи безпеки комплексу. Відповідно до законодавства, у будь-якого приміщення повинен бути відповідальний за протипожежний стан цих систем. Фактично, ця людина здійснює нагляд за всіма протипожежними інженерними комунікаціями

Системи протипожежного захисту повинні включати: засоби пожежогасіння, у тому числі пожежну техніку; автоматичні установки пожежної сигналізації та пожежогасіння; використання будівельних матеріалів з нормованими показниками пожежної безпеки; застосування вогнезахисних фарб; пристроїв обмеження розповсюдження загоряння; систем оповіщення та евакуації людей; індивідуальні засоби захисту від шкідливих факторів загоряння; засоби колективного захисту; системи димовидалення. Для забезпечення ефективності роботи протипожежної системи необхідне виконання заходів з пожежної безпеки на базі сучасних наукових розробок.

Система «Розумний будинок» (Smart House) - це інтелектуальна система управління, яка забезпечує узгоджену і автоматичну роботу всіх інженерних мереж будинку. Така система грамотно розподіляє ресурси, знижує експлуатаційні витрати і забезпечує зрозумілий інтерфейс контролю і управління. Сучасний «Розумний будинок» - це надійна автоматизована система, що є не лише управління освітленням, приводами і аудіо/відео сигналами, а й засобами охоронно-пожежної сигналізації, систем контролю доступу і навіть систем локалізації протікань води з подальшим перекиданням клапанів.

Вважають, що система «Розумний будинок» забезпечить гостям готелю необхідний комфорт, а готель - додаткові засоби пожежної безпеки. При цьому важливо, щоб пристрої пожежної сигналізації, інсталювані в «розумний будинок», були максимально взаємопов'язані з усіма паралельними системами автоматизації, адже тільки в цьому випадку можна побудувати якісну систему оповіщення при пожежі.

На даному етапі технічного розвитку складових пожежної безпеки впроваджують більш динамічну систему оповіщення про пожежу. Тим більше, що при зміні інтер'єрів (у готелях високого рівня вони оновлюються кожні 5-6 років) пожежна сигналізація, як правило, встановлюється заново, це відбувається в рамках косметичного ремонту. Серед технічних новинок в області протипожежного захисту-пожежний датчик оптичний і тепловий. Такий датчик фіксує ознаки тління (горіння) на самій початковій стадії, коли ще не росте температура і практично немає диму. Звичайні теплові та димові датчики в цьому випадку не спрацюють. Даний сигнал може бути також використаний для зміни режиму систем, що відповідають за якість повітря в номері або громадської зони.

Висновки: Забезпечення пожежної безпеки базується на сукупності правових, економічних, технічних та інших заходів, які здійснюються державними та громадськими органами (організаціями), а також окремими особами під час виконання чи забезпечення виконання правил пожежної безпеки.

Література

1. <http://www.sec4all.net/hotel-secur.html>
2. <http://www.hotelexecutive.ru>
3. <http://www.waitmark.ru/index.html>
4. <http://www.iberi.ru>

3. Енерговитрати при переміщенні вантажу

Манефа Іванова, Віктор Гуць

Національний університет харчових технологій

Вступ: Одним з шляхів підвищення продуктивності праці і зменшення травматизму на підприємствах харчової промисловості, громадського харчування є механізація важкої фізичної праці. Ручне переміщення вантажу часто призводить до його падіння, або падіння працівника і, як наслідок, до травмування останнього та матеріальних збитків від пошкодження вантажу.

Матеріали і методи: В державах СНГ нормується максимальна вага вантажу, що піднімається, та енерговитрати при його переміщенні на відстань. При переміщенні вантажу вручну напольним транспортом або без конвеєрним підвісним шляхом, рекомендоване максимальне зусилля не повинно перевищувати 300 Н.

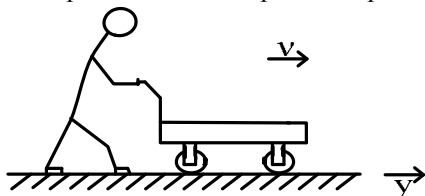
Для впровадження необхідного для забезпечення оптимального фізичного навантаження на працівника засобу механізації при ручному переміщенні вантажу, атестації робочих місць вантажників, підсобних та інших робітників, які виконують важку фізичну роботу, треба вміти, в кожному конкретному випадку, розраховувати енерговитрати.

Результати: При транспортуванні вантажу напольним транспортом зусилля P , яке прикладає робітник, розраховуємо, склавши диференціальне рівняння руху:

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + T = P, \quad (1)$$

де m – маса вантажу з візком; T – сила опору руху.

Розглянемо спрощений інженерний підхід до розрахунку енергії, необхідної для переміщення вантажу по горизонтальній твердій поверхні.



Сила опору T , яка виникає при пересуванні вантажу залежить від конструкції візка. Якщо візок обладнано колесами, які обертаються на цапфах, тоді сила опору:

$$T = T_1 + T_2, \quad (2)$$

де T_1 – сила опору, яка виникає від кочення ролика по поверхні $T_1 = \frac{2\lambda}{D} mg$, T_2 – сила опору, яка виникає від тертя в цапфі ролика. Якщо використовується підшипник ковзання $T_2 = \frac{\mu d}{D} mg$. В рівняннях λ – коефіцієнт тертя кочення ролика по поверхні; μ – умовно прийнятий коефіцієнт тертя ковзання (при встановленні шарикопідшипника $\mu = 0,03 \div 0,05$; для підшипника ковзання при наявності змащення $\mu = 0,1 \div 0,15$).

З урахуванням опору руху повітря диференціальне рівняння (1) запишемо:

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + k \frac{dy}{dt} + T = P \quad (3)$$

де k – коефіцієнт опору повітря ($k = 0,05 \div 0,1$).

Розв'язок рівняння (3) при початкових умовах: $t = 0 \Rightarrow y(0) = 0; \frac{dy}{dt} = 0$.

$$y = \frac{P - T}{k^2} \left(me^{-\frac{kt}{m}} + kt - m \right) \quad (4)$$

Виконавши диференціювання рівняння (4) отримаємо швидкість руху візка:

$$v = \frac{dy}{dt} = \frac{P - T}{k} \left(1 - e^{-\frac{kt}{m}} \right) \quad (5)$$

Енерговитрати на транспортування вантажу розраховуємо, підставивши в рівняння $N = P \cdot v$ значення величин P , T , k , m , t , y . Трудовим законодавством рекомендовано роботу, яка виконується протягом робочої зміни за одну годину робочого часу не більше $2 \cdot 10^4$ Н·м. Ця норма є орієнтовною і залежить від метеорологічних умов в яких виконується ручне транспортування вантажу.

Висновки: Результати досліджень дозволять розрахувати енерговитрати на транспортування вантажу, здійснювати проектування виробничих приміщень з оптимальними транспортними схемами, що зменшить використання важкої фізичної праці.

Література

1. Энергетика піднімання вантажів у пакувальному обладнанні / А.І. Соколенко, М.М. Хваста, І.Ф. Максименко і інші – Упаковка, № 5, 2010, с.37-39
2. Аруин А.С., Зациорский В.М. Эргономическая биомеханика. – М.: Машиностроение, 1988 – 256 с.

4. Витрати енергії на фізичну роботу

Марія Жолдош, Віктор Гуць

Національний університет харчових технологій

Вступ: Діяльність людини носить найрізноманітніший характер. Незважаючи на це, її можна розмежувати на основні групи за характером виконуваних людиною функцій. Фізичною працею (роботою) називають виконання людиною енергетичних функцій у системі «людина - знаряддя праці».

Матеріали і методи[^] Фізична робота потребує значної м'язової активності. Вона підрозділяється на два види: динамічну і статичну. Динамічна робота пов'язана з переміщенням тіла людини, його рук, ніг, пальців у просторі; статична - з впливом навантаження на верхні кінцівки, м'язи корпусу і ніг при утриманні вантажу, при виконанні роботи стоячи або сидячи. Динамічна фізична робота, при якій в процесі трудової діяльності задіяно більше 2 / 3 м'язів людини, - називається загальною, при участі в роботі від 2 / 3 до 1 / 3 м'язів людини (м'язи тільки корпусу, ніг, рук) - регіональної, при локальній динамічній фізичній роботі задіяно менше 1 / 3 м'язів (наприклад, набір тексту на комп'ютері).

Фізичні роботи класифікують за енергетичними витратами і поділяють на наступні категорії: легкі, середньої важкості та важкі фізичні роботи.

Легкі фізичні роботи (категорія I) поділяються на дві категорії: 1а, при якій енерговитрати складають до 139 Вт, і 1б, при якій енерговитрати становлять 140-174 Вт. До категорії 1а належать роботи, що проводяться сидячи і супроводжуються незначним фізичним зусиллям. До категорії 1б відносяться роботи, що проводяться сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою і супроводжуються деяким фізичним зусиллям.

Фізичні роботи середньої важкості (категорія II) поділяються на дві категорії: На, при якій енерговитрати становлять 175-232 Вт, і Пб, при якій енерговитрати становлять 233-290 Вт. До категорії Па відносяться роботи, пов'язані з постійною ходьбою, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи і потребують певних фізичних зусиль. До категорії Пб належать роботи, пов'язані з ходьбою, переміщенням і перенесенням тягарів масою до 10 кг і супроводжуються помірним фізичним зусиллям.

Важкі фізичні роботи характеризуються витратою енергії понад 290 Вт. До цієї категорії належать роботи, пов'язані з постійними переміщеннями, переміщенням і перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів і потребують великих фізичних зусиль. Витрати енергії на м'язову роботу в праці (понад рівень спокою і незалежно від

впливу емоцій, пов'язаних з роботою, впливу температури повітря тощо) можуть бути розраховані для середнього робітника як сума витрат на підтримання робочої пози і на виконуваних м'язами механічну роботу.

Результати

Робота, що витрачається на піднімання вантажу розраховують використавши математичну модель:

$$P = m \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + k_1 \frac{dy}{dt} + mg, \quad (1)$$

де m – маса вантажу; k_1 - коефіцієнт опору; y - відстань, на яку піднімають вантаж; P – зусилля, яке треба прикласти для піднімання вантажу; t - тривалість піднімання вантажу.

Розв'язок рівняння при початкових умовах $t=0 \Rightarrow y(0)=0; \frac{dy}{dt}=0$.

$$y(t) = \frac{m^2 g + \left(kt + me \left(-\frac{kt}{m} \right) \right) (P - mg) - mP}{k^2} \quad (2)$$

Виконавши диференціювання. рівняння (2) отримаємо швидкість піднімання вантажу:

$$V(t) = \frac{\left(k + ke \left(-\frac{kt}{m} \right) \right) (P - mg)}{k^2} \quad (3)$$

Витрата енергії (потужність), при підніманні вантажу будуть:

$$N = \int_0^y P \frac{dy}{dt}$$

Висновки

Запропонована математична модель дає можливість розрахувати витратити енергії необхідної для піднімання вантажу.

Література:

1. Енергетика піднімання вантажів у пакувальному обладнанні / А.І. Соколенко, М.М. Хваста, І.Ф. Максименко і інші – Упаковка, № 5, 2010, с.37-39
2. Аруин А.С., Зациорский В.М. Эргономическая биомеханика. – М.: Машиностроение, 1988 – 256 с.

5. Визначення ступеня небезпеки основних елементів аміачної холодильної установки за критерієм «людський фактор»

Олександр Говоруха, Анатолій Литвиненко
Національний університет харчових технологій

Вступ: Незважаючи на постійне зростання в управлінському циклі сучасних інформаційних технологій, людина (оператор) залишається основною ланкою, що забезпечує складний взаємозв'язок між технічними системами технологічного процесу. Приблизно 20-30% відмов на різних об'єктах прямо або побічно пов'язані з помилками людини; понад 60% аварій на потенційно небезпечних об'єктах відбувається через помилки персоналу. У зв'язку з цим, до процедури аналізу надійності технічних систем обов'язково повинна входити і оцінка впливу людського фактору. З погляду на існуючі наукові дослідження, одним з основних недоліків існуючої методологічної бази з оцінки потенційної небезпеки об'єктів є саме відсутність оцінки впливу людини на об'єкт контролю. Саме тому вирішення проблеми інтегрування існуючих досліджень з аналізу впливу людини на технічну систему в процес оцінки та управління ризиком виникнення аварій на потенційно небезпечних об'єктах є актуальним питанням.

Матеріали і методи: Для визначення коефіцієнтів небезпеки елементів АХУ за критерієм «людський фактор» в першу необхідно визначити чутливість основних елементів аміачної холодильної установки до дії на них небезпечних факторів за вищезазначеним критерієм.

Кожному з розглянутих небезпечних факторів характерні певні психогенні чинники, максимальні та середні значення чутливості персоналу до їх дії. Значення чутливості оператора до дії психогенного чинника змінюється від 0 до 1, де значення 1 означає, що оператор повністю піддається дії чинника, а значення 0 – відповідний психогенний чинник на оператора не діє. Аналізуючи психогенні чинники та середні значення чутливості персоналу до їх впливу по кожному фактору безпеки, отримаємо наступне рівняння для визначення показника чутливості персоналу до дії j-го фактору безпеки α_j :

$$\alpha_j = \varphi_k \cdot \frac{\sum_{i=1}^z \alpha_j^i}{z}, \quad (1)$$

де z – кількість психогенних чинників j-го фактору безпеки;

φ_k – коефіцієнт зміни чутливості на k-тій ділянці графіку.

Характер зміни частоти помилок на початковому етапі трудової діяльності (I) ($t_1 \approx 0,5 - 1$ рік) обумовлений відсутністю достатніх знань і навичок безпечної роботи з наступним накопиченням цих навичок (зниження чутливості до дії психогенних чинників). Для цієї ділянки характерні такі фактори безпеки як помилки персоналу, пов'язані з відсутністю досвіду та недосконалістю режиму праці. Коефіцієнт зміни чутливості φ_I на даній ділянці графіку буде визначатися в залежності від стажу роботи:

$$\varphi_I = e^{-\frac{t}{t_1}} \quad (2)$$

Проміжок часу при стажі роботи від t_1 до t_2 ($t_2 \approx 4 - 6$ років), динаміка частоти помилок (II), відзначається набуттям професійних навичок, обачністю, правильним відношенням

працюючих до вимог безпеки. Для цього етапу трудової діяльності для оператора ще характерні такі фактори небезпеки як помилки, пов'язані з відсутністю досвіду та недосконалістю режиму праці, але також і можливі помилки, пов'язані з професійним «вигоранням». Коефіцієнт зміни чутливості Φ_{II} на даній ділянці графіку буде дорівнювати $\Phi_{I}(t = t_1)$. Ріст частоти помилок при стажі понад t_2 (III) пояснюється багато в чому свідомим порушенням вимог безпеки, це також обумовлено і погіршенням психофізіологічного стану працюючих (професійним «вигоранням»). На роботу оператора на даному етапі трудової діяльності впливає фактор небезпеки, що характерний для усіх етапів, а саме помилки, пов'язані з недосконалістю режиму праці, а також і такий фактор небезпеки як помилки, пов'язані з професійним «вигоранням». Коефіцієнт зміни чутливості Φ_{III} на даній ділянці графіку буде визначатися за (3):

$$\Phi_{III} = e^{-\frac{t_2}{t}} \quad (3)$$

Коефіцієнт небезпеки n -го елемента АХУ за критерієм «людський фактор» визначимо за (4) в залежності від його чутливості до дії факторів небезпеки та етапу трудової діяльності, на якому знаходиться оператор установки.

$$P_n = \frac{\sum_{i=1}^c \alpha_j}{c}, \quad (4)$$

де c – кількість факторів небезпеки, до дії яких чутливий n -ий елемент АХУ, та які впливають на оператора на відповідному етапі його трудової діяльності.

Результати: За допомогою визначених значень коефіцієнтів зміни чутливості та у відповідності до вищеписаної процедури були визначені коефіцієнти небезпеки основних елементів АХУ в залежності від стажу роботи оператора установки, на основі значень яких були побудовані графіки на рис. 3.

Із аналізу результатів досліджень, усі основні елементи аміачної холодильної установки за чутливістю до впливу факторів небезпеки за критерієм «людський фактор» можна поділити на 4 групи, а саме: не чутливі до дії факторів небезпеки (лінія графіку I (рис. 1)); постійно збільшуючи чутливість (лінія графіку II (рис. 1)); з перемінно-низькою чутливістю (лінія графіку III (рис. 1)); з перемінно-високою чутливістю (лінія графіку IV (рис. 1)).

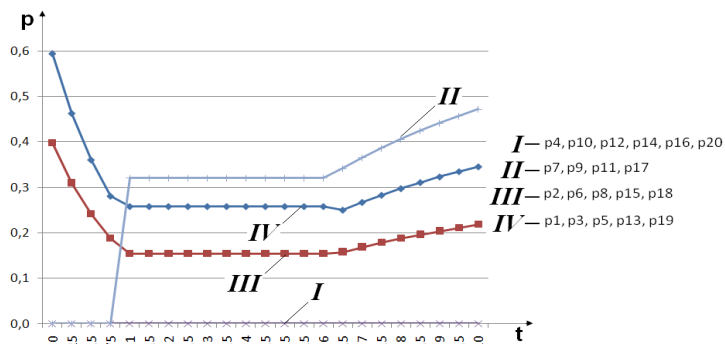


Рис. 1 – Графік залежності коефіцієнтів небезпеки $p_1, p_2, p_3, \dots, p_{20}$ основних елементів установки від часу (стажу) роботи оператора АХУ

Висновки: Проведено аналіз та узагальнення відмов технічних систем в результаті помилок оператора, на основі чого визначено фактори небезпеки, які призводять до виникнення аварійної ситуації на аміачній холодильній установці. Запропоновано формалізовану процедуру, відповідно до якої визначені коефіцієнти небезпеки основних вузлів аміачної холодильної установки за критерієм «людський фактор», які є одними із базових показників для побудови багатомірної імітаційної моделі стану безпеки об'єкта та визначення пріоритетів при управлінні ризиком виникнення аварії на об'єкті контролю.

Література

1. Методика прогнозування концентрації небезпечних речовин в умовах невизначеності / О.В. Хіврич, Є.В. Шпаков. — Матеріали 79-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів ч. 2, К.: НУХТ, 2013.- с.722
2. Аналіз причин виникнення вибухів на промислових підприємствах / Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич. — Збірник матеріалів восьмої науково-методичної конференції "Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки" 2013 с. 76 – 78.
3. Analysis of objects food industry dangers and estimation of risks origin on them emergency situations / Nataliya Volodchenkova, Oleksandr Hivrych // Proceedings, volume 52, book 10.2 Biotechnologies and food technologies. Ruse, 2013. – P.75-78.

6. Кількісне оцінювання ризику вибухів на виробничих об'єктах харчової промисловості

Святослав Костенко, Наталія Володченкова
Національний університет харчових технологій

Вступ: Однією з актуальних проблем обґрунтування безпеки функціонування виробничих об'єктів є виконання вимог з стійкості до вибухового навантаження будівель і споруд.

Недоліки математичного підходу до обґрунтування стійкості елементів виробничих об'єктів до впливу повітряної вибухової хвилі (ПВХ) на підставі розрахунків максимально можливого вибухового навантаження неодноразово відмічалось відповідними фахівцями Держгірпромнагляду. Даний підхід не враховує сучасні вимоги до забезпечення надійності технологічних систем і упередження аварій, призводить до збільшення розмірів виробничих ділянок, протяжності мереж комунікацій, а також до додаткових необґрунтованих витрат.

Матеріали і методи: Кількісне оцінювання ризику вибуху на виробничих об'єктах, призначено для обґрунтування стійкості будівель і споруд відповідних об'єктів до впливу повітряної вибухової хвилі.

Стойкість елементів виробничих об'єктів до впливу повітряної вибухової хвилі характеризується граничним тиском у фронті ПВХ по критерію максимально можливого вибухового навантаження при зовнішніх вибухах досягається, якщо виконується умова

$$P_{sp} k > \max(\Delta P_{\phi} n), \quad (1)$$

где $P_{sp} k$ — граничний (проектний) тиск у фронті ПВХ, на який розраховано k -а будівля ($k= 1, 2, \dots$); $\Delta P_{\phi} n$ — значення тиску у фронті ПВХ; n — номер сценарію ($n= 1, 2, \dots, N$); N — кількість сценаріїв із вибухами.

Розрахунки зон ураження пропонуються здійснювати за методиками:

1) методика оцінки зон ураження, яка засновано на використанні значення «тротилового еквіваленту» вибуху газоповітряної суміші (ГПС);

2) методика, яка враховує тип вибухового перетворення (детонація, дефлаграція) при спалаху ГПС.

Перша методика дає орієнтовну масу речовини, що бере участь у вибуху, без врахування дрейфу хмари ГПС. Для проведення більш детальних розрахунків зон ураження (руйнування) пропонується використовувати співвідношення на основі РД 03-26—2007 [Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ] — розрахунок розсіювання і дрейфу хмари ГПС — і РД 03-409—01 [Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей] — розрахунок параметрів ПВХ і зон руйнування.

Обґрунтування стійкості будівель і споруд виробничих об'єктів до впливу ПВХ на підставі кількісної оцінки ризику більш складний процес. Він враховує: імовірність і наслідки усіх можливих сценаріїв викидів небезпечних речовин, які призводять до вибуху та утворення надлишкового тиску ПВХ; тип будівлі (споруди); допустиму частоту $R_{дон}$ впливу вибуху, яка призводить до пошкодження будівлі (споруди).

За критерій стійкості елементів виробничих об'єктів до впливу ПВХ прийнято виконання умови:

$$R_p k < R_{дон} \quad (2)$$

де $R_p k$ — частота руйнувань k -ї будівлі, тобто виконання умови $R_p k < \Delta P_{\phi} n$ для усіх сценаріїв аварійних ситуацій з урахуванням імовірності їх виникнення.

Враховуючи закордонний досвід нормування ризику руйнування будівель і споруд, пропонується приймати за $R_{дон} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ рік}^{-1}$, що відповідає встановленому нормативно-правових документах критерію пожежного ризику для виробничого персоналу промислового об'єкту.

Результати: Реалізація методології кількісного оцінювання ризику вибуху на наш погляд полягає: в моделюванні аварійного викиду і розповсюдження небезпечних речовин для усіх можливих сценаріях аварійних ситуацій і спалаху ГПС; розрахунку можливих зон руйнувань від впливу ПВХ при аварійних вибухах ГПС; розрахунку показників ризику вибуху ГПС, в тому числі оцінювання частоти перевищення величини заданого тиску у фронті ПВХ для кожної будівлі, споруди, які розташовані на території об'єкта промисловості, що досліджується; використання критеріїв допустимого ризику руйнування будівель залежно від специфіки їх конструкції.

Вибір показників ризику визначається метою і завданнями його оцінки. Умовні імовірності $P(Cn/A)$ реалізації сценаріїв Cn аварій із загорянням і дрейфом хмар ГПС на об'єкті дослідження визначаються за виразом:

$$P(Cn/A) = P(G_s/A)P(U_{\psi\phi})P(Se_v) \times P(KC / U_{\psi\phi}Se_v)P_{деф}P(D/A), \quad (3)$$

де $P(G_s / A)$ — відносна частота витікання небезпечних (горючих) речовин із інтенсивністю G_s , у s -у з можливих діапазонів інтенсивності витікання залежно від тиску і розміру отвору розгерметизації (A — аварія); $P(U_{\psi\phi})$ — відносна частота повтору швидкості вітру на рік $U_{\psi\phi}$ в ψ -у діапазоні швидкостей і ϕ -у географічному напрямку; $P(Se_v)$ — відносна частота реалізації за порою року Se_v ; $P(KC / U_{\psi\phi}Se_v)$ — відносна частота реалізація заданого класу стійкості (KC) атмосфери при швидкості вітру в s -у діапазоні в v -й сезон Se_v ; $P_{деф}$ — умовна імовірність згоряння речовин із

утворенням надлишкового тиску; $P(D/A)$ — умовна імовірність загоряння хмари від джерела (D), що знаходиться у межах хмари ГПС.

Висновки: Кількісне оцінювання ризику руйнувань будівель і споруд на виробничих об'єктах при вибухах ГПС за методом, що пропонується, дозволяє: обґрунтувати ступінь їх стійкості до впливу повітряної вибухової хвилі; обґрунтувати значення безпечної відстані, яка у декілька разів менше у порівнянні із значенням що отримано методом заснованим на розрахунку максимальних зон руйнувань при аварійних вибухах на виробничих об'єктах.

Література

1. Аналіз ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості, як чинник підвищення небезпеки їх функціонування / Н.В. Володченко, О.В. Хіврич. — UKRAINIAN FOOD JOURNAL Volume 2, Issue 1 2013, с. 75-79.

2. Analysis of objects food industry dangers and estimation of risks origin on them emergency situations / Nataliya Volodchenkova, Oleksandr Hivrych // Proceedings, volume 52, book 10.2 Biotechnologies and food technologies. Ruse, 2013. – P.75-78.

3. Дослідження методів кількісного оцінювання ризику вибухів на виробничих об'єктах / Н.В. Володченко, О.В. Хіврич, О.Г. Левченко // Збірник матеріалів дев'ятої науково-методичної конференції "Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки" 2013 с. 15 – 18.

7. Безпека у сучасних готелях

Аліна Сірик, Інна Свірська, Юлія Вербова
Національний університет харчових технологій

Вступ: Сучасний готель оснащений різноманітним обладнанням і майном. У ньому працює значна кількість обслуговуючого персоналу, відбувається постійна зміна гостей. Саме тому питаннями охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки в закладах готельного господарства приділяється велика увага. Актуальність обраної теми обумовлена жорсткими вимогами законодавства у сфері охорони праці та техніки безпеки, розширенням мережі готельних комплексів на території України і випадками виникнення аварійних ситуацій в місцях масового скупчення людей.

Матеріали и методи: Досліджено концептуальні засади нових систем управління безпекою сучасними підприємствами готельного бізнесу.

Результати: Визначено, що концепція управління підприємств готельного бізнесу та вдосконалення механізму управління включає в себе кілька взаємопов'язаних елементів, які у своїй сукупності забезпечують ефективну безпечну діяльність підприємств готельного бізнесу з точки зору охорони праці та пожежної безпеки.

Травматизм у готельній сфері є однією з розповсюджених проблем. Причини можуть бути організаційними і технічними. До організаційних відносяться: недостатній нагляд за дотриманням правил техніки безпеки, відсутність необхідної технічної кваліфікації персоналу, робота без запобіжних засобів, неправильне розміщення людей на робочому місці, недостатній інструктаж, недостатнє освітлення, низька або висока температура, слабка вентиляція тощо. До технічних

причин травматизму відносяться: несправність або недосконалість технологічного обладнання, інструментів, пристроїв і засобів техніки безпеки, незручність або захаращеність робочого місця.

Життєво необхідними є санітарія і гігієна. Існують декілька гігієнічних критеріїв оцінки умов праці: забруднення повітря; температура, вологість і швидкість руху повітря; рівень шуму; освітленість; санітарний стан; особиста гігієна співробітників.

Необхідно особливо відзначити, що великою (можливо, головною) небезпекою готелів є можливість виникнення пожежі та її потенційно руйнівних наслідків. Це може статися випадкового, що вимагає розробки і впровадження адекватних організаційно-технічних заходів протидії і є однією з найважливіших складових комплексної системи безпеки готелів. Необхідно спеціально розробляти системи регламентації поведінки обслуговуючого персоналу і співробітників, що відповідають за безпеку, проводити заходи для спеціальної підготовки персоналу служби безпеки; технологія готельного обслуговування; принципи організації порядку доступу та пожежної охорони різних категорій готельних номерів і службових приміщень; регламентація дій співробітників в екстремальних ситуаціях. Необхідно розробляти детальні інструкції дій у всіх можливих позаштатних ситуаціях і довести їх до кожного співробітника; скласти короткі, барвисті, високоінформативні й інтуїтивно зрозумілі інструкції з апаратурної безпеки гостей, в які повинні бути внесені короткі правила поведінки в екстремальній ситуації; регулярно проводити заняття з підвищення кваліфікації персоналу служб з пожежної безпеки, проводити навчання всього персоналу готелю правилам користування апаратурою комплексу пожежної безпеки; організувати для персоналу періодичну (не рідше одного разу на рік) перевірку знань в галузі пожежної безпеки, проводити додаткове навчання в міру зміни кадрів і модернізації готелю; організувати нечисленну, але професійну інженерну службу (в рамках штату служби безпеки), в обов'язки якої ввійшло б проведення технічного обслуговування комплексу автоматизації готелю , проведення навчання і консультування співробітників інших служб готелю, інші заходи (розробляються індивідуально для кожного конкретного готелю). [1]

В даний час у зв'язку з розвитком нових технологій з'явилася можливість застосування ефективніших адресно-аналогових систем пожежної сигналізації. Ці системи мають не тільки більш високу ймовірність виявлення пожежі, а й стійкі до несправностей в шлейфі сигналізації у вигляді обриву або короткого замикання. Адресно-аналогові системи пожежної сигналізації, в порівнянні з традиційними, мають значно менший час виявлення загоряння. [2]

Очевидно, що перехід до нової, сучасної концепції пожежної безпеки, яка передбачає застосування складної спеціальної техніки, вимагає перегляду тактичних аспектів у роботі різних служб готелю.

Висновки: Практична і теоретична значущість результатів дослідження полягає в тому, що розглянуті в роботі матеріали можна застосувати при розробці та реалізації механізму управління підприємствами готельного бізнесу.

Література

1. Blanca Ballester. Hotel Fire Safety. European Added Value Unit, Journal EAVA. – 2013, #5, p.5-10.
2. Гридин А.Д. Безопасность и охрана труда в сфере гостиничного обслуживания/ М.: Академия, 2011. – 244 с.

8. "Розумий будинок" – сучасна система пожежної безпеки

Людмила Гончаренко, Віктор Гуць

Національний університет харчових технологій

Вступ: Пожежна безпека є складовою національної безпеки, що полягає у захищеності життя та здоров'я людей, майна та інших цінностей фізичних і юридичних осіб, національного багатства і навколишнього природного середовища, за якої забезпечуються своєчасне попередження, виявлення, припинення і нейтралізація пожеж та їх наслідків.

Матеріали і методи: Управління пожежною безпекою як різновид державного управління має свої особливості, обумовлені специфічною матеріальною складовою, основу якої становлять сили й засоби пожежної охорони, що виконують завдання з профілактики і гасіння пожеж, рятування людей, майна тощо та специфічним об'єктом, яким є, з одного боку, життя і здоров'я людей, їхні права і свободи, матеріальні і духовні цінності, нормальна діяльність державних інституцій, з іншого – фізичні та юридичні особи, які зобов'язані дотримуватись правил (вимог) пожежної безпеки, а також підлеглі (підпорядковані) підрозділи стосовно керівних органів.

Результати: Аналітичні дослідження показали, що система пожежної безпеки в сучасних готелях - це складна автоматизована мережа оповіщення, гасіння та запобігання загоряння. Невід'ємною частиною даної системи є нормативні документи, що передбачають інструктаж персоналу і клієнтів закладу, а також заходи, спрямовані на попередження надзвичайних ситуацій і порядок дій при їх виникненні. Основним методом вирішення даних завдань у сучасних готелях стає встановлення автоматизованих протипожежних систем, що є частиною загальної системи безпеки комплексу. Відповідно до законодавства, у будь-якого приміщення повинен бути відповідальний за протипожежний стан цих систем. Фактично, ця людина здійснює нагляд за всіма протипожежними інженерними комунікаціями

Системи протипожежного захисту повинні включати: засоби пожежогасіння, у тому числі пожежну техніку; автоматичні установки пожежної сигналізації та пожежогасіння; використання будівельних матеріалів з нормованими показниками пожежної безпеки; застосування вогнезахисних фарб; пристроїв обмеження розповсюдження загоряння; систем оповіщення та евакуації людей; індивідуальні засоби захисту від шкідливих факторів загоряння; засоби колективного захисту; системи димовидалення. Для забезпечення ефективності роботи протипожежної системи необхідне виконання заходів з пожежної безпеки на базі сучасних наукових розробок.

Система «Розумний будинок» (Smart House) - це інтелектуальна система управління, яка забезпечує узгоджену і автоматичну роботу всіх інженерних мереж будинку. Така система грамотно розподіляє ресурси, знижує експлуатаційні витрати і забезпечує зрозумілий інтерфейс контролю і управління. Сучасний «Розумний будинок» - це надійна автоматизована система, що є не лише управлінням освітленням, приводами і аудіо/відео сигналами, а й засобами охоронно-пожежної сигналізації, систем контролю доступу і навіть систем локалізації протікань води з подальшим переключенням клапанів.

Вважають, що система «Розумний будинок» забезпечить гостям готелю необхідний комфорт, а готель - додаткові засоби пожежної безпеки. При цьому важливо, щоб пристрої пожежної сигналізації, інсталювані в «розумний будинок», були максимально взаємопов'язані з усіма паралельними системами автоматизації, адже тільки в цьому випадку можна побудувати якісну систему оповіщення при пожежі.

На даному етапі технічного розвитку складових пожежної безпеки впроваджують більш динамічну систему оповіщення про пожежу. Тим більше, що при зміні інтер'єрів (у готелях високого рівня вони оновлюються кожні 5-6 років) пожежна сигналізація, як правило, встановлюється заново, це відбувається в рамках косметичного ремонту. Серед технічних новинок в області протипожежного захисту-пожежний датчик оптичний і тепловий. Такий датчик фіксує ознаки тління (горіння) на самій початковій стадії, коли ще не росте температура і практично немає диму. Звичайні теплові та димові датчики в цьому випадку не спрацюють. Даний сигнал може бути також використаний для зміни режиму систем, що відповідають за якість повітря в номері або громадської зони.

Висновки: Забезпечення пожежної безпеки базується на сукупності правових, економічних, технічних та інших заходів, які здійснюються державними та громадськими органами (організаціями), а також окремими особами під час виконання чи забезпечення виконання правил пожежної безпеки.

Література

5. <http://www.sec4all.net/hotel-secur.html>
6. <http://www.hotelexecutive.ru>
7. <http://www.waitmark.ru/index.html>
8. <http://www.iberi.ru>

9. Електробезпека на підприємствах харчової промисловості. Вибір і доцільність використання тієї чи іншої системи заземлення електроустановок. Вітчизняний та зарубіжний досвід.

Сергій Коваленко, Віктор Лимар

Національний університет харчових технологій

Вступ. У відповідності до стандартів ІЕС 60364 та NF C 15-100 (стандарт Франції) використовуються три типи системи заземлення: TN, TT та IT. Призначення цих трьох систем заземлення у відношенні захисту людей та майна однакове і полягає в забезпеченні умов для здійснення керування ситуацією, яка виникає в результаті пошкодження ізоляції. Однак вони не рівноцінні з точки зору забезпечення надійності (безвідмовності, ремонтоздатності) системи електропостачання електроприймачів низької напруги. Вимоги до значень показників надійності електропостачання промислових підприємств та об'єктів громадського призначення, які можуть бути вираховані, постійно посилюються. Крім того, все більшу роль в питаннях забезпечення надійності електропостачання відіграють системи контролю та керування технологічними процесами та системи керування розподіленням електроенергії. Ця еволюція потреб у відношенні до надійності

електропостачання впливає і на вибір типу системи заземлення, що робить дане питання дуже важливим та актуальним.

Матеріали і методи. При виборі систем заземлення, стандартизованих в документах **ІЕС 60364**, бралися до уваги характерні особливості кожної з систем заземлення. Вибір базувався на аналізі характеристик електроустановки, а також експлуатаційних умов та потреб. Перевірялося, чи не суперечить вибір системи заземлення для даної електроустановки вимогам стандарту чи іншого нормативно-технічного документа. Вибираючи тип системи заземлення, також бралися до уваги характерні особливості мережі та електроприймачів.

Результати. Той чи інший тип системи заземлення в загальному випадку доцільно використовувати при:

- при неможливості здійснення перерв в електропостачанні, а також наявності змоги постійного технічного обслуговування електроустановки (проведення ремонтних робіт) вибирається система заземлення IT;

- при неможливості здійснення перерв в електропостачанні, але відсутності можливості постійного технічного обслуговування електроустановки повністю задовольняючого рішення немає. Перевагу може бути надано системі заземлення TT, котра дозволяє більш простіше в порівнянні з системою TN вирішити питання вибірковості захисту та мінімізувати збиток, викликаний замиканнями в електроустановці. При цьому полегшується підключення до електроустановки в процесі її експлуатації нових споживачів, так як таке підключення не вимагає виконання додаткових розрахунків;

- при відсутності підвищених вимог до безперебійності електропостачання та наявності можливості постійного технічного обслуговування електроустановки перевага віддається системі заземлення типу TN-S;

- при відсутності підвищених вимог до безперебійності електропостачання та відсутності можливості постійного технічного обслуговування електроустановки найбільш раціональною є система заземлення TT;

- при підвищеній небезпеці виникнення пожежі найбільш прийнятною є система заземлення IT або система заземлення TT.

Висновки. Оскільки ідеальний вибір типу системи заземлення відсутній, у багатьох випадках слід застосовувати декілька різних систем заземлення в одній мережі. Це в основному пояснюється тим, що, як правило, в мережах з цільною деревовидною структурою переважають радіальні мережі з різними вимогами до надійності електропостачання та використання резервних джерел електропостачання, а також джерел безперебійного живлення, оскільки підприємства харчової промисловості відносяться до відповідальних споживачів.

Література

1. Bernard Lactoux. System earthings in LV / Bernard Lactoux, Roland Calvas // Schneider Electric. - 2005. - Cahier technique № 172.

2. Bernard Lactoux. Earthing systems worldwide and evolutions / Bernard Lactoux, Roland Calvas // Schneider Electric. - 2005. - Cahier technique № 173.

10. Дослідження статистики виробничого травматизму на основі методу взаємозв'язку між факторами

Ольга Євтушенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Аналіз залежності травмування робітників різних професій м'ясопереробної галузі України від факторів, що впливають на виробничий травматизм дозволяє розробити обґрунтовані і ефективні шляхи профілактики і зниження ризику травмування.

Методи досліджень. Застосовані непараметричні методи факторного аналізу. Аналіз проведено на основі статистичних даних щодо виробничого травматизму в м'ясопереробній галузі України за період з 2001 по 2012 роки.

Результати. Із великої кількості обов'язкових факторів, що характеризують кожний нещасний випадок використані: вид події, що призвів до нещасного випадку; стаж роботи за професією; наявність вини посадових осіб підприємства чи самого потерпілого. Найбільша кількість нещасних випадків припадала на професії слюсаря-ремонтника, забійника худоби, вантажника та оброблювача туш. Оцінено щільність зв'язку між професією потерпілих та стажем роботи за професією на прикладі найбільш травмонебезпечних професій.

Абсолютну величину відхилень фактичних частот від теоретичних розраховано за формулою: $\chi^2 = \frac{12s}{mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_1^m T_j^2}$, $\chi^2 = 22,9$. Критичне значення χ^2 для $\alpha = 0,05$ і

ступенів свободи $k = (4 - 1)(4 - 1) = 9$ буде $\chi_{0,95}^2(9) = 16,9$. Фактичне значення χ^2 перевищує критичне, а отже, з імовірністю 0,95 істотність зв'язку між професією потерпілого та стажем роботи за професією доведено. Розраховано відносну міру щільності зв'язку: $C = 0,170$; $P = 0,282$. Величина коефіцієнта Пірсона свідчить про наявність помітного зв'язку між професією потерпілого та стажем роботи за професією. Коефіцієнт Чупрова дає обережнішу оцінку зв'язку.

Оцінено щільність зв'язку між професією потерпілих та видом події, що призвела до нещасного випадку. Розраховано абсолютну величину відхилень фактичних частот від теоретичних: $\chi^2 = 61,7$. Критичне значення χ^2 для $\alpha = 0,05$ і ступенів свободи $k = (4 - 1)(4 - 1) = 9$ буде $\chi_{0,95}^2(9) = 16,9$. Фактичне значення χ^2 значно перевищує критичне, а отже, з імовірністю 0,95 істотність зв'язку між професією потерпілого та видом події, що призвела до нещасного випадку доведено. Розрахована відносна міра щільності зв'язку: $C = 0,278$; $P = 0,435$, що свідчить про наявність більш помітного зв'язку.

Оцінено щільність зв'язку між професією потерпілих та наявністю вини посадових осіб підприємства чи самого потерпілого. Абсолютна величина відхилень фактичних частот від теоретичних складає: $\chi^2 = 48,8$. Критичне значення χ^2 для $\alpha = 0,05$ і ступенів свободи $k = (4 - 1)(2 - 1) = 3$ буде $\chi_{0,95}^2(3) = 7,8$. Фактичне значення χ^2 значно перевищує критичне, а отже, з імовірністю 0,95 відсотків істотність зв'язку між професією потерпілого та виною самого потерпілого або підприємства доведено. Визначена відносна міра щільності зв'язку: $C = 0,429$; $P =$

0,394. Якщо коефіцієнти взаємного узгодження мають значення більше за 0,3, можна робити висновок про тісний зв'язок між варіацією досліджуваних ознак.

Висновки. Дослідження залежності травмування працівників різних професій від факторів виробничого травматизму, дає змогу визначити, що найбільш сильний зв'язок спостерігається між професією потерпілого та наявністю вини самого потерпілого або посадових осіб підприємства (коефіцієнт взаємного узгодження Чупрова $C = 0,429$; коефіцієнт взаємного узгодження Пірсона $P = 0,394$). Помітний зв'язок спостерігається між професією та видом події, що призвела до нещасного випадку ($C = 0,278$; $P = 0,435$). Менш сильний зв'язок спостерігається між професією потерпілого та стажем роботи за професією ($C = 0,170$; $P = 0,282$). Знаючи про характер та тісноту зв'язку між різними показниками виробничого травматизму можна планувати необхідні заходи з профілактики виробничого травматизму.

Література

1. Гурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В.Е. Гурман // – М.: Высшая школа, 9-е изд., 2004. – 404 с.
2. Євтушенко О. Стан охорони праці на підприємствах м'ясопереробної промисловості України / О.Євтушенко, С. Коваленко // Ukrainian Food Journal. – 2013. – Vol. 2. – Issue 4. – С. 605 – 611.
3. Evtushenko O. Analysis of selection factors for estimation of labour safety in the enterprises of the meat industry / O. Evtushenko, S. Kovalenko // Proceedings. University of Ruse "Angel Kanchev". – Ruse, Bulgaria. – 2013. – Vol. 52., book 10.2 – P. 22 – 26.

11. Національна система охорони праці

Ангеліна Гренчук Тетяна Захарченко

Національний університет харчових технологій

Вступ: Кожна Європейська держава орієнтована на те, аби мати стратегічну програму дій у галузі безпеки та гігієни праці. Для приведення Українського законодавства відповідно до Європейських стандартів 16 червня 1994 р. в Люксембурзі між Україною та Європейським Союзом була підписана Угода про партнерство та співробітництво (набула чинності 1 березня 1998 р.), яка започаткувала співробітництво з широкого кола політичних, торгівельно-економічних та гуманітарних питань. У ній також було визначено, що проблема охорони праці, захист життя і здоров'я людей, технічні регламенти та стандарти в цій галузі є пріоритетними галузями законодавства. Співпраця України з міжнародною організацією праці (МОП) допомагає наблизити українське законодавство у сфері охорони праці до європейських стандартів, проте проблема формування національної політики у галузі безпеки та гігієни праці знаходиться у підвищеному становищі і сьогодні.

Матеріали і методи: Аналітичне дослідження. Досліджені журнали вітчизняних та зарубіжних джерел з охорони праці та законодавчо-нормативні документи.

Результати: Головними Конвенціями МОП, які регулюють та визначають норми з безпеки та гігієни праці є:

1. Конвенція 1981 р. про безпеку та гігієну праці (№155)
2. Конвенція 1985 р. про служби гігієни праці (№161)
3. Конвенція 2006 р. про основи, що сприяють безпеці та гігієні праці (№187)

В Україні з даного переліку ратифікована лише 161-а (у 2010 році) та 155-а (у 2011 році), проте саме Конвенція №187 описує процес створення національної системи охорони праці за участю трьохсторонніх партнерів: уряду, роботодавців та робітників. Процес включає у себе підготовку оглядів з охорони праці та розробку відповідних національних програм.

Національна система БГП (Безпеки та Гігієни Праці) – це інфраструктура (правова і організаційна база), що функціонує на національному рівні задля реалізації різних заходів, які стосуються БГП. Для того, щоб ефективно втілювати в життя законодавство і правила, необхідно мати систему інспекції, що охоплює всі підприємства й забезпечує виявлення порушень та їх усунення, а також покарання за них. Національна державна програма безпеки та гігієни праці складається з 3-х основних напрямів:

1. Національна політика в галузі БГП – це конкретний документ, складений урядом на основі консультацій з соціальними партнерами, що містить заяви про зобов'язання уряду щодо дій задля запобігання нещасним випадкам на виробництві та професійним захворюванням. Зазвичай він містить основні принципи, які спрямовують національні дії в галузі БГП та функції основних зацікавлених сторін у цій сфері.

2. Національний профіль БГП – це діагностичний документ, в якому підсумована існуюча ситуація в галузі БГП, у тому числі наведені національні дані щодо нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, галузей та професій з високим рівнем ризику, а також опис національної системи БГП та її можливостей на даний час.

3. Національна система БГП – це інфраструктура (правова і організаційна база), що функціонує на національному рівні задля реалізації різних заходів, які стосуються БГП. Для того, щоб ефективно втілювати в життя законодавство і правила, необхідно мати систему інспекції, що охоплює всі підприємства й забезпечує виявлення порушень та їх усунення, а також покарання за них.

Висновки: Національна система праці дозволить:

- забезпечити значне, безперервне зменшення смертності, пов'язаної з роботою;
- зменшити рівень виробничого травматизму.

У стратегії визначено п'ять національних пріоритетів на коротко- і довгострокову перспективу:

1. Зменшити ризики високої частоти та серйозності випадків.
2. Покращити спроможність економічних суб'єктів і працівників щодо вирішення питань БГП.
3. Підвищити ефективність профілактики професійних захворювань.
4. Усувати небезпеку на етапі проектування.
5. Зміцнити спроможність уряду впливати на результати в сфері БГП.

Програмою визначаються і сфери, що вимагають національних дій: обізнаність щодо БГП, навички БГП, практичні настанови, національні стандарти, підтримка у дотриманні, стимули, стратегічне забезпечення виконання, дані з БГП, дослідження з БГП.

Література

1. Промислова безпека, №1, 2012р. с.40
2. Концепція загальнодержавної цільової програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2012-2016 роки від 31.08.2011р., №889

12. Швидкокомтовані будівлі і мобільні комплекси

Галина Ашмаріна

Національний університет харчових технологій

Олена Дмитриевская

Київський національний університет будівництва і архітектури

Вступ: Характерною рисою розвитку вітчизняного та зарубіжного будівництва останнього часу є розширення області використання не тільки звичайних, традиційних і капітальних будівель і споруд, а й альтернативних будівельних об'єктів. До їх числа відносяться швидкокомтовані і мобільні комплекси. Дедалі частіші стихійні лиха, екстремальні ситуації, в основі яких може лежати як людський, так і природний фактор, а також теракти і події в « гарячих точках » роблять актуальними впровадження в будівництво будівель.

Матеріал і методи : Для досягнення поставлених цілей застосовувався загальнонауковий системний підхід а також аналітичний метод дослідження та метод суцільної вибірки. Існуючі капітальні будівельні системи мають такі основні недоліки: тривалі терміни зведення ; значну вагу конструкцій, неможливість швидкого розбирання елементів при необхідності зміни планувальних рішень; підвищені витрати при перевезенні важких елементів; відсутність планувальних і конструктивних рішень для трансформації приміщень і т. д.

Мобільні будівлі і споруди - це окремий тип будівель, для яких характерна здатність до переміщення та вводу в експлуатацію в різних умовах. Існує безліч видів мобільних будівель і споруд, які можна класифікувати за різними ступенями комфортності, мобільності, типу проектування [1].

Проблема проектування, будівництва та експлуатації мобільних і швидкокомтованих комплексів надзвичайно актуальна як для України так і для зарубіжних країн. Однак до теперішнього часу в галузі розвитку науки і практики мобільних комплексів у нас в країні залишаються невирішеними багато важливих питань. У розвинених зарубіжних країнах обсяг виробництва мобільних будівель за останній час сильно зріс. Так, наприклад, американська монополістична асоціація « МНМА » має у своєму складі 250 фірм, найбільша з яких « SKYLINE Corp. » виготовляє більше 30 тис. контейнерів щорічно [2]. Якщо порівняти дані обсяги з вітчизняною практикою, то результати показують, що дані показники в кілька разів перевищують виробництво вітчизняних блоків.

Мобільні виробничі будівлі, що застосовуються в закордонній практиці, виконуються, в основному, в збірно-розбірному і контейнерному варіантах. Вони виготовляються із сучасних конструкційних та оздоблювальних матеріалів, відрізняються високою якістю, простими і надійними вузлами з'єднань, транспортабельністю, можливістю монтажу без використання важкого кранового обладнання, в ручну.

Швидкокомтовані будівлі та споруди - об'єкти, конструкції яких забезпечують їх оперативний монтаж з термінами, значно меншими порівняно з нормативною тривалістю будівництва. Як правило, швидкокомтовані об'єкти на відміну від мобільних не призначаються для розбирання і транспортування на нове місце. Сукупності функціонально взаємопов'язаних швидкокомтованих і мобільних об'єктів та їх інженерних систем формують швидкокомтовані і мобільні будинки і комплекси. До швидкокомтованих комплексів можна віднести об'єкти з особливих, часто некапітальних конструкцій, які дозволяють побудувати будинок у строки, значно менші, ніж це передбачено для порівнянних капітальних конструкцій за прийнятим нормам тривалості будівництва. Вони не розраховані на подальше розбирання, транспортування та монтаж. Головною метою швидкозводжуваних комплексів є скорочення термінів будівництва та прискорення введення в експлуатацію.

Висновки: Існуюче протиріччя між зростаючими потребами в оперативному облаштуванні за допомогою швидкокомтованих комплексів та науково-технічними та економічними можливостями галузі щодо їх задоволення обумовлює необхідність науково обгрунтованого вирішення даного протиріччя і є сутністю проблеми по створенню нової теорії розробки нових систем і прогнозу розвитку їх у майбутньому.

Література

1. Асаул А. Н., Казаков Ю. Н., Князь И. П., Ерофеев П. Ю. Теория и практика использования быстрозводимых зданий в обычных условиях и чрезвычайных ситуациях в России и за рубежом: монография. - СПб: Гуманистика, 2004. - 472 с.

2. Денисова Т.А. Зарубежный опыт возведения мобильных зданий и сооружений в системе комплексов быстрого реагирования в экстремальных ситуациях: Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4;

13. Основні екологічні принципи вибору будівельних матеріалів

Галина Ашмаріна

Національний університет харчових технологій

Костянтин Дмитрієвський

Національний авіаційний університет

Вступ: Сучасна промисловість будівельних матеріалів випускає тисячі найменувань різноманітної продукції. Будівельні матеріали впливають на формування якості середовища життєдіяльності людини. Плануючи будь-яке будівництво, треба чітко визначитись, які матеріали й конструкції буде використано, беручи до уваги не лише економічність, але й екологічний вплив на навколишнє середовище. В сферу виробництва матеріалів залучається у багато разів більше вихідної сировини, ніж випускається готових продуктів. Наприклад, на випуск 1 т чавуну витрачається 1,5-2 т сировини, 1 т алюмінію - 3-10 т, 1 т нікелю - 5-10 т, 1 т вапна - 1,5-2 т, цементу - 1,4 -1,7т сировини. При цьому на різних стадіях технологічного процесу також виникають відходи. Частина відходів втрачається зі стічними водами, та відходить газами, при пилюванні твердих продуктів в результаті чого забруднюються атмосфера, гідросфера, ґрунт. Для складування твердих відходів споруджуються спеціальні відвали і полігони, що займають цінні земельні площі. До

умовно екологічних можна віднести будівельні матеріали з відновлювальних природних ресурсів, що не мають негативного впливу на людину, не забруднюють природне середовище при їхньому виготовленні та утилізації; що вимагають мінімальних витрат енергії в процесі виготовлення, повністю рециклічні.

Матеріали і методи : При розгляді теми було застосовано загальнонауковий системний підхід а також аналітичний метод дослідження. Практично жоден матеріал не може бути названий «екологічно чистим», бо жоден матеріал не може бути виготовлений без витрат матеріальних ресурсів та енергії. Також після того як продукція виконала свою функцію , відходи , наприклад , від знесення будівлі , можуть створити багато проблем, особливо при використанні в будівлі різномірних матеріалів . Справа тут в труднощі їх поділу і поганій біорозчинності багатьох полімерних синтетичних матеріалів. Звідси негативні впливи на навколишнє середовище. Але при розгляді життєвого циклу матеріалу, можна для кожного його виду виділити небажані, з екологічної точки зору , впливи на навколишнє середовище (тобто властиві йому негативні екологічні якості) і намагатися не застосовувати матеріали з високим рівнем навантаження (13 - 18 балів) на середовище і людину. Відмова від застосування таких матеріалів стимулюватиме розвиток виробництва, що випускають матеріали екологічно безпечні і для людини і для середовища.

Результати: При порівнянні різних аспектів впливу матеріалу на навколишнє середовище при аналізі ЖЦМ важливо врахувати , чи можливо взагалі , а , якщо можливо , то в який термін усуваються пошкодження, завдані навколишньому середовищу при їх використанні. Можливо більш доцільно поставити питання про невикористання цього матеріалу . Загальним при оцінці і при виборі матеріалу є необхідність завжди враховувати , що збільшення обсягу робіт , який обумовлений вибором , практично завжди призводить також до збільшення обсягу проблем. Наприклад, при виборі оздоблювального матеріалу слід передбачити, які (і в якій кількості) допоміжні матеріали будуть потрібні для його надійного використання.

При екологічному виборі матеріалів і подальшому їх використанні мова йде про ті з них, які найменше навантажують довкілля і є екологічно безпечними для людини. Екологічно доцільний вибір матеріалів визначає не тільки довговічність будинків і споруд , а й реальну перспективу екологічної комфортності і гарантованої безпеки для здоров'я людини середовища усередині приміщень і збереження екологічної стійкості навколишнього природного середовища для «екологічного здоров'я» нашої планети.

Висновки: Основними принципами вибору будівельних матеріалів методом екологічної переваги вважаються наступні:

- вибирати варіантно;
- використовувати тільки якісні, безпечні для людини матеріали;
- використовуються матеріали, які мінімально навантажують навколишнє середовище;
- використовувати матеріали строго за показниками їх призначення;
- використовувати довговічні матеріали;
- використовувати поліфункціональні матеріали;
- використовувати ресурс- і енергозберігаючі матеріали;
- використовувати матеріали з відновлюваної сировини.

Література

1. Будівельне матеріалознавство [Текст] / П. В. Кривенка, К. К. Пушкарьова, В. Б. Барановський ; За ред. П. В. Кривенка. К.: ТОВ УВПК «ЕксОб», 2006. 704 с.
2. Мельник, Л. Г. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням [Текст] : Підручник / Л. Г. Мельник, М. К. Шапочка. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. – 759 с.

14. Державний нагляд по новому

Анна Мирона, Олена Сидорченко

Національний університет харчових технологій

Вступ: Концепція науково-технічної підтримки державного нагляду визначає відповідні завдання та шляхи їх вирішення. Це розробка пріоритетних напрямів проведення наукових і науково-технічних досліджень і експертиз у сфері охорони праці, гірничого нагляду, методологічних основ підтримки; застосування єдиних принципів у здійсненні підтримки та єдиних критеріїв оцінки її результатів; опрацювання системи показників і критеріїв для визначення рівня ризику виникнення аварій; визначення компетентності експертних організацій; контроль якості проведених експертиз; забезпечення дієвості ринкового нагляду шляхом проведення відповідних експертиз; розроблення, апробація та затвердження науково обґрунтованих методик визначення рівня охорони праці та прийнятого ризику; системний аналіз життєвого циклу виробництва; аналіз комплексної дії шкідливих і небезпечних факторів, характерних для різних виробництв; узагальнення та аналіз статистики щодо порушення нормативних вимог; розроблення системи критеріїв для визначення терміну можливого використання виробів і споруд після зазначеного виробником або розробником кінцевого терміну їх експлуатації; розвиток методичної та технічної бази оцінки технічного стану виробничих об'єктів; застосування ризико-орієнтованого підходу до впровадження системи управління охороною праці (СУОП); розроблення та реалізація комплексних заходів щодо визначення пріоритетів у навчальних програмах при підготовці та підвищенні кваліфікації держінспекторів, технічних експертів з промислової безпеки з урахуванням результатів наукових досліджень, досягнень і технічних рішень для створення безпечних умов праці та запобігання аваріям.

Методи і матеріали: 19 лютого 2012 року набрав чинності наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 11.08.2011 р. №826, яким затверджено Положення про організацію та здійснення державного гірничого нагляду, державного нагляду (контролю) у сфері промислової безпеки та охорони праці в системі Держгірпромнагляду України. Наказ зареєстровано в Міністерстві юстиції України 27 грудня 2011 р. за №1531/20269.

Результат: В Положенні введено норму щодо можливості впровадження посиленого режиму державного нагляду. Посилений режим планується застосовувати як додатковий інструмент запровадження комплексу невідкладних заходів державного нагляду за додержанням законодавчих та нормативно-правових актів з промислової безпеки та охорони праці. Основна його мета – забезпечення заходів оперативного реагування на ситуації, які вже принесли або можуть принести в подальшому значну загрозу життю людей та безпеці навколишнього середовища.

Це, насамперед, стосується надзвичайних ситуацій, виробничих аварій з тяжкими наслідками або інших резонансних подій, які потребують особливого режиму роботи інспекторів для забезпечення постійного моніторингу стану промислової безпеки та охорони праці певних груп суб'єктів господарювання.

В Положенні чітко виписано механізм здійснення контролю за усуненням виявлених порушень та виконанням розпорядчих документів Держгірпромнагляду. Це підвищить відповідальність роботодавців щодо дотримання ними вимог законодавства про охорону праці та промислової безпеки та своєчасним усуненням виявлених порушень. Разом з цим, це підвищить відповідальність і посадових осіб Держгірпромнагляду щодо виконання своїх обов'язків якісно і в строк.

Деякі норми, які було передбачено колишніми нормативно-правовими актами з питань організації та здійснення державного нагляду, в Положенні залишилися без змін. У разі виявлених значних або систематичних порушень вимог законодавства про охорону праці та промислову безпеку Держгірпромнагляд та його територіальні органи мають право надсилати суб'єкту господарювання або вищій організації, до сфери управління якої входить даний суб'єкт господарювання, подання щодо невідповідності певних посадових осіб займаним посадам. У разі виявлення порушень, що несуть загрозу життю людей, матеріали на посадових осіб, дії або бездіяльність яких призвели до зазначених порушень, можуть направлятися до органів прокуратури.

Висновок: Це коротко про основні положення прийнятого нормативно-правового акта. Сподіваємося, що з його введенням державний нагляд у сфері промислової безпеки та охорони праці стане не тільки більш дієвим та ефективним, але й більш прозорим та конструктивним.

Література:

1. Охорона праці, №3, 2012р. с.32-33
2. Охорона праці, №7, 2012р. с.6-7

15. Нормативно-правове регулювання та державне управління у сфері промислової безпеки

Анастасія Бордун, Тетяна Захарченко

Національний університет харчових технологій

Вступ: З метою послідовного дотримання взятих на себе зобов'язань у створенні безпечних та нешкідливих умов праці, відповідно до вимог визначених Законом України «Про міжнародні договори України», здійснено опрацювання та супровід розгляду у Верховній Раді України та Президентом України проектів Законів України.

Матеріали і методи: Опрацювання та дослідження нормативних документів: «Про ратифікацію Конвенції Міжнародної організації праці №174 1993 року Про запобігання великим промисловим аваріям», прийнятий Верховною Радою України 15 лютого 2011 року №3021-IV;

«Про ратифікацію Конвенції Міжнародної організації праці №176 1995 року Про безпеку і гігієну праці на шахтах», прийнятий Верховною Радою України 15 лютого 2011 року №3020-IV; «Про ратифікацію Конвенції Міжнародної організації праці

№155 1981 року Про безпеку й гігієну праці та виробниче середовище», прийнятий Верховною Радою України 2 листопада 2011 року №3988-IV.

Результати: Норми Конвенцій спрямовано на запобігання нещасним випадкам на виробництві, загрози здоров'ю працівників та впровадження в українське законодавство й реальне життя прийнятих міжнародних норм з безпеки, гігієни праці та виробничого середовища. З метою підвищення економічного стимулювання роботодавця до створення належних, безпечних і здорових умов праці внесено зміни до статей 19 та 43 Закону України «Про охорону праці». Змінами передбачено здійснення фінансування заходів на охорону праці не від суми реалізованої продукції, а від фонду оплати праці за попередній рік. А також введено фінансову відповідальність за нездійснення фінансування заходів з охорони праці.

З метою приведення постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліку заходів та засобів з охорони праці, витратити на здійснення та придбання яких включаються до валових витрат» від 27.06.2003 №994 у відповідність до вимог Податкового кодексу України Держгірпромнаглядом було опрацьовано проект постанови Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 27 червня 2003 р. №994», які затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 2011 року.

Постанова передбачає, що починаючи з 1 квітня 2011 року визначені у переліку заходи та засоби з охорони праці, витрати на здійснення та придбання яких включаються до витрат юридичної особи та фізичної особи – підприємця, що відповідно до законодавства використовують найману працю, здійснюються з урахуванням вимог статей 138 і 140 Податкового кодексу України.

З метою запобігання порушень законодавства про охорону праці та охорону надр Держгірпромнаглядом підготовлено проект Закону України «Про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення та Кримінального кодексу України щодо посилення відповідальності за порушення вимог законодавства про охорону праці та охорону надр», який передбачає збільшення розмірів адміністративних і кримінальних санкцій, що накладаються на осіб, які порушили законодавство про охорону праці та охорону надр.

Висновки: Реалізація цього законопроекту дасть змогу забезпечити реальну відповідальність як посадових осіб, так і працівників за допущені порушення. Оскільки розмір максимального штрафу в сумі 238 гривень у сучасних умовах не несе «каральної» функції і тому втрачається головне завдання адміністративних санкцій, спрямованих, у першу чергу, на виховання правопорушників і запобігання правопорушень. Проект передбачає збільшення розміру адміністративного покарання: максимальний розмір штрафу становить 1700 грн., відповідно підвищується розмір кримінального покарання до 3400 грн.

На сьогодні законопроект подано до Верховної Ради України, реєстраційний №9071 від 23.08.2011р. На засіданні Верховної Ради України 10 січня 2012 року законопроект було прийнято за основу.

Література:

1. Охорона праці, №3, 2012р. ст.29-31
2. Постанова Правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України від 20.12.2011р. №63 Положення про службу страхових експертів з охорони праці, профілактики нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань. Положення про службу страхових експертів з охорони праці, профілактики нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань від 20.12.2011р., №41.

19.2. Безпека життєдіяльності та цивільний захист

Голова підсекції – доцент О.П. Слободян
Секретар підсекції – Л.П. Нещадим

Ауд. Г-605

1. Іонізуючі випромінювання та їх вплив на організм

Богдана Ловець, Лариса Нещадим
Національний університет харчових технологій

Вступ: Дослідження іонізуючого випромінювання та його вплив на живі організми розвивається достатньо швидко, особливо після чорнобильської катастрофи, коли перед науковцями постали нові, досі не відомі питання. У зв'язку із забрудненням земної поверхні радіоактивними опадами стало актуальним питання про дію малих доз опромінювання радіоактивними речовинами, що потрапили до організму. Назва «іонізуючі випромінювання» поєднує різні за своєю фізичною природою потоки енергії. Подібність між ними в тім, що всі ці випромінювання мають велику енергію, близьку за своїм характером хімічної дії на речовину, а також на живі організми.

Матеріали і методи: Для визначення впливу іонізуючого випромінювання на організм людини були використані матеріали результатів досліджень з наукових статей, посібників, експертних висновків. У роботі застосовані методи: пошуку, аналізу та синтезу, систематизації та узагальнення знайденої інформації.

Результати: Було виявлено, що у результаті дії іонізуючого випромінювання на організм людини в тканинах можуть виникати складні фізичні, хімічні та біологічні процеси. При цьому порушується нормальне протікання біохімічних реакцій та обмін речовин в організмі. Найбільш радіаційно вразливими є кровотворна, імунна, ендокринна та нервова системи. Тривалий вплив доз, які перевищують гранично допустимі межі, може викликати незворотні зміни в окремих органах або у всьому організмі й виразитися в хронічній формі променевої хвороби.

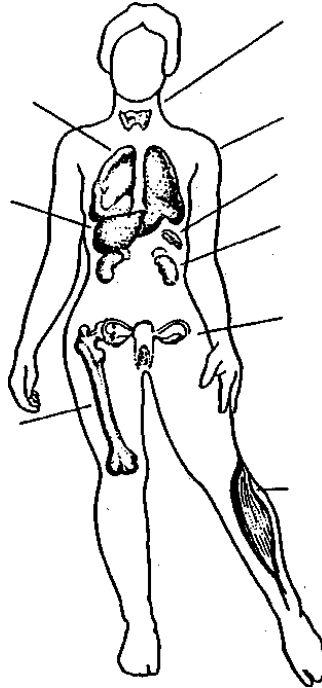
За величиною радіогенних змін показників перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) за однакових ефективних доз встановлено, що відносна біологічна ефективність низькодозового хронічного опромінювання є значно більшою, ніж одноразового, а внутрішнього – вищою ніж зовнішнього. Це, відповідно, відобразилось на біологічних та медичних наслідках опромінювання.

Рис.1 Органи людини, де накопичуються радіоактивні речовини

Легені: криптон-85;
плутоній-238,239; радон-
222; уран-233.

Печінка: цезій-137;
нептуній-239; плутоній-
238,239,241.

Кістки: барій-140;
вуглець-14; фосфор-32;
плутоній-238,239,241;
радій-226; стронцій-
89,90; уран-233,235.



Щитовидна залоза: йод-
129,131.

Шкіра: сірка-35.

Селезінка: полоній-210.

Нирки: цезій-134;
рутений-106.

Яєчники: барій-140;
цезій-134,137; йод-131;
плутоній-239.

М'язи: цезій-134,137;
калій-40,42.

Висновки: Джерела випромінювань широко використовуються в техніці, хімії, медицині, сільському господарстві та інших областях. Однак джерела іонізуючого випромінювання представляють істотну загрозу здоров'ю і життю людей. Аналіз зібраних даних дозволив зробити висновок, що ІВ має значний модифікуючий вплив на перебіг загальносоматичної патології людського організму, сприяє розвитку патологічних станів організму людини в загальному, а також пришвидшує перебіг вікових процесів. Наслідки променевої хвороби у будь-якому випадку негативні, тому необхідно передбачати небезпеку іонізуючого ураження та застосовувати заходи захисту від неї.

Література:

1. Абільтарова Е. Н. Основи охорони праці. Модуль 1: Правові та організаційні питання охорони праці, основи фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії: навч.-метод. посібник – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – 409 с.
2. Давиденко В. М. Радіобіологія / В.М. Давиденко – Миколаїв: Видав. МДАУ, 2011. – 265 с.
3. Дрозд І. П. Хронічний вплив іонізуючої радіації на ссавців та людину – К.: Інститут ядерних досліджень НАН України, 2013. – 202 с.

2. Тероризм як одна із глобальних проблем людства

Наталія Мисник, Лариса Нецадим

Національний університет харчових технологій

Вступ: Тероризм у всіх його формах і проявах за своїми масштабами, інтенсивністю та запеклістю перетворився нині у одну з найбільш гострих і злободенних проблем глобального значення. Прояв тероризму зумовлює масову кількість людських жертв, руйнуються духовні, матеріальні, культурні цінності, які неможливо відтворити століттями. Він породжує ненависть і провокує недовіру між соціальними і національними групами. Терористичні акти призвели до необхідності створення міжнародної системи боротьби з ним. Для людей, груп, організацій, тероризм став засобом вирішення питань: політичних, релігійних, національних. Він належить до тих видів злочинного насильства, жертвами якого можуть стати невинні люди, навіть ті, які не мають ніякого стосунку до конфлікту. Масштабність і жорстокість прояву сучасного тероризму, необхідність безупинної боротьби з ним передусім правовими методами, підтверджує актуальність обраної теми.

Матеріали і методи: У даній роботі ми використали наукову літературу, матеріали засобів масової інформації, різні наукові статті. Використовували такі методи як метод пошуку, метод аналізу та синтезу, метод порівняння та узагальнення знайденої інформації.

Результати: Опрацювавши всі матеріали, ми дізналися, що на даний момент тероризм набув міжнародного, глобального характеру. Це пояснюється розширенням і глобалізацією міжнародних зв'язків і взаємодією в різних областях. За останній час людські та матеріальні втрати у зв'язку з терористичними актами зафіксовані в Північній Ірландії, США, Росії, Кенії, Танзанії, Японії, Аргентині, Індії, Пакистані, Алжирі, Ізраїлі, Єгипті, Туреччині, Албанії, Югославії, Колумбії, Ірані і ряді інших країн. Терористична діяльність у сучасних умовах характеризується широким розмахом, відсутністю явно виражених державних кордонів, наявністю зв'язку і взаємодією з міжнародними терористичними центрами та організаціями. Суб'єкти терористичного насильства - окремі особи або неурядові організації. Об'єкт насильства - влада в особі окремих державних службовців або суспільство в особі окремих громадян. Метою насильства є намагання досягти бажаного для терористів розвитку подій - революції, дестабілізації суспільства, розв'язання війни з іноземною державою, здобуття незалежності деякої території, падіння престижу влади, політичних поступок з боку влади і т.д. Терористичний акт виконує функції залякування певної категорії осіб або пропагує ідеї терористів. Нерідко виконавцями терактів стають колишні військовослужбовці, які брали участь у бойових діях у гарячих точках у Карабасі, Афганістані, Чечні, Дагестані. Найбільший терористичний акт був здійснений 11 вересня 2001 року. Ця трагедія стала причиною поранень понад 6 тисяч людей. 24 людини вважаються зниклими без вісті. Це одним з найбільших терористичних актів вважається вибухи, які прогрімали на одному із залізничних вокзалів Іспанії 11 березня 2004 року, від яких загинула 191 людина, травми і поранення різної тяжкості отримали більше двох тисяч чоловік. Цей теракт був скоєний також «Аль-Каїдою». У нашій країні розвитку тероризму сприяють глибока соціально-економічна криза, протистояння політичних сил, наростання проявів сепаратизму, зубожіння та люмпенізація значної частини населення, процеси соціального розшарування, розвиток кримінальних підприємницьких та державних

структур, корумпованість державного апарату, розвиток потужного нелегального ринку зброї, девальвація моральних та духовних цінностей. Аналіз матеріалів спеціалізованих урядових установ свідчить про те, що найбільш поширеною в Україні мотивацією скоєння терактів виступає: кримінальна діяльність, особливо її транснаціональні форми, намагання перешкодити громадській, політичній або економічній діяльності, створення ускладнень або напруження у міждержавних відносинах. За даними СБУ за останні роки в Україні скоєно понад 560 злочинів терористичного характеру, внаслідок чого 90 осіб (з них 15 представників владних структур) загинуло.

Висновки: Тероризм має досить багато різновидів, але в будь-якій формі він є найнебезпечнішою за своїми масштабами, непередбачуваністю і наслідками соціально-правовою проблемою XXI сторіччя. На жаль, доводиться констатувати факт, що тероризм невикорінний, оскільки є частиною одвічного і невмирущого супутника людства - злочинності. Неможливо уявити собі, щоб колись зникли з лиця землі шалені й сліпі шукачі правди і справедливості, готові пожертвувати собою й іншими для загального щастя своєї соціальної чи національної групи. Також неможливо уявити, щоб більше не народжувалися на землі люди, які шляхом терору вирішують свої корисливі завдання, причому не тільки матеріальні, а нібито заради торжества загальної рівності. Тим не менш, цивілізоване суспільство повинно прагнути до того, щоб не давати розповсюджуватися цьому злу і вчасно виявляти терористичну загрозу.

Література

1. Корольов А. А. Міжнародний тероризм на сучасному етапі // «Знання. Розуміння. Уміння» - 2011 - № 8.
2. Ліпкан В.А., Никифорчук Д.Й., Руденко М.М. Боротьба з тероризмом, – К., 2002. – С.11
3. Смельянов В. Об'єкт тероризму: його ознаки // Право України. – 1999. – №11. – С.12.

3. Виведення радіонуклідів з продуктів харчування і організму людини

Наталья Зерніна, Віра Засць

Національний університет харчових технологій

Вступ: Радіонукліди, що потрапили в організм людини, а також ті, що впливають ззовні, іонізують речовини, що входять до складу живих тканин, діючи на молекулярному рівні і залежно від дози опромінення спричиняють різні зміни та сприяють утворенню хімічно активних з'єднань в тканинах і рідких середовищах організму, появу в крові продуктів патологічного обміну - токсинів, але головне, в результаті впливу більших доз - це загибель клітин.

Матеріали і методи: Виведення радіонуклідів із м'яса.

Найбільшому радіоактивному зараженню піддаються кістки, кістковий мозок, хрящі, шкіра, кров і внутрішні органи (серце, печінка, нирки, легені).

У свинини радіоактивність менша, ніж у яловичини, і близько половини її переходить при варінні м'яса в бульйон.

Молоко, вершки, кисломолочні продукти здатні акумулювати радіонукліди. Основна частина їх з'єднується з білками і міститься в білково-ліпідних оболонках. Тому вміст радіоактивного стронцію-90, цезію-137 є більш низьким у молочних

продуктах з високим вмістом жирів. Тому перед вживанням їх треба спеціально обробляти осаджувачами радіоактивних речовин. Так можна вилучити до 90% стронцію-90. При виробництві вершків багато радіоактивних речовин (стронцій, цезій) переходить у маслянку. Промиванням вершків водою, а потім знежиреним молоком, яке не містить радіонуклідів, можна майже в 10 разів зменшити в них вміст радіоактивних речовин.

Виведення радіонуклідів із овочів та фруктів.

Менше всього радіоактивні елементи всмоктуються сільськогосподарськими рослинами із чорнозему, а більше всього – із піщаних ґрунтів. Підвищений рівень радіонуклідів відзначається в ароматичній зелені (кріп, петрушка). Їх необхідно довго промивати у проточній воді.

Концентрація радіонуклідів у овочах, фруктах і ягодах розподіляються так – більш забрудненими частинами є стебла, листя і плодоніжка, а також шкіра і ягоди плодів. Плоди і коренеплоди потрібно почистити від шкіри і насіння. Крім того, очищені овочі перед приготуванням їжі слід витримати 2-3 години в підсоленій воді. Після варіння воду злити. При чищенні коренеплодів від шкіри радіоактивність зменшується на 40%, при варінні вона переходить у воду на 85%, тому що стронцій-90 і цезій-137 добре розчиняються у воді.

Ягоди (чорна смородина, порічки, агрус, чорниця), які ростуть у зонах радіонуклідного забруднення, поглинають радіонукліди і тому використовувати їх у їжу не можна. Переробляти на компоти, варення, джеми їх також не слід, оскільки радіонукліди в цих продуктах після переробки не змінюються. Вміст радіонуклідів в харчових продуктах значно зменшується під час відповідної технологічної і кулінарної обробки. В домашніх умовах необхідно знімати з овочів верхнє листя, добре їх мити; фрукти та ягоди промивати у проточній воді і очищувати; гриби і лісові ягоди вимочувати в холодній воді 2-3 години, а в умовах підвищеного забруднення радіонуклідами – варити протягом декількох годин, оскільки частина радіонуклідів, а також нітратів і важких металів, переходить у відвар.

Результати: Особливу увагу слід приділити харчуванню дітей, а також жінок, які годують дітей або готуються стати матерями, ретельно добираючи продукти харчування, які не містять радіонуклідів в надлишкових дозах, і забезпечуючи дотримання зміненого, але повноцінного раціону, до якого входили б усі необхідні речовини в достатній кількості.

Висновки: Підприємства харчової промисловості випускають спеціальні продукти радіозахисної дії, збагачені пектином, альгінатом натрію (продукт, що міститься в морських водоростях), рутином, вітаміном С, β-каротином, харчовими волокнами (целюлоза, геміцелюлоза) та ін. Хліб з включенням альгінату натрію на 40% зменшує відкладення радіоактивного стронцію. В харчові продукти радіозахисної дії додаються в основному природні і нешкідливі для організму добавки. Розробки здійснюються у всіх основних групах радіозахисних речовин: сорбентах, антиоксидантах, імуномодуляторах.

Література

1. Воробйов О.О. Радіаційна обстановка, яка склалась після аварії на ЧАЕС та її вплив на людину. Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Динаміка наукових досліджень – 2006», Т.6. - Дніпропетровськ, 2006. - С.62 – 64.
2. Пішак В.П., Радько М.М., Воробйов О.О. Безпека життєдіяльності: Підручник. – Чернівці: Книги – XXI, 2007. – 360с.
3. Хижняк М.І., Нагорна А.М. Здоров'я людини та екологія. – К.: Здоров'я, 1995. – 232 с.

4. Вплив паління на організм людини

Андрій Савчук, Віра Заєць

Національний університет харчових технологій

Вступ: Паління тютюну має майже 500-річну історію. Відкриття Христофором Колумбом в 1492 році Америки пов'язано з відкриттям європейцями багатьох нових для них рослин, серед яких був і тютюн. Незважаючи на заборону великого мореплавця, деякі з його моряків таємно привезли листя та насіння тютюну в Європу. Особливо популярним тютюн став у XVII-XVIII столітті.

Тютюнопаління в наш час становить одну із найсерйозніших медико-соціальних проблем. Складність її вирішення полягає у невідповідності стандартного ставлення до паління в суспільстві та його дійсним значенням у руйнуванні здоров'я людей.

Матеріали і методи: В Україні тютюнопаління є причиною кожного п'ятого випадку смерті осіб віком старше 35 років.

Найстрашніше, що згубна дія тютюну не обмежується змінами в організмі курця. У закритому приміщенні під час паління скупчується велика кількість тютюнового диму. Перебуваючи в цьому приміщенні, його вдихають і люди, які не палять. Підраховано, що людина, яка перебуває протягом години в накуреному приміщенні, вдихає стільки тютюнового диму, мовби викурила 4 цигарки. Отже, пасивне куріння не менш небезпечне. У людини, яка довгий час перебувала в накуреному приміщенні, з'являються ознаки нікотинової інтоксикації: виникає головний біль, нудота, кволість. Тютюновий дим – це вид забруднення повітря, що в сотні тисяч разів перевищує забруднення будь-якого металургійного чи хімічного комбінату, проте люди свідомо вдихають таке повітря. В абсолютно чистій атмосфері організм людини, яка палить, зазнає такого токсичного впливу, ніби вона знаходиться в умовах, де забруднення в тисячі раз перевищує будь-які норми. Вдихати тютюновий дим у чотири рази шкідливіше, ніж вихлопні гази автомобіля безпосередньо з вихлопної труби. У тютюновому димі, крім слабого наркотику – нікотину, міститься близько 200 особливо отруйних речовин – чадний газ, аміак, синильна кислота, сірководень і багато інших.

Результати: Наслідком паління є ішемічна хвороба серця, що пов'язана з недостатнім кровопостачанням серцевого м'яза. Раннім її виявом є стенокардія. Її ознаками є: за грудний біль, що віддає у ліву руку і лопатку, шию і нижню щелепу, з'являється почуття тривоги, серцебиття, сильне потовиділення, збліднення. Приступ може статися під час фізичного навантаження чи стресу.

Багато досліджень показують, що паління активізує процеси згортання крові, а це призводить до виникнення тромбозу в різних судинах.

Шкідливий вплив паління на органи дихання пов'язаний:

- з прямим подразненням речовинами тютюнового диму слизової оболонки дихальних шляхів;
- з погіршенням насичення крові киснем;
- з канцерогенною дією бензопірену та радіоактивних речовин.

Аміак у димі викликає подразнення слизових оболонок рота, носу, гортані, трахеї та бронхів. Як наслідок, розвивається хронічне запалення дихальних шляхів.

Висновки: Однією з головних причин того, наскільки важко кинути палити - це те, що всі вигоди кидання і всі небезпеки від продовження куріння здаються дуже далекими в часі. Отже, що ж буде з Вашим тілом і організмом, коли Ви кинете курити: через 20 хвилин знизиться Ваш кров'яний тиск до нормального. Через 8 годин рівень чадного

газу (отруйного газу) у Вашому потоці крові знизиться наполовину, а рівень змісту кисню повернеться до нормального. Через 48 годин зменшиться Ваш шанс на виникнення серцевого нападу. Весь нікотин залишить Ваше тіло.

Через три - дев'ять місяців - проблема хрипів при вдиху і кашлю розсіється, оскільки об'єм Ваших легенів збільшиться на 10 %. Через 1 рік ризик появи серцевого нападу знизиться наполовину. Через 5 років ризик смерті від апоплексичного удару знизиться і стане як у некурящого. Через 10 років ризик померти від раку легенів стане такий же низький, як і у некурящого. Через 15 років ризик смерті від серцевого нападу опуститься до рівня некурящого. Кидайте палити - зробіть своє життя та життя своїх близьких здоровішим та чистішим!

Література

1. Безпека життєдіяльності: всеукраїнський науково-популярний журнал / Міжнародна академія безпеки життєдіяльності. – Київ : Основа, 2013-№ 4, квітень. – 2013
2. <http://uahosting.com.ua/forum>
3. uk.wikipedia.org

5. Особливості реагування на надзвичайні ситуації на малих підприємствах

Богдана Вербицька, Леонід Глуцький

Національний університет харчових технологій

Вступ: Аналіз надзвичайних ситуацій за останні 5–8 років свідчить про те, що, значна їх кількість виникає на об'єктовому рівні. До нього належать і малі підприємства, установи, організації, заклади з чисельністю працівників 50 осіб і менше у сфері виробництва, логістики, торгівлі, тощо.

Від ефективності розроблення та впровадження в життя заходів із запобігання та ліквідації надзвичайної ситуації в разі її виникнення залежатиме життя та здоров'я персоналу та відвідувачів цих підприємств і розміри заподіяної шкоди.

Матеріали і методи: Дослідження свідчить про те, що Відповідно до Кодексу цивільного захисту України, підготовка персоналу на підприємствах незалежно від форм власності до дій у надзвичайних ситуаціях здійснюється за спеціально розробленою схемою заходів захисту населення та територій.

Для великих і малих підприємств система заходів захисту від надзвичайних ситуацій включає:

- планування та здійснення необхідних заходів для захисту своїх працівників, об'єктів господарювання;

- розроблення планів локалізації та ліквідації аварій з подальшим погодженням з Державною службою України з надзвичайних ситуацій;

- підтримання у готовності до застосування сил і засобів із запобігання виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;

- створення та підтримання матеріальних резервів для попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій;

- забезпечення своєчасного оповіщення своїх працівників про загрозу виникнення або при виникненні надзвичайної ситуації.

Результати: Основною особливістю дій малих підприємств при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій є в першу чергу захист персоналу та відвідувачів.

Виходячи з цього, ст. 130 Кодексу цивільного захисту України передбачає, що на підприємствах з чисельністю персоналу 50 осіб і менше розробляються та затверджуються інструкції щодо дій при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій.

Крім того, у сфері промислового виробництва до малих підприємств можуть бути віднесені і такі, де чисельність працівників перевищує 50 осіб. Інструкції для таких підприємств розробляються за рішенням відповідного територіального органу Держслужби України з надзвичайних ситуацій.

Розроблена інструкція не повинна суперечити положенням та вимогам Кодексу цивільного захисту України.

Інструкція розробляється та підписується посадовою особою підприємства з питань цивільного захисту, затверджується керівником підприємства та доводиться до всіх працівників під підпис.

Висновки: Крім Інструкції, на малому підприємстві розробляється План евакуації при пожежі або загрозі вибуху. Особливо це важливо для тих об'єктів, на території яких може знаходитись значна кількість відвідувачів.

Деякі конкретні заходи, не відображені в нормативних документах підприємства, потребують внесення до посадових інструкцій працівників. Крім того, на малому підприємстві необхідно розробляти й доводити до всіх працівників Порядок цілодобового оповіщення керівництва та працівників у випадку загрози або виникнення надзвичайної ситуації.

Всі працівники підприємства повинні бути навчені діям, чітко знати свої обов'язки та неухильно їх виконувати. Це також стосується адміністрації малого підприємства, яка в екстремальній обстановці не може приймати помилкові рішення або віддавати необгрунтовані розпорядження.

Уникнути цього дозволить якісно розроблена Інструкція щодо дій персоналу малого підприємства при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій, наведена нижче

Література

1. Кодекс цивільного захисту України – К: 2013.
2. Довідник з цивільної оборони (з питань захисту населення і територій у надзвичайних ситуаціях мирного часу) / За ред. Міговича Г.Г. – Київ: ЗАТ "Укртехногрупа", 2001. – 288 с.
3. Бикова О.В. Болієв О.В., Деревинський Д.М., Єлісеєв В.Н., Миронець С.М., Осипенко С.І., Півень Ю.О. та інші. Основи цивільного захисту: Навч. посібник К: 2008.– 223 с.
4. Васійчук В.О., Гончарук В.Є., Качан С.І., Мохняк С.М. Основи цивільного захисту: Навч. посібник / Львів, 2010.- 384 с.

6. Генномодифіковані організми

Ольга Тіт, Лариса Нещадим

Національний університет харчових технологій

Вступ: У наш час ми доволі часто почали стикатися з таким словосполученням. Але ми дуже мало про них знаємо: про їх дію, про вплив на людський організм; шкідливі вони чи, навпаки, корисні. Генетично модифікований організм (ГМО) – це організм, генотип якого було змінено за допомогою методів генної інженерії.

Історія ГМО починається в 1970-ті роки, коли формується нова галузь науки — генетична інженерія. Перші у світі генно-модифіковані рослини з'явилися у 1983 році. А масштабне промислове виробництво почалося в 1996 році. Широко застосовуватися комерційне культивування ГМО почало в середині 1990-х. З того часу їх використання зростає з кожним роком.

Матеріали і методи: У роботі були використані матеріали міжнародних джерел досліджень впливу ГМО на організм людини, експертні висновки науковців та застосовані методи аналізу, синтезу, аналітичного узагальнення.

Результати: Більшість науковців вважають, що випуск ГМ продуктів у навколишньому середовищі можуть спричинити незворотний шкідливий вплив на склад екосистем, а також на здоров'я людей і тварин. Один з основних аргументів противників ГМО — це вплив на здоров'я людини. ГМ продукти можуть спричинити пригнічення імунітету, тому медики наполягають на забороні використання таких компонентів у виробництві дитячого харчування. Вчені попереджають, що генетично модифіковані клітини можуть мутувати в організмі людини, і цей процес може стати неконтрольованим. У результаті генетичних маніпуляцій людина не просто хворітиме, а мутації організму можуть знищити людину як вид.

Сенсаційні висновки, що генетично змінені рослини викликають мутацію живих організмів, які харчуються ними, зробив відомий німецький зоолог Ханс Хайнрих Каац. Вчений встановив, що змінений ген оліїстого турнепсу проникає в бактерії, які живуть у шлунку бджоли, і призводить до їхньої мутації. Так знайдено перший науковий доказ впливу генетично змінених рослин на живі організми. Вчені виділяють такі основні ризики споживання в їжу ГМО: пригнічення імунітету, алергічні реакції, метаболічні розлади та ін. порушення здоров'я у наслідок появи у ГМО нових білків чи токсичних продуктів метаболізму у людини; поява стійкої патогенної мікрофлори до антибіотиків, що призведе до неможливості лікування багатьох захворювань людини.

Незалежні експерти стверджують, що генно-модифіковані культури рослин виділяють в 1020 разів більше токсинів, ніж звичайні організми.

В Україні випуск ГМ продуктів регулюють:

Закон «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів»;

Постанова від 18 лютого 2009 р. N 114 про «Порядок державної реєстрації генетично модифікованих організмів джерел харчових продуктів, а також харчових продуктів, косметичних і лікарських засобів, які містять такі організми або отримані з їхнім використанням»;

Закон «Про захист прав споживачів» (Стаття 15. п 6) «Інформація про продукцію повинна містити: позначку про наявність або відсутність у складі продуктів харчування генетично модифікованих компонентів».

Генетична модифікація може надавати рослині і харчовому продукту, що виробляється з неї, цілий ряд певних ознак: стійкість до гербіцидів, комах, вірусів, грибів, посухи, солей та алюмінію. Переважна кількість генно-модифікованих організмів, що культивуються, несуть стійкості до збудників хвороб (вірусів та грибів), комах-шкідників або до гербіцидів. Це значно полегшує культивування, а також зменшує витрати на обробку отрутохімікатами.

Висновки: ГМО становлять ризик для біорізноманіття (у тому числі генетичного), оскільки вони взаємодіють у природі із усім живим, що їх оточує. Вчені визначили декілька проблемних сфер – появу нових шкідників, бур'янів, генетичного забруднення, перехресного запилення генетично модифікованих культур і звичайних, появу нових вірусів та ін. Із появою генетично модифікованих культур часто згадують про “монокультуризацію”, тобто цілком свідому відмову від вирощування всієї різноманітності сільськогосподарських рослин. ГМО є дуже цікавим об'єктом вивчення, бо це напряму стосується здоров'я людини, або, навіть, її подальшого існування на землі як виду.

Література;

1. Бакунина Т.С. Правовые требования обращения с генно-модифицированными организмами // Аграрное и земельное право. — 2007. — № 10. — С. 66-68.
2. Клещенко Е. ГМ-продукты: битва мифа и реальности // Химия и жизнь. — 2008. — № 1. — С. 10-15.
3. Широков Е. Осторожно — генно-модифицированные организмы // Ведрусса. — 2009. — № 2. — С. 21-27.

7. Кондиціонування – користь, або шкода?

Олександр Даниленко, Віра Засць

Національний університет харчових технологій

Вступ: Комфортні умови відпочинку та роботи є дуже важливими для людей, адже не можна не погодитися з тим, що набагато приємніше жити і працювати в приміщенні з чистим повітрям та зручною температурою, ніж у спеці, задусі або, навпаки, холоді. Повітря в приміщенні повинно бути очищеним від органічного пилу і не тільки.

Матеріали і методи: Популярністю серед людей користуються відносно недорогі фреонові кондиціонери, контролюючи температуру повітря від 15°C...33°C. Різниця між зовнішньою температурою повітря та в приміщенні не повинна перевищувати 8...10°C.

Кондиціонер (від англ. air - повітря та condition - стан) - це пристрій, який створює та автоматично підтримує в помешканні або іншому закритому просторі, наприклад, автомобілі, певні мікрокліматичні параметри, частіше за все температуру та відсоток вологості. "Навіщо потрібен кондиціонер?" Щоб забезпечити людям максимально зручні умови перебування в приміщенні потрібно, щоб у приміщенні повітря було не тільки очищено від пилу, але і містило близько 20% кисню і не більше 0,4% вуглекислого газу, при кімнатній температурі не вище 22°C, відносної вологості повітря - 50% і швидкості руху повітря - приблизно 15 см в секунду.

Результати: Спеціалісти кажуть: якщо температура повітря в приміщенні, де ми проводимо більшу частину часу, комфортна, то збільшується працездатність, підвищується настрій, а значить і загальне самопочуття кожного з нас. Безумовно, набагато приємніше і жити, і працювати там, де чисте повітря і комфортна температура. До речі, також некомфортно ми відчуваємо себе і в дуже холодному приміщенні а, значить, все має бути збалансовано. Якщо дотримуватися цих пропорцій, кондиціонування повітря в приміщенні не лише не завдасть здоров'ю людини ніякої шкоди, а, навпаки, значно покращить активність організму.

Висновки: Комфортно людина себе відчуває тільки тоді, коли існує теплова рівновага, тобто кількість тепла, яке виробляє організм, дорівнює кількості тепла, яке поглинається зовнішнім середовищем. Такий баланс для людини одягненого в легкий одяг настає при температурі +20..22 ° С.

Обирати, користуватися кондиціонерами чи ні, кожна особа повинна вирішувати сама. Для того ж, аби кондиціонер допомагав, а не шкодив, слід дотримуватися певних правил. По-перше, встановлювати його грамотно, обов'язково користуючись фаховими розрахунками на міцність будівельних конструкцій, акустику, кінцевий зовнішній вигляд будівлі, можливість відводу конденсату в каналізацію тощо. Якщо ви любите своє місто, подбайте також про те, щоб зовнішня частина кондиціонера розміщувалася не на фасаді будинку, а на його внутрішній частині.

Медичні поради стосовно використання кондиціонерів стосуються перш за все помірного охолодження приміщення, правильного направлення потоку охолодженого повітря та своєчасного очищення фільтрів. Пам'ятайте: якщо дотримуватися всіх цих правил, кондиціонер приноситиме вам комфорт та користь. Застосування сучасних технологій дозволяє створювати нове, а також модернізувати старе кліматичне обладнання, таке як вентиляційні системи, системи опалення, обладнання очищаючу, зволожуючий повітря, а також кондиціонери.

Література

1. <http://zakarpattya.net.ua/News/70815-Kondytsionery---koryst-chy-shkoda>
2. <http://ywoman.ru/page/korist-i-shkoda-kondicionera>
3. http://skolyar-kor.at.ua/news/kondicioneri_korist_chi_shkoda/2010-08-14-257

8. Раціональне харчування людини в сучасних умовах

Аліна Горбатюк, Лариса Нещадим

Національний університет харчових технологій

Вступ: Харчування забезпечує організм енергією, необхідною для процесів життєдіяльності. Відновлення клітин і тканин в організмі відбувається за рахунок надходження з їжею пластичних речовин - білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин. Крім того, їжа джерело утворення ферментів, гормонів та інших регуляторів обміну речовин в організмі.

Раціональне харчування - це правильно організоване і своєчасне забезпечення організму смачно приготовленою і безпечною їжею, вміст в раціоні оптимальної

кількості харчових речовин, необхідних для розвитку і життєдіяльності організму. Рациональне харчування забезпечує нормальну життєдіяльність організму, високий рівень працездатності і стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища, максимальну тривалість активного життя.

Матеріали і методи: У роботі були використані матеріали вітчизняних джерел досліджень впливу раціонального харчування на організм людини, експертні висновки науковців та застосовані методи аналізу, синтезу, узагальнення систематизації.

Результати: З давніх часів люди розуміли важливе значення харчування для здоров'я. Мислителі давнини Гіппократ, Цельс, Гален та інші присвячували цілі трактати лікувальним властивостям різних видів їжі і розумного її споживання. Видатний учений Сходу Абу Алі Ібн Сіна (Авіценна) вважав їжу джерелом здоров'я, сили, бадьорості.

І. І. Мечников думав, що передчасно старіють і тихо вмирають у зв'язку з неправильним харчуванням та що людина, що живиться раціонально, може жити 120—150 років.

Харчування забезпечує найважливішу функцію організму людини, поставляючи йому енергію, необхідну для покриття витрат на процеси життєдіяльності.

Для нормального здійснення енергетичних, пластичних і каталітичних процесів організму потрібні різноманітні харчові продукти. Від характеру харчування залежить обмін речовин, у організмі, структура і функції клітин, тканин, органів.

Здоров'я і харчування тісно взаємопов'язані. Речовини, які надходять у організм з їжею, впливають на наш душевний стан, емоції, і фізичне здоров'я. Від якості харчування великою мірою залежить наша фізична активність чи пасивність, життєрадісність чи пригніченість.

І недаремно древні казали, що *«людина — є те, що вона їсть»*. - Наш зовнішній вигляд, стан шкіри, волосся тощо, — зумовлено сукупністю різних речовин, із яких складається наше тіло.

Якщо ж неправильно харчувати, то це істотно знижує захисні сили організму, порушує процеси обміну речовин, веде до передчасного старіння і може призвести до виникненню багатьох захворювань, зокрема і інфекційного походження, оскільки ослаблений організм піддається кожному негативному впливу. Наприклад, надлишкове харчування, особливо у поєднанні із нервово-психічним напруженням, малорухомим способом життя, вживанням алкогольних напоїв і курінням, можуть призвести до виникнення багатьох захворювань.

Харчовий чинник відіграє значну роль у профілактиці та й у лікуванні багатьох захворювань. Лікувальне харчування - обов'язкова умова лікування багатьох захворювань, зокрема обмінних і шлунково-кишкових.

Рациональне харчування передбачає необхідність під час складання добового раціону враховувати, з одного боку, потреби організму в основних поживних речовинах і, з іншого - кількість цих речовин та їх енергетичну цінність. А також необхідно суворо дотримуватися санітарно-гігієнічних правил приготування їжі.

Висновки: Отже, харчування є раціональним, якщо воно повністю забезпечує потребу в їжі у кількісному та якісному відношеннях, відновлює всі енергетичні витрати, сприяє правильному росту і розвитку організму, збільшує його опір шкідливим впливам зовнішнього середовища, сприяє розвитку функціональних можливостей і підвищує працездатність людини.

Література:

1. Волкова М.Г. Основи здорового харчування. Видавництво: Інститут Культури ДонНТУ, 2011. – 72с.
2. Зубар Н. М. Основи фізіології та гігієни харчування: Підручник. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 336 с.
3. Погожева А.В. Стратегія здорового харчування від юності до зрілості. Видавництво: Сзр-АРГУС, 2011 – с. 168
4. Тележниковой Т.Н. Продукты, спасающие вашу жизнь, улучшающие самочувствие . - Донецк : БАО, 2008. - 287 с.

9. Магнітні бурі: чим небезпечні і як захиститися?

Аліна Коняга, Лариса Нещадим

Національний університет харчових технологій

Вступ: Геомагнітна буря — це швидкі й сильні зміни в магнітному полі Землі, що виникають у періоди підвищеної сонячної активності. Лікарі відзначають, що під час магнітних бурь люди скаржаться на головні болі, болі в суглобах, прискорене серцебиття, перепади артеріального тиску, безсоння, знижений тонус. Інститут земного магнетизму, іоносфери й поширення радіохвиль РАН називає наступні цифри: під час магнітних бурь кількість інфарктів зростає більш ніж удвічі, а порушень мозкового кровообігу – в 1,7 рази. На магнітні бурі реагують від 50 до 75 відсотків населення земної кулі. Серед людей до двадцяти років таких усього 10 відсотків, а серед літніх – 60-70 відсотків.

Збільшення частоти та інтенсивності спалахів сонячної активності, негативний вплив на самопочуття багатьох людей та дослідження способів полегшення загального стану здоров'я зумовило актуальність обраної теми.

Матеріали і методи: У даній роботі використано наукову літературу, матеріали засобів масової інформації, наукові статті. Застосовано методи пошуку, метод аналізу та синтезу, метод порівняння та узагальнення знайденої інформації під час підготовки роботи.

Результати: В середині нашої планети знаходиться рідке ядро. Воно обертається і спричиняє потоки, які породжують магнітне поле землі і магнітосферу – невидиму захисну оболонку планети. У результаті спалахів на Сонці в космічний простір викидається величезна кількість речовини (здебільшого протонів і електронів), частина яких, рухаючись зі швидкістю 400–1000 км/с, за один-два дні досягає земної атмосфери. Магнітне поле Землі захоплює з космічного простору заряджені частинки. Дуже сильний потік часток збудує магнітне поле планети, через що швидко і сильно змінюються характеристики магнітного поля, викликаючи магнітні бурі.

Кожен наш орган володіє своїм низькочастотним магнітним полем. У серця його амплітуда приблизно 1 секунда, у головного мозку – 7 секунд. Якщо магнітна буря

входить у резонанс з одним із органів, його робота порушується. Це пояснює чому під час однієї магнітної бурі може боліти голова, а при іншій – турбувати серце. Магнітні бурі нерідко супроводжуються головним болем, мігренню, прискореним серцебиттям, безсонням, поганим самопочуттям, зниженим життєвим тонусом, перепадами тиску. Вчені пов'язують це з тим, що при коливаннях магнітного поля сповільнюється капілярний кровообіг і настає кисневе голодування тканин.

Магнітні бурі змусили вчених останнім часом уважно спостерігати за невеликою шишкоподібною залозою, яка називається епіфіз, що виробляє гормон мелатоніну. Під час магнітних бур характер виділення мелатоніну порушується, біоритми «пливуть», що найчастіше призводить до найсумніших наслідків.

Магнітні бурі викликають значні перешкоди в радіо- і телевізійних сигналах, перепади напруги, що виводять електроустаткування з ладу. Магнітні бурі тісно пов'язані із земною погодою. Вони сприяють виникненню циклонів і збільшенню хмарності. З ними пов'язано й багато техногенних катастроф, що відбуваються не тільки через навігаційні прилади, що вийшли з ладу, але й через збільшення числа помилок у роботі людей, керуючих транспортом, і операторів диспетчерських служб.

Висновки: Кожна людина має різну реакцію організму на магнітні бурі. Чому сонячна активність так сильно впливає на наш організм, наукою досі досконально не вивчено. Вважається, що причиною поганого самопочуття людини може бути стан її здоров'я на цей момент. Здорові ми чи хворі, в якому стані наш імунітет, страждаємо ми від депресії або інших психічних розладів - всі ці фактори впливають на те, як ми переживемо чергову магнітну бурю.

Так чи інакше, а для того, щоб легше пережити магнітні бурі, фахівці радять обмежити роботу, що вимагає підвищеної уваги і зосередженості, або відкласти її на інший час, не провокувати конфліктів і не брати у них участь; більше відпочивати і гуляти на свіжому повітрі, зменшити важке фізичне навантаження; контролювати артеріальний тиск; приймати контрастний душ, раціонально харчуватися.

Література

1. Климова И.А., Меркушина И.В., Власов А.П. Метеолабильность больных острым нарушением мозгового кровообращения // Вестник новых медицинских технологий. — 2008. — Т. XV, № 3. — С. 195.
2. Широкова С. "У полоні сонячних бур" // Камчатський Час 26.04.2001г.
3. Ямшанов В.А., Кошелевский В.К. Влияние геомагнитных вариаций на образование окиси азота в выдыхаемом воздухе у человека // Биофизика. — 2007. — Т. 52, вып. 4. — С. 718721.

10. Альтернативна енергетика на Україні

Євгенія Римарчук, Ольга Слободян

Національний університет харчових технологій

Вступ: Розвиток і зростання світового промислового виробництва призводять до значного збільшення споживання енергоресурсів. В наслідок цього виникає суттєва екологічна шкода світовому довкіллю. В останні роки ця проблема все більше хвилює людство, оскільки відбувається не тільки вичерпання природних ресурсів, а й забруднення навколишнього середовища. Усвідомлення гостроти і реальної загрози цих проблем дали позитивний поштовх розвитку відновлювальної або альтернативної енергетики. Відновлювальна енергетика є актуальною для

України, яка імпортує 75% природного газу та 85% сирової нафти і нафтопродуктів. Перехід на альтернативні джерела енергопостачання є надважливим для збереження не тільки вичерпних природних ресурсів, а й для захисту навколишнього середовища від забруднень.

Матеріали і методи: У роботі були використані матеріали Закону України «Про альтернативні джерела енергії», де визначені поняття альтернативні джерела енергії та альтернативна енергетика; вітчизняні та зарубіжні джерела досліджень відновлювальних джерел енергії, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів та вторинні енергетичні ресурси – доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ.

Аналізуючи альтернативні джерела енергії використовували теоретичні методи дослідження, пов'язані з науковим знанням теорії через вивчення теоретичних надбань в різних галузях науки та емпіричні методи наукових досліджень, пов'язані зі збором інформації, спостереженням, порівнянням.

Результати: За підрахунками вчених загальний вітроенергетичний потенціал Землі в тридцять разів перевищує рівень споживання електроенергії в усьому світі. Однак, використовується лише мізерна частка цієї енергії. В межах України найбільш сприятливими зонами для використання вітрової енергії є узбережжя Чорного моря, особливо Крим, а також Карпати, південні степові райони.

Світовий океан містить велетенський енергетичний потенціал. Це – енергія сонця, поглинута океанською водою, що виявляється в енергії морських течій, хвиль, прибою, різниці температур різних шарів морської води, енергія тяжіння Місяця і Сонця, яка спричиняє морські припливи і відпливи.

Біомаса та біопаливо є найбільш безпечнішим і перспективним джерелом енергії. Біомаса як відновлювальне джерело енергії являє собою відходи та продукти сільського та лісового господарства, врожаї енергетичних рослин а також біогаз.

Україна має великий потенціал для виробництва біомаси, доступний для отримання енергії з відновлювальних джерел.

Висновки: Отже, використання біомаси та біопалива, енергії вітру, морів і океанів, енергетики вторинного використання вихідного тепла є ефективними і безпечними джерелами енергії, завдяки яким Україна може не тільки задовольняти власні потреби, а й сприяти покращенню екологічної ситуації та збереженню довкілля в цілому.

Література:

1. Закон України «Про альтернативні джерела енергії»
2. Ратушняк Г.С., Джеджула В.В. Енергозбереження в сільськогосподарській біоконверсії. Навч. посібник. – Вінниця. – ВНТУ, 2006. – 83 С.

11. Вплив сонячного проміння на організм людини

Олена Гаркуша, Віра Заєць

Національний університет харчових технологій

Вступ: Звичайно ж, сонячні промені є необхідним джерелом протягом усього життєвого циклу, тому не можна не відзначити позитивний вплив на людський організм. Завдяки сонцю зароджується життя, починається процес адаптації та відновлення будь-якого живого організму. Сонячна енергія – це джерело енергії, без якої людство не уявляє свого життя.

Як правило, сонячна погода автоматично покращує настрій і заряджає додатковим джерелом енергії. На перший погляд негативний вплив на організм можна і не помітити, але воно все-таки має місце бути.

Матеріали і методи: Для початку розглянемо позитивний вплив сонячних променів. Насамперед, сонячний час року досить короткочасний, тому доцільно насолоджуватися кожним сонячним моментом. Для когось сонячні дні — це період для отримання якісної засмаги або легкого відтінку шкірі. Сонце є так званим лікарем краси і здоров'я. Під впливом УФП(ультрафіолетові промені) активізується утворення вітаміну D, який необхідний організму для всмоктування з кишечника кальцію і фосфору. УФП, що активізують більшість процесів, що відбуваються в організмі; дихання, обмін речовин, кровообіг. Доведено що під впливом УФ - променів значно збільшується вміст у крові антитіл, що збільшує опірність організму до інфекційних і вірусних захворювань. УФ - промені успішно використовуються при лікуванні різних шкірних захворювань (екзема, псоріаз, вугрі).

Результати: Все що було вище сказано говорить про те що УФ нам життєво необхідний, але в межах розумного. УФ - промені крадуть вашу молодість, якщо не знати міри їх використання.

Сонце є додатковим каталізатором у цьому процесі, оскільки витягує з організму і без того невеликі запаси вологи. Додатково до цього ультрафіолетові промені сприяють руйнуванню колагену, який відповідає за молодість і стан поверхні шкіри.

При тривалому і частому впливі УФ - променів на шкіру людини можуть з'явитися сонячні опіки, а при хронічному впливі УФ – променів різні хвороби. Солярій – незамінний помічник сонця. В наш час, солярій став дуже популярний, тому що засмага стала ознакою престижу, свідомством того, що людина може дозволити собі відпочинок в сонячному кліматі навіть взимку. При цьому далеко не всі знають, що за допомогою солярію можна не лише поліпшити зовнішність, але і вирішити деякі проблеми із здоров'ям. Можна визначити плюси солярію:

1.Ультрафіолетове світло солярію впливає на шкіру дбайливіше, ніж сонячне. Ультрафіолетове випромінювання викликає вироблення в шкірі вітаміну D, відповідального за обмін кальцію в організмі. Підживлення організму вітаміном D в той час, коли його гостро не вистачає, покращує стан кісткової тканини і суглобів.

2.Сонячне світло, яке імітує освітлення солярію, впливає не лише на шкіру. Під його дією в мозку виробляється серотонін – гормон задоволення, який покращує настрій і підвищує стійкість проти стресів. За допомогою солярію в зимові місяці можна позбавитися від пригніченого настрою, нападів безпричинного суму, загострень перед менструального синдрому, дратівливості, вранішньої втоми, коли потрібно вставати за суцільної темряви за вікном.

3. Ультрафіолетові промені позитивно впливають на епідерміс, покращуючи кровопостачання і живлення клітин у всіх шарах шкіри. При легких прищипках опромінення в солярії знімає запалення, зупиняючи розмноження бактерій.

Шкіра перестає подразнюватися від звичайних миючих

4. Сонячне світло, діючи як релаксуючий чинник, як мінімум на 15% знижує тиск і зменшує вміст холестерину і цукру в крові в 1,5-1,7 рази.

Але слід пам'ятати, що є не тільки плюси, а й мінуси:

1. Не можна відвідувати солярій при підвищеній чутливості шкіри до ультрафіолету. В цьому випадку розвивається справжня алергічна реакція: на шкірі може з'явитися висип, погіршується самопочуття.

2. Багато шкірних захворювань можуть під впливом променів змінювати своє протікання не в кращу сторону. В цьому випадку ультрафіолет діє як активний і неперевірений лікарський препарат.

Висновки: Отже, зі всього сказаного вище можна підвести підсумок, що сонячна енергія є постійно чинним чинником довкілля людини, істотно впливає на життєдіяльність його організму, як позитивно, так і негативно, якщо цим зловживати.

Література

1. Основи охорони праці. Москальова В.М. Підручник. К.: Професіонал, 2005. 672 с.

2. <http://znayka.org.ua/>

12. Дії персоналу підприємства молочної галузі при ліквідації аварійних ситуацій

Олена Данилко, Ольга Слободян

Національний університет харчових технологій

Вступ: Підприємства молочної галузі, на яких можливі аварії з викидами вибухо-небезпечних і токсичних продуктів, вибухами і пожежами в апаратурі, виробничих приміщеннях і зовнішніх спорудах відносять до потенційно-небезпечних підприємств.

На підприємствах молочної галузі для створення необхідного режиму охолодження і підтримки параметрів виробничого процесу як холодоагент використовують аміак. Суміш парів аміаку з повітрям при об'ємному співвідношенні 15-28% вибухонебезпечна. При об'ємному вмісті аміаку в повітрі більше 11% та наявності відкритого полум'я починається горіння.

Небезпечним для життя є вміст аміаку в повітрі 0,21-0,39% (призводить до смерті в разі дії на організм людини на протязі 30-60 хвилин). Навіть при незначних концентраціях аміак викликає опіки шкіри, слизових оболонок. Особливо небезпечне попадання аміаку в очі.

Матеріали і методи: В роботі використовувалися теоретичні та емпіричні наукові методи досліджень, зокрема, аксіоматичний метод виділення знань за певними логічними правилами, виходячи з ряду тверджень; моделювання, за яким

вивчається об'єкт через елементи моделі, з перенесенням знань з моделі на оригінал; методи ділових ігор, аналогій, аналізу і синтезу.

Результати: Значна загальна кількість аміаку в аміачній холодильній установці на підприємствах молочної галузі спричинює потенційну небезпеку. Фактором небезпеки в аміачній холодильній установці є вихід параметрів процесу за критичні значення, розгерметизація обладнання, загазованість приміщень та території, вибух аміачно-повітряної суміші, пожежа. Розгерметизація обладнання та технологічної схеми приводить до виникнення та поширення токсичної хмари аміачно-повітряної суміші, зараження території та інтоксикації людей.

Для забезпечення ефективної боротьби з аварією на всіх рівнях її розвитку наказом створюється штаб, функціями якого є:

- збір і реєстрація інформації про хід розвитку аварії та вжиті заходи щодо боротьби з нею;

- поточна оцінка інформації і прийняття рішень щодо оперативних дій в зоні аварії та поза її межами;

- координація дій персоналу підприємства і всіх залучених підрозділів і служб, які беруть участь у ліквідації аварії. Загальне керівництво роботою здійснює відповідальний керівник робіт щодо локалізації та ліквідації аварій.

Порядок дій виконавців має передбачати:

- виявлення і оцінку аварії або загрози її виникнення за розпізнавальними ознаками;

- оповіщення персоналу виробництва (цеху, відділення, виробничої дільниці) й диспетчера підприємства молочної галузі про аварію або загрозу її виникнення;

- включення проти аварійних систем;

- відключення пошкодженої дільниці, повну або часткову зупинку виробництва (цеху, відділення, виробничої дільниці);

- виведення з небезпечної зони персоналу.

Висновок: Працівники цеху, в якому відбулася аварія, повинні:

- терміново повідомити про аварію безпосередньому керівнику, а при його відсутності – диспетчеру заводу;

- прийняти заходи для виведення людей із небезпечної зони до прибуття спецпідрозділів;

- прийняти заходи для локалізації і ліквідації аварії;

- діяти згідно вказівок відповідального керівника і оперативної частини ПЛАС. Повинні мати при собі індивідуальні засоби захисту.

- при необхідності вимкнути апарати, устаткування, комунікації тощо;

- при виникненні загоряння вимкнути обладнання від електромережі і прийняти міри по гасінню.

Література

1. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. / М.П. Купчик, М.М. Яцюк, О.П. Слободян та ін.; За ред. М.П. Купчика, М.М. Яцюка.- К.: НУХТ, 2004.- 371с.

2. Матеріали 15-ї Всеукраїнської наук.-практ. конф. рятувальників. Київ: ІДУЦЗ, 2013.- 443.

3. Технологія морозива. Навч. посібник / Поліщук Г.Є., Гудз І.С. - К.: Фірма «ІНКОС», 2008 – 220с.

13. Порядок проведення ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки виробництв харчової промисловості

Віктор Тимчук, Олександр Хіврич

Національний університет харчових технологій

Вступ: Суб'єкт господарської діяльності, у власності або користуванні якого є хоча б один потенційно небезпечний об'єкт (ПНО), чи який має намір розпочати будівництво такого об'єкта, організовує проведення його ідентифікації.

Потенційно небезпечний об'єкт – це об'єкт відповідного класу у разі, коли значення сумарної маси однієї або декількох небезпечних речовин, що використовуються або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються на об'єкті, перевищує встановлений норматив порогової маси.

За адміністративною ознакою таким вважається структурний підрозділ (виробництво, цех, відділення, дільниця, тощо) суб'єкта господарської діяльності. У разі коли відстань між ПНО за адміністративною ознакою не досягає 500 метрів, вони вважаються одним потенційно небезпечним об'єктом.

Під час проведення ідентифікації для кожного ПНО розраховується сумарна маса кожної НР із зазначених у нормативах порогових мас згідно з зазначеними нормативами.

Матеріали і методи: Процедура ідентифікації вважається закінченою, якщо виявиться, що сумарна маса хоча б однієї з усіх видів НР на ПНО дорівнює або перевищує норматив порогової маси.

Порогову масу НР однієї групи визначають за формулою:

$$Q_n = \frac{\sum q_i}{\sum \left(\frac{q_i}{Q_i} \right)},$$

де: Σ – сумарна величина; q_i – сумарна маса НР, що знаходиться на об'єкті; Q_i – норматив порогової маси цієї НР.

Виконується розрахунок найменшого та найбільшого значення порогової маси НР згідно з нормативами. Сумарна маса НР однієї групи дорівнює або перевищує її порогове значення, якщо виконується умова:

$$\sum \left(\frac{q_i}{Q_i} \right) \geq 1.$$

У разі коли сумарна маса НР однієї групи, що знаходяться на об'єкті, дорівнює або перевищує порогову масу, процедура ідентифікації вважається закінченою і об'єкту присвоюють відповідний клас підвищеної небезпеки.

У разі коли сумарна маса НР на ПНО не перевищує найменшого значення порогової маси згідно з нормативами або не перевищує порогової маси, але відстань від цього об'єкта до місць великого скупчення людей, транспортних магістралей менша ніж 500 метрів для НР групи 1 і 2 і 1000 метрів для НР групи 3, пороговою масою вважається маса НР, визначена за формулою:

$$Q_{i.k} = Q \left(\frac{R_x}{R_n} \right)^2,$$

де: $Q_{i,k}$ – норматив порогової маси НР для ПНО, розташованих від місць великого скупчення людей, транспортних магістралей на відстані менше ніж 500 метрів для НР групи 1 і 2 і 1000 метрів для речовин групи 3; Q_i – норматив порогової маси індивідуальних НР або категорій НР, або небезпечних речовин однієї категорії чи групи; R_x – відстань від потенційно небезпечного об'єкта до місць великого скупчення людей, транспортних магістралей, м; R_n – гранична відстань, починаючи з якої проводиться перерахунок нормативу порогової маси (для речовин групи 1 і 2 $R_n = 500$ м, для речовин групи 3 $R_n = 1000$ м), м.

Якщо сумарна маса НР на ПНО, перевищує порогову масу, об'єкту присвоюється відповідний клас підвищеної безпеки.

Суб'єкт господарської діяльності складає повідомлення про результати ідентифікації ОПН за формою ОПН-1 і надсилає його у двотижневий термін відповідним територіальним органам Держгірпромнагляду.

Результати: Обґрунтованість результатів дослідження ступеня безпеки та оцінки рівня ризику визначається з урахуванням:

- підстав для застосування фізико-математичних моделей і методів розрахунку;
- підстав для обрання сценаріїв виникнення та розвитку аварій;
- правильності та достовірності виконаних розрахунків рівня ризику і оцінки наслідків аварій;
- повноти врахування факторів, що впливають на кінцеві результати.

Висновки: Достовірні ті обґрунтовані результати ідентифікації об'єктів підвищеної безпеки виробництв харчової промисловості визначають правові, економічні, соціальні та організаційні основи їх діяльності і спрямовані на захист життя і здоров'я людей та довкілля від шкідливого впливу аварій на цих об'єктах шляхом запобігання їх виникненню, обмеження розвитку і ліквідації наслідків.

Література

1. Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів, затверджене наказом МНС від 18.12.2000 № 338 зареєстрований у Міністерстві юстиції України 24.01.2001 за № 62/5253.

2. Методика ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів затверджена наказом МНС від 23.02.2006 № 98 зареєстрований у Міністерстві юстиції України 20.03.1006 за № 286/12160.

3. Нормативи порогових мас небезпечних речовин для ідентифікації об'єктів підвищеної безпеки затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 11 липня 2002 р. № 956.

4. Аналіз положень проекту нової редакції методики ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів та проекту змін до положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів / Н.В. Володченкова, Г.М. Омельченко. — Тези доповідей 79-ї Міжнародна наук. конф. студ., аспір. і молод. вчених, Київ, 15 – 16 квітня 2013 р. – К. : НУХТ, 2013. – Ч. II. - с. 730-731.

14. Дослідження змісту основних змін та новацій нового нормативно-правового акта «Кодекс цивільного захисту України»

Аліна Рєзнікова, Олександр Хіврич
Національний університет харчових технологій

Вступ: З 01 липня 2013 року, дня введення Кодексу цивільного захисту України в дію втрачає чинність низка законодавчих актів, у тому числі Закон України «Про пожежну безпеку». Значна кількість базових положень Кодексу потребує розроблення конкретних механізмів їхнього впровадження. Проте вже зараз відповідальним особам підприємств слід бути готовими до нових змін щодо забезпечення належного цивільного захисту (ЦЗ).

Матеріали і методи: Аналіз основних змін та новацій, передбачених Кодексом свідчить про те, що в ньому термін «пожежна безпека» визначається як відсутність неприпустимого ризику виникнення й розвитку пожеж та пов'язаної з ними можливості завдання шкоди живим істотам, матеріальним цінностям і довкіллю.

Держтехногенбезпека України розробляє Концепцію вдосконалення наглядової діяльності в сфері пожежної безпеки на основі ризик-орієнтованого підходу. Вона передбачає оцінювання відповідних ризиків від провадження господарської діяльності підприємств на об'єктах різного функціонального призначення.

Результати: Згідно зі ст. 20 Кодексу, до завдань і обов'язків підприємств, тому числі і харчової промисловості, у сфері ЦЗ належить:

- забезпечення виконання заходів у сфері ЦЗ на підприємствах;
- забезпечення захисту своїх працівників засобами колективного та індивідуального захисту;
- розміщення інформації про заходи безпеки населення при виникненні виробничої аварії;
- організація та здійснення під час виникнення надзвичайних ситуацій евакуаційних заходів щодо працівників та майна підприємства;
- створення об'єктових формувань ЦЗ, необхідної для їх функціонування матеріально-технічної бази;
- створення диспетчерських служб, необхідних для забезпечення безпеки об'єктів підвищеної небезпеки;
- проведення оцінки ризиків виникнення надзвичайних ситуацій (НС) на підприємствах;
- здійснення навчання працівників з питань ЦЗ;
- декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки;
- розроблення планів локалізації та ліквідації наслідків аварій на підприємствах;
- проведення об'єктових тренувань і навчань з питань ЦЗ;
- забезпечення аварійно-рятувального обслуговування підприємств;
- здійснення за власні кошти заходів ЦЗ, що зменшують рівень ризику виникнення НС;
- забезпечення безперешкодного доступу посадових осіб органів державного нагляду для проведення обстежень на відповідність протиаварійних заходів;
- забезпечення дотримання вимог законодавства щодо створення, зберігання, утримання захисних споруд ЦЗ;
- здійснення обліку захисних споруд цивільного захисту, які перебувають на балансі;

дотримання протиепідемічного, протиепізоотичного та протиепіфітотичного режиму;

розроблення заходів щодо забезпечення пожежної безпеки;

забезпечення виконання вимог законодавства у сфері техногенної безпеки;

впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж і використання для цієї мети виробничої автоматики;

своєчасне інформування відповідних органів та підрозділів ЦЗ про несправність протипожежної техніки, систем протипожежного захисту на території підприємства.

Висновки: Кодекс цивільного захисту України регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагуванням на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів державної влади, органів місцевого самоврядування, права та обов'язки громадян України, іноземців та осіб без громадянства, підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності.

Література

1. Кодекс цивільного захисту України – К: 2013.
2. Довідник з цивільної оборони (з питань захисту населення і територій у надзвичайних ситуаціях мирного часу) / За ред. Міговича Г.Г. – Київ: ЗАТ "Укртехногрупа", 2001. – 288 с.
3. Бикова О.В. Болієв О.В., Деревинський Д.М., Єлісеєв В.Н., Миронець С.М., Осипенко С.І., Півень Ю.О. та інш. Основи цивільного захисту: Навч. посібник К: 2008.– 223 с.
4. 2. Васійчук В.О., Гончарук В.Є., Качан С.І., Мохняк С.М. Основи цивільного захисту: Навч. посібник / Львів, 2010.- 384 с.

20 секція

**Фізико-
математичні
і хімічні основи
технологічних
процесів**

20.1. Фізика

Голова підсекції - проф. А.М. Король
Секретар - доц. М.В. Лазаренко

Ауд. Б-206а

1. Теплофізичні властивості полімерних композитів на основі поліепоксида ЕД-20

Владислав Троць

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Юлія Микитенко? Михайло Лазаренко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Широкий спектр використання ПКМ зумовлений їх високими теплофізичними і фізико-механічними властивостями, що забезпечує застосування композитів в умовах дії агресивних чинників, зокрема сонячної радіації.

Матеріали і методи. У якості твердника використовували поліетиленполіамін (ПЕПА) (ТУ 6-05-241-202-78). Вибір даного твердника обумовлений тим, що він дозволяє формувати матеріали при кімнатних температурах.

Результати. На рис. 1. представлено температурні залежності питомої теплоємності C_p епоксидного полімеру ЕД-20 отвердженого ПЕПА при кімнатній температурі (залежність 1).

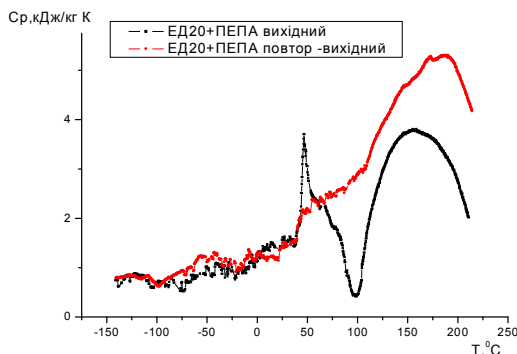


Рис.1.: Температурна залежність питомої

теплоємності ЕП на основі ЕД-20 отверджених при кімнатній температурі.

В склоподібному стані (-150 ÷ +40 °C) спостерігають ряд ефектів, пов'язаних з активізацією рухливості бокових кінцевих груп та невеликих ділянок основного ланцюга. Процес склування (+40 ÷ +50 °C) відбувається дуже швидко і

супроводжується додатковим поглинанням енергії (спостерігається ендотермічний максимум). При склуванні розморожується рухливість сегментів - великих ділянок основного ланцюга і стає можливим доотвердження - процес завершення реакції. Як відомо [10] при кімнатній температурі може залишитись 45-50 % кінцевих епоксидних груп. Інтенсивніший екзотермічний максимум ($T_{\max} = +100\text{ }^{\circ}\text{C}$) свідчить про доотвердження композиції. При температурах вище $+160 \div +170\text{ }^{\circ}\text{C}$ починаються процеси руйнування С-О та С-С зв'язків (деструкція полімеру).

При повторному дослідженні залежності $C_p = f(T)$ цієї ж композиції (Рис. 1., залежність 2) процес доотвердження практично не спостерігається (екзотермічний максимум відсутній). Але уповільнення темпу наростання теплоємності в інтервалі температур $+50 \div +100\text{ }^{\circ}\text{C}$ свідчить про накладання один на одного процесів склування (зростання C_p) та доотвердження (зменшення C_p).

Зразки епоксидного полімеру нами опромінювались ультрафіолетовим опромінювачем протягом 10, 30, 50 годин. При цьому вони інтенсивно прогрівались. Для виявлення впливу саме ультрафіолетового опромінення (УФО) деякі зразки екранувалися металевою фольгою. Дослідження ж мікротвердості композицій (таблиця 1) показали відмінності мікротвердості опромінених зразків, що свідчить про поверхневий вплив УФО.

Таблиця 1

Мікротвердість зразків

Серія А	$H_v, \text{ кг/мм}^2$	Серія Б (у фользі)	$H_v, \text{ кг/мм}^2$
ЕД-20+ПЕПА – 10 ^h	16,74	ЕД-20+ПЕПА – 10 ^h	16,45
ЕД-20+ПЕПА – 30 ^h	19,62	ЕД-20+ПЕПА – 30 ^h	16,45
ЕД-20+ПЕПА – 50 ^h	20,99	ЕД-20+ПЕПА – 50 ^h	16,47

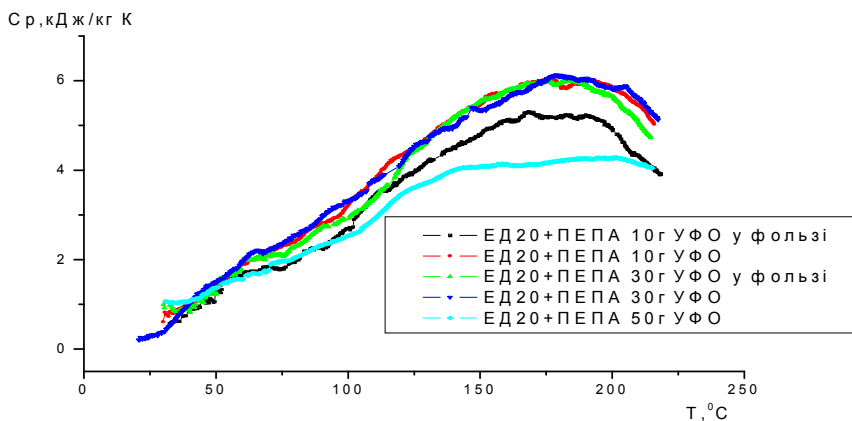


Рис. 2.: Температурна залежність питомої теплоємності ЕП на основі ЕД-20 опромінених УФ-променями протягом 10, 30 та 50 годин.

Висновки. При дії УФО 50 годин процеси деструкції починаються значно пізніше. Сама ж залежність $C_p = f(T)$ набуває класичного для аморфних полімерів вигляду, де чітко виділяються ділянки склоподібного та високоеластичного стану розділені процесом склування ($\Delta T_{ск} = +110 \div +140$ °C).

Література.

1. *В.І. Троць.* Дослідження мікротверднення композицій опромінених ультрафіолетом. II конференція, НПУ, 2011, с. 152

2. Комп'ютерне моделювання явища резонансу

**Антон Лошак, Ольга Сєдих,
Світлана Маковецька, Віктор Зубченко**
Національний університет харчових технологій

Вступ. Сьогодні методами комп'ютерного моделювання користуються фахівці практично всіх галузей науки і техніки, оскільки з їхньою допомогою можна імітувати явища з задалегідь заданими параметрами. Під комп'ютерною моделлю досліджуваного явища слід розуміти сукупність чисельних методів розв'язування основних рівнянь, алгоритмів їхньої реалізації та комп'ютерних програм. Результативність комп'ютерної моделі значною мірою визначається якістю програмного забезпечення. Сьогодні є потужна спеціалізована система MathCAD, в якій реалізується зручні графічні можливості.

Матеріали і методи. Розглянемо процес дослідження явища резонансу за допомогою пакету MathCAD.

Постановка завдання.

Вимушені коливання механічної системи описуються рівнянням:

$$m \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + k_v \frac{dx(t)}{dt} + k_u x(t) = F,$$

де m – маса вантажу, k_v – коефіцієнт в'язкості, k_u – коефіцієнт пружності, F – змушуюча сила, x – відхилення вантажу від положення рівноваги, t – час.

Якщо змушуюча сила є синусоїдальною $F = A \sin(\omega t + \varphi_0)$, то при наближенні ω до резонансної частоти $\omega_{rez} = \sqrt{k_u - 0.5k_v^2}$ різко зростає амплітуда вимушених коливань. Потрібно:

1. Для

$$m = 1, k_v = 3, k_u = 73, A = 1, \varphi_0 = 3, t_k = 100, x_0 = 0.015, x'_0 = 0$$

дослідити зміну амплітуди вимушених коливань при зростанні відношення $\omega/\omega_{rez} = k$ в такій послідовності: 0.1, 0.5, 1. Для цього побудувати графіки вимушених коливань для заданого проміжку часу $0 < t < t_k$. За графіками виміряти амплітуду коливань. За допомогою анімації досліджувати характер зміни вимушених коливань при зростанні k від 0.01 до 1.

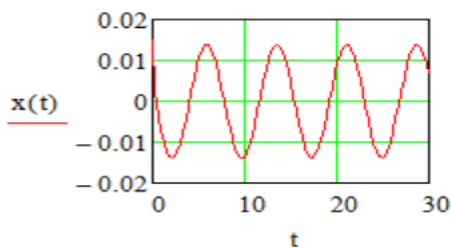
$$\begin{aligned}
 m &:= 1 & kv &:= 3 & ku &:= 73 & A &:= 1 & k &:= 0.1 \\
 w &:= k \cdot \sqrt{ku - 0.5 \cdot kv^2} & x &:= \begin{pmatrix} 0.015 \\ 0 \end{pmatrix} & t_0 &:= 0 & t_k &:= 30 \\
 F(t) &:= A \cdot \sin(w \cdot t + 3) & n &:= 100
 \end{aligned}$$

Результати.

$$D(t, x) := \begin{pmatrix} x_1 \\ F(t) - kv \cdot x_1 - ku \cdot x_0 \end{pmatrix}$$

$$Z := \text{rkfixed}(x, t_0, t_k, n, D)$$

$$x(t) := Z^{(1)} \quad t := Z^{(0)}$$



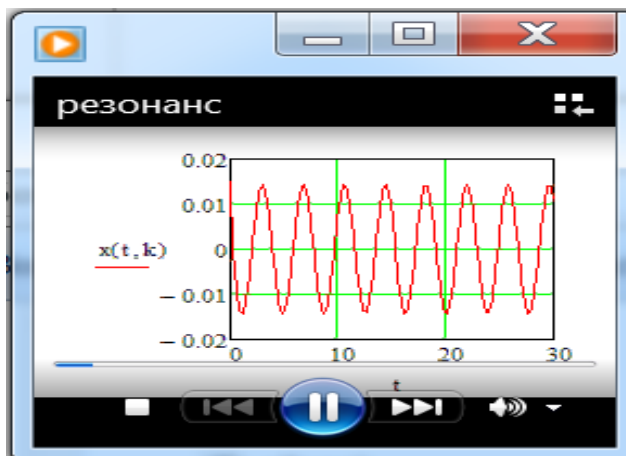
Занесемо результати вимірювань в таблицю.

Результати вимірювань

$k = \omega / \omega_{rez}$	0.1	0.5	1
амплітуда	0.014	0.017	0.019

При зростанні від 0.1 до 1 амплітуда зростає, в момент резонансу (при $k=1$) амплітуда досягає максимального значення.

Для отримання анімації вводиться додаткова змінна FRAME, яка буде враховувати зміну відношення $\omega / \omega_{rez} = k$ в межах від 0,1 до 1. Анімація може бути запущена як безпосередньо з документа MathCad, так і збережена у вигляді відеофайлу.



Висновки. Традиційна методологія взаємозв'язку теорії і експерименту повинна доповнюватися принципами комп'ютерного моделювання. Це дасть можливість цілісного вивчення поведінки складних систем. Для отримання результативних моделей необхідно використовувати пакет MathCAD, в якому реалізується зручні графічні можливості.

Література.

1. Гурский, Д. А. Вычисления в MathCad 12. / Д. А. Гурский, Е. С. Турбина. – СПб. : Питер, 2006. – 544 с.

3. Моделювання коливань математичного маятника

**Євген Тростьянський, Микола Кузьмич
Віктор Зубченко, Ольга Сєдих, Світлана Маковецька**
Національний університет харчових технологій

Вступ. Моделювання дозволяє надати наочності абстрактним законам і концепціям, привертати увагу до деталей досліджуваного явища. Графічне відображення результатів моделювання на екрані комп'ютера одночасно з анімацією досліджуваного явища або процесу дозволяє легко сприймати великі обсяги інформації. Вибір механічних коливальних систем для моделювання обумовлений можливістю відобразити їхній рух на екрані комп'ютера. Візуалізація руху з одночасним виведенням графіків значно полегшує розуміння багатьох абстрактних концепцій фізики коливань.

Матеріали і методи. Математичний маятник: матеріальна точка, яка підвішена на невагомій нерозтяжній нитці. Практично це важке тіло підвішене на легкій нитці, довжина якої набагато більша ніж розміри тіла. Коливання відбуваються в одній площині під дією сили тяжіння. Коли маятник перебуває в стані рівноваги, сила тяжіння зрівнюється силою пружності нитки. Якщо маятник відхилити на деякий кут α , то сила пружності нитки зрівноважує складову силу тяжіння F_1 , направлену вздовж нитки. Складова

$$F_2 = F_T \sin \alpha - mg \sin \alpha$$

є повертаючою силою. Розкладемо $\sin \alpha$ в ряд Тейлора:

$$\sin \alpha = \alpha - \frac{\alpha^3}{3!} + \frac{\alpha^5}{5!} - \dots$$

Для достатньо малих α маємо $\sin \alpha \approx \alpha$, то $F_2 = mg \alpha = -mg \frac{x}{l}$,

де ми враховуємо, що $\alpha = -\frac{x}{l}$,

де x — зміщення маятника з положення рівноваги, l — довжина нитки.

Таким чином диференціальні рівняння, що описує це коливання

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{mg}{l} x.$$

Тоді

$$\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{g}{l} \cdot x = 0, \quad \text{або} \quad \frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0,$$

де ω — циклічна частота власних коливань математичного маятника $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$.

Одержане рівняння є рівнянням гармонічного коливання розв'язком якого є

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0).$$

Амплітуда коливань A і початкова фаза φ_0 визначаються початковими умовами.

За допомогою математичного маятника можна визначити прискорення вільного падіння в будь-якій точці земної поверхні. Оскільки земна кора в різних місцях має неоднаковий склад, то і густина її в різних місцях різна. Там, де густина більша, прискорення вільного падіння буде більшим. Вимірюючи величину g за допомогою фізичного маятника, можна розслідувати поклади корисних копалин.

Результати.

$L := 1$ — довжина маятник, м

$$\left(\frac{d^2}{dt^2}x(t) + \frac{g}{L} \cdot \sin(x(t))\right) = 0 \quad \text{- диференціальне рівняння коливань маятника з довільною амплітудою}$$

Початкові умови:

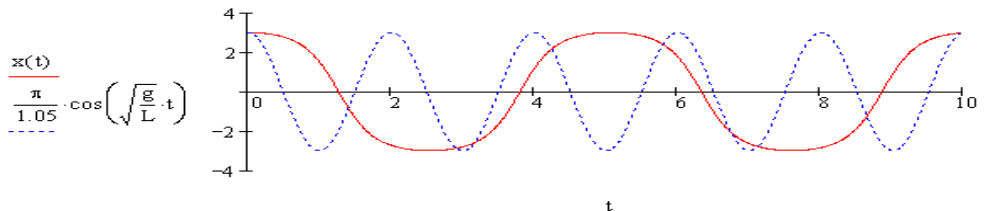


Рис.1.

Висновки. При малих кутах відхилення збіжність між наближеним та точним рішенням задовільна, графіки обох рішень накладаються один на інший протягом декількох періодів. При великих амплітудах рис.1, коливання явно не синусоїдальні. Таким чином, студенти не тільки отримують уяву про точність наближеної формули, але можуть отримати результат для довільних амплітуд.

Література.

1. Гурский Д.А., Турбина Е.С. Вычисления в MathCad 12. – СПб.: Питер, 2006

4. Розрахунок в середовищі Mathcad електричних кіл за допомогою правил Кірхгофа

Сергій Латиговський , Олександр Бусигін
Віктор Зубченко, Ольга Сєдих, Світлана Маковецька
Національний університет харчових технологій

Вступ. Аналіз складних лінійних електричних кіл завжди зводиться до розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь з дійсними чи комплексними коефіцієнтами. Рішення систем рівнянь розмірністю більшою трьох вимагає великих витрат часу, тому використання пакету Mathcad розрахунків доцільно для виконання розрахунків електричних кіл.

Матеріали і методи. В складних (розгалужених) електричних колах виділяються:

- ✓ гілка – елемент кола, в якому протікає один і той самий струм;
- ✓ вузол – точка, де сходяться мінімум три гілки кола;
- ✓ замкнений контур – електричне коло, яке має кілька гілок, вздовж яких можна зробити замкнений обхід.

Співвідношення між фізичними величинами I, R, U, E для вузлів та замкнених контурів визначаються за правилами Кірхгофа. Правило випливає з принципу нерозривності електричного струму, згідно з яким в кожній точці електричного кола електрони зникають і виникають, тобто скільки зарядів підходить до цієї точки, стільки від неї і відходить.

I правило Кірхгофа: алгебраїчна сума сили струмів, які сходяться в будь-якому вузлі електричного кола, дорівнює нулю

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0,$$

де n – кількість струмів, I_k – сила струму в k -ій гілці вузла.

Сили струмів, що входять у вузол є додатним, а які виходять з вузла – від'ємні (напрямок струмів вибирають довільно).

II правило Кірхгофа базується на законі збереження енергії: в будь-якому замкненому контурі алгебраїчна сума EPC , що діють в даному контурі дорівнює алгебраїчній сумі спадів напруги на всіх опорах, що належать цьому контуру

$$\sum \mathcal{E}_k = \sum I_k R_k$$

При розв'язанні конкретної задачі потрібно:

7. у гілках кола довільно обрати напрямки струмів;
8. за I правилом Кірхгофа скласти $(m-1)$ рівнянь, де m – кількість вузлів у колі;
9. визначити замкнені контури, кожний із них повинен мати хоча б одну гілку, яка не входить ні в один інший контур;
10. довільно обрати напрямок обходу вибраних контурів;
11. для визначених контурів скласти рівняння за II правилом Кірхгофа, дотримуючись правил знаків, в яких сила струму за напрямком співпадає з обраним напрямком обходу контуру, відповідний спад напруги IR береться зі знаком плюс, в протилежному випадку – зі знаком мінус. Якщо напрямок сили струму у гілці де є джерело струму таке, що в джерелі струму він проходить від негативного полюсу до позитивного, то значення EPC цього джерела входить у рівняння зі знаком «плюс». В протилежному випадку – зі знаком мінус;

12. система рівнянь повинна бути повною, тобто число рівнянь повинно відповідати числу невідомих величин.

Якщо при розв'язанні системи рівнянь значення сили струму в деякій гілці має від'ємний знак, це означає що сила струму в цій гілці має напрямок протилежний, що був вибраний на схемі. Як приклад розглянемо схему рис.1.

E вимірюється у Вольтах; R - в Омах.

$E1 := 6.5$ $E2 := 3.9$ $R1 := 17$ $R2 := 10$

Результати $R3 := 10$ $R5 := 12$ $R6 := 21$

Given

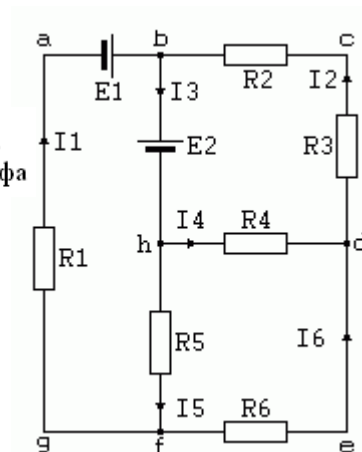
$$I1 \cdot R1 + I5 \cdot R5 = E1 - E2$$

$$I2 \cdot (R2 + R3) + I4 \cdot R4 = -E2 \quad \text{- система рівнянь створена на основі I та II правил Кірхгофа}$$

$$I5 \cdot R5 + I6 \cdot R6 - I4 \cdot R4 = 0$$

$$I1 + I2 - I3 = 0$$

$$\text{Find}(I1, I2, I3, I4, I5, I6) \rightarrow \begin{pmatrix} .11634377145586435416 \\ -.13772649929848652199 \\ -2.1382727842622167826 \cdot 10^{-2} \\ -7.3229051613480999433 \cdot 10^{-2} \\ 5.1846323770858831607 \cdot 10^{-2} \\ -6.4497447685005522553 \cdot 10^{-2} \end{pmatrix}$$



Висновки. Використання MathCad дуже ефективно при розв'язку задач з використанням систем лінійних рівнянь, наприклад, для електричних кіл.

Література. Гурский Д.А., Турбина Е.С. Вычисления в MathCad 12. – СПб.: Питер, 2006

5. Використання фізичних чинників при приготуванні води для пива високої густини

Тамара Кравченко, Микола Романов
Віктор Зубченко, Зоряна Романова
аціональний університет харчових технологій

Вступ. Вода в пивоварінні завжди відіграє визначальне місце. Значення її якісного складу для пивоваріння визначається тим, що вона є частиною кінцевого продукту, тому дуже важливо, щоб вода задовольняла сучасним технічним вимогам щодо вмісту мікроорганізмів, органічних і неорганічних сполук.

Вода, яку використовують при виробництві пива високої густини при купажуванні повинна задовольняти технологічні вимоги за аналітичними та мікробіологічними показниками. Тому мінеральний склад води для пивоваріння є визначальним при формуванні смакових якостей пива. Вода в різних регіонах України має різний мінеральний склад. Отже сорти пива вироблені в певному регіоні, мають специфічні смакові якості, які обумовлені характеристикам місцевого водопостачання. Склад солей, що визначають основні аналітичні показники води давно відомий, йонам кальцію і магнію надають пріоритетне місце.

Метою даної роботи було удосконалення існуючої водопідготовки для пива високої густини з регулюванням задачі іонів кальцію для приготування різних сортів пива методом електромагнітного впливу.

Матеріали і методи. Вода із артезіанської скважини направлялася на піщано-гравійний фільтр. Для окислення двохвалентного заліза до трьохвалентного перед подачею на фільтр безпосередньо в трубопровід подавалось стиснене повітря, яке пройшло систему стерильних фільтрів. Також перед цим фільтром дозувався коагулянт хлорид поліалюмінію для кращого осадження зважених речовин у воді та утворення флокул з органічними домішками води. Дозація хлорид поліалюмінію відбувається за допомогою насоса-дозатора.

Наступним етапом очистки води є фільтрація на піщаному фільтрі Далі вода, яка очищена від сполук заліза, марганцю, зважених речовин та частково органічних домішок надходить на пом'якшення на Н-катіонітові фільтри, які завантажені сильнокислотним катіонітом (полімер акрилової кислоти). При цьому рН води зменшується до значення 2,8-3,2, лужність – до 0,7 мг-екв/дм³, жорсткість – до 0,5 мг-екв/дм³. При досягненні лужності більш ніж 0,7 мг-екв/дм³ Н-катіонітові фільтри повинні виводитись на регенерацію. Після регенерації проходить відмивка від залишків кислоти і Н-катіонітові фільтри знову готові до роботи. Далі пом'якшена вода направляється на приготування пивоварної води для розбавлення високощільного пива. Туди ж направляється вода після піщано-гравійного фільтру. Для визначення оптимального співвідношення води після Н-катіонітового та води після піщаного фільтрів, у виробничій лабораторії проводились дослідження та експериментальним шляхом було досягнуто оптимальних значень жорсткості води. Нами було запропоновано використання постійного магнітного поля для регулювання жорсткості води для розведення пива високої густини зразу після проходження піщано-гравійного фільтру.

При різних співвідношеннях пом'якшеної та фільтрованої води, змінюються її основні показники для пивоваріння. Якщо вміст кальцію для нас є позитивним результатом, то збільшення показника лужності, рН є негативним. У результаті досліджень виявлено, що постійне магнітне поле має властивість змінювати показник лужності у певному діапазоні напруженості. При оптимальних пропорціях змішування 70% пом'якшеної та 30% відфільтрованої води, ми маємо вміст кальцію 20 мг/дм³, лужність при цьому 0,8 мг-екв/дм³. Тому ми пропонуємо для підготовки пивоварної води цей показник корегувати за допомогою постійного магнітного поля, уникаючи пом'якшення.

Для експерименту ми обрали солод однакової якості, але різну за складом воду, найкращі показники суслу у суслі, звареному на воді з вмістом кальцію 50-75 мг/дм³.

Висновки. Сусло, зварене на воді після удосконалення водопідготовки з підвищеним вмістом кальцію показало найкращі результати. Зрозуміло, що головний пивовар виробництва зможе сам корегувати вміст кальцію в пивоварній воді залежно від якості солоду і сорту пива. З використанням постійного магнітного

поля отримуємо вміст кальцію від 20 до 80 мг/дм³. Також відпадає необхідність додавати кальцій при затиранні у вигляді хлориду кальцію і при цьому корегувати буферність затору, проводити знезараження води бо магнітне поле інгібує розвиток патогенних мікроорганізмів. Вибір технології підготовки води для розбавлення високоцільного пива залежить від фізико-хімічного складу вхідної води, який можна регулювати за допомогою магнітного поля.

Література

1. ГОСТ 2874–82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством:– [Действующий с 01-01-1985]. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам. – 1982. – 8с.

2. Бэмфорт Ч. Новое в пивоварении: пер. с англ. Яз./ Бэмфорт Ч., Мит Г.-СПб: «Профессия», 2007.

6. Використання методу ІЧ-спектроскопії в технологічних процесах м'ясних виробництв

**Марія Золотухіна, Марина Жадько, Вікторія Гарановська, Наталя Верба
Світлана Літвинчук, Інна Гуцало, Володимир Носенко**
Національний університет харчових технологій

Вступ. В останні роки все більше використовуються різні фізичні методи в технологічних процесах харчових виробництв. З одного боку, це пов'язано з тим, що фізичні методи використовуються в якості високоефективних методів обробки м'ясної сировини, з іншого боку ці методи відіграють все більшу роль при аналізі м'ясних продуктів, зокрема, такі методи як ЯМР-спектроскопія, ІЧ-Фур'є-спектроскопія, мас-спектроскопія, лазерно-індукована люмінесценція та інші [1-2].

Матеріали і методи. В якості об'єкту досліджень нами обиралось свіжевиговлене м'ясо та м'ясний фарш. Основним методом досліджень був обраний метод ІЧ-спектроскопії в ближній області спектра.

Результати. Основні результати були отримані на приладі «Інфрапід-61», за допомогою якого досліджувалися спектри дифузного відбивання в спектральній області 1330–2370 нм. Дослідні зразки м'яса та м'ясного фаршу послідовно завантажували в кюветне відділення і вимірювали інтенсивність дифузного відбивання у вищевказаній спектральній області.



Рис.1. Спектри дифузного відбивання м'яса при різних режимах охолодження

Аналіз спектрів дифузного відбивання м'яса, яке охолоджувалось в холодильнику при температурі $+4^{\circ}\text{C}$ та в морозильній камері при температурі -18°C показує, що якісно спектри повторюють один одного. Проте чітко видно, що інтенсивність спектру, і особливо на довжині хвилі 1650 нм, для свіжих зразків м'яса і для заморожених суттєво відрізняється (рис.1). Отже, це дає можливість проводити якісний аналіз м'яса в залежності від режимів зберігання. Аналогічні результати ми одержали і для м'ясного фаршу (рис.2).

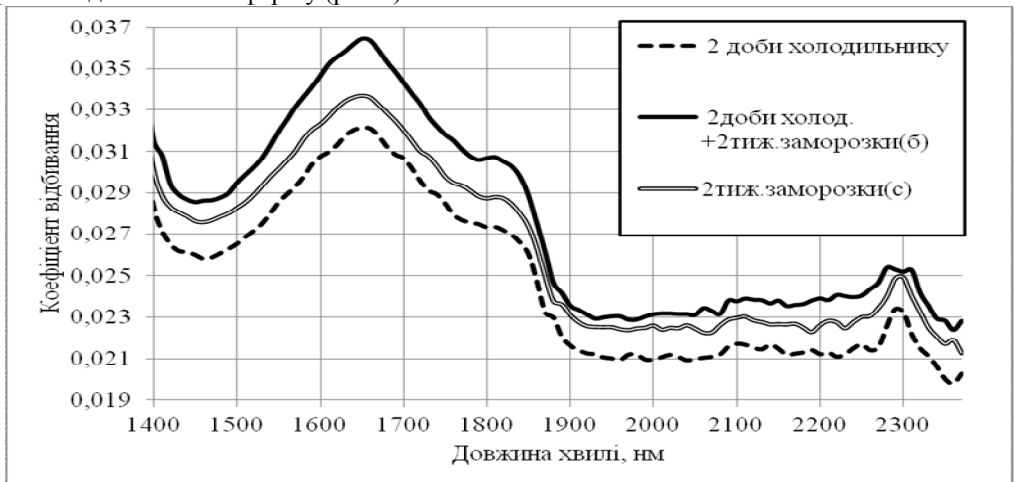


Рис.2. Спектри дифузного відбивання м'ясного фаршу при різних режимах охолодження

Слід відмітити, що в спектральній області 2060 нм графіки суттєво відрізняються один від одного: для свіжого м'яса відсутній будь-який екстремум, для зразка з двотижневим заморожуванням спостерігається мінімум відбивання, а для зразка з комбінованою формою зберігання (2 доби в холодильнику + двотижнєве

заморожування) – чіткий максимум. Цей факт також може бути використаний в аналітичних цілях.

Висновки. Експериментально встановлено, що інтенсивність дифузного відбивання для м'яса та м'ясного фаршу залежить від режиму зберігання зразків, що дає можливість проводити якісний аналіз м'ясних продуктів.

Література.

1. Posudin Y. I. Practical spectroscopy in agriculture and food science / Yuriy I. Posudin. – Enfield, N.H.: Science Publishers, 2006. – 188 p.
2. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и м'ясних продуктів / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: КолосС, 2004. – 571с.

7. Дослідження спектрів дифузного відбивання сухих молочних продуктів

**Христина Белінська, Ірина Бреус, Крістіна Матвєєва, Марія Шкраба,
Ірина Андрущук Світлана Літвинчук, Володимир Носенко, Наталя
Фалендиш**

Національний університет харчових технологій

Вступ. Вивчення спектрів дифузного відбивання різних харчових продуктів дає можливість визначати різні фізико-хімічні показники: вологість, вміст білків, жирів, цукрів, крохмалю тощо. Поряд з стандартними методами визначення складу речовин метод інфрачервоної спектроскопії останнім часом набув широкого використання. Це пов'язано з тим, що цей метод дає можливість проведення швидкого, неруйнівного аналізу речовин з використанням сучасних комп'ютерних технологій. [1- 2].

Матеріали і методи. Об'єктом досліджень були зразки сухого молока тварин – кози, корови та вівці, що планується використовувати для удосконалення продуктів дитячого харчування. Для дослідження використовувався метод БЧ-спектроскопії на основі приладу «Інфрапід-61».

Результати. Спектри дифузного відбивання сухих молочних продуктів вивчалися в області 1330–2370 нм. Зразки зберігалися при однакових умовах з низьким рівнем вологості. В роботі визначався хімічний склад даних продуктів стандартними методами. Результати наведені в таблиці.

Таблиця

Склад сухого молока домашніх тварин

Показники Молоко	Масова частка білка, %	Масова частка жиру, %	Масова частка лактози, %
Овече	25,2	32,0	21
Козине	29,6	22,0	40,0
Кобиляче	16,1	12,0	66,0

З метою порівняння та підтвердження окремих табличних даних сухе молоко також досліджувалось методом інфрачервоної спектроскопії в ближній області. Порівняльний аналіз спектрів дифузного відбивання зразків сухого молока показав, що всі досліджувані спектри відбивання кобилячого та козиного сухого молока подібні за своєю формою. Слід підкреслити, що спектр відбивання овечого сухого

молока дещо відрізняється від попередніх. Так на довжині хвилі 1720 нм для всіх трьох спектрах спостерігається мінімум відбивання, але в спектрі кобилячого молока цей екстремум помітно менший. Аналогічні висновки можна зробити, аналізуючи спектри на довжинах хвиль 2310 та 2350 нм. До особливостей слід віднести і те, що в інтервалі довжин хвиль 2010–2220 нм спектр відбивання кобилячого сухого молока являє собою монотонну криву з одним екстремумом на довжині хвилі 2110 нм. В той же час у спектрах відбивання овечого та козиного сухого молока проявляються по два екстремуми на довжинах хвиль 2060 та 2170 нм відповідно.

Важливою спектральною областю є інтервал довжин хвиль 1480–1500 нм, який відповідає за наявність білків у зразках. Особливо глибокий мінімум характерний для кобилячого молока, яке в своєму хімічному складі має найменшу кількість білків, що й підтверджується незалежними дослідженнями. Що стосується козиного та овечого сухого молока, то вміст білка в цих продуктах суттєво не відрізняється. Цей висновок якісно підтверджується, виходячи із аналізів спектрів відбивання. Цікаві результати були отримані за допомогою методу електрофорезу при дослідженні білкових фракцій зразків. Було встановлено, що білки козиного та овечого молока містять в своєму складі відмінну кількість казеїну. Цей факт може пояснювати певні відмінності коефіцієнтів відбивання козиного та овечого молока для даного інтервалу довжин хвиль. В спектральній області 1930–1950 нм коефіцієнти відбивання зразків наближаються один до одного. Такий інтервал довжин хвиль характеризує вологість будь-якого харчового продукту. Слід відзначити, що сухе молоко було отримано для виробництва продуктів дитячого харчування. Тому для нього висуваються більш жорсткі вимоги щодо вмісту вологи, які в такому продукті не повинні перевищувати більше 4 %. Контроль за вологістю продуктів можна легко здійснювати, використовуючи кількісний аналіз методом БЧ-спектроскопії. Цікавим є і той факт, що в спектральному розподілі на довжині хвилі 2110 нм для кобилячого молока спостерігається глибокий мінімум, що підтверджує низький вміст казеїну та білку. Порівняльний аналіз в цій області спектру ще раз підтверджує той факт, що кобиляче молоко містить значно менше білка та казеїну порівняно з молоком овечим та козиним. Заслуговує увагу довжина хвилі 2350 нм, на якій спостерігається мінімум відбивання для всіх трьох зразків. Така довжина хвилі несе в собі певну інформацію про вміст в продукті жиру. Слід відзначити, що, за отриманими раніше даними, вміст жиру в овечому молоці найбільший, кількісний вміст жирних кислот в овечому молоці досить відмінний від вмісту окремих жирних кислот в кобилячому та козиному молоці.

Висновки. Проведені дослідження дифузних спектрів відбивання в ближній інфрачервоній області виявили суттєві відмінності в спектральному розподілі для козиного, овечого та кобилячого сухого молока і дали можливість поводити якісний аналіз.

Література.

1. Юрова Е.А., Кобзева Т.В. Современные инструментальные методы контроля молочной продукции // Пищевая промышленность. – 2001. – № 4. – С. 38–40.
2. Посудін Ю.І. Методи неруйнівної оцінки якості та безпеки сільськогосподарських і харчових продуктів. Київ: Арістей, 2005. – 407 с.

8. Ультразвукові дослідження набухання крохмалів у воді

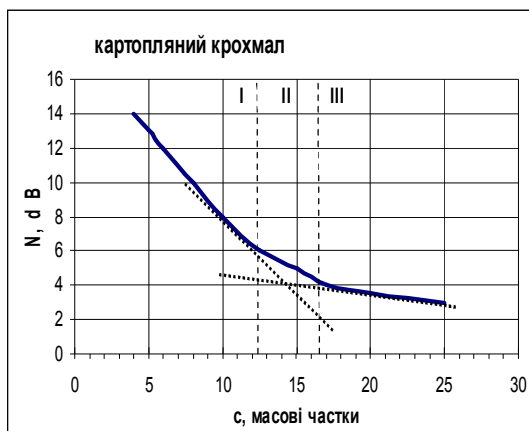
Марина Бойко, Ігор Голуб, Михайло Лазаренко, Сергій Баглюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. У сучасному харчуванні використовується багато різних біологічно активних речовин і добавок. Модифікований крохмаль, а саме його 19 видів [1; 2], мають статус харчових добавок. Застосування різноманітних способів оброблення нативного крохмалю дає змогу суттєво змінити його будову і властивості, до яких, насамперед, належить гідрофільність. Крохмалі зі зміненими гідрофільними властивостями утворюють велику групу модифікованих крохмалів, які мають властивість до набухання.

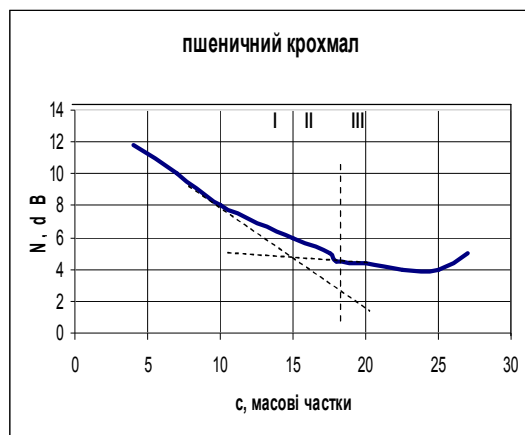
Матеріали і методи. Об'єкти дослідження – екструдовані картопляний і пшеничний крохмалі. Ультразвуковий метод ґрунтується на залежності швидкості поширення і згасання ультразвукових хвиль у системі від властивостей речовини та процесів, що в ній відбуваються. Дослідження проведено при середніх та високих частотах на ультразвуковій установці УС-12-ИМ, яка дає можливість вимірювати зміну поглинання звукових хвиль залежно від концентрації розчинника. Оскільки дослідний матеріал не зберігає форму, то, щоб визначити швидкість поширення та поглинання ультразвуку, використано зручний при вимірюванні зондовий, ехо-імпульсний фазовий метод.

Результати. Для визначення оптимальних співвідношень розчинника і крохмалю, досліджено залежність рівня поглинання ультразвукової хвилі від концентрації крохмалю у розчині. Для дослідних крохмалів цей рівень має нелінійний характер (*рис. 1*).

Криву поглинання ультразвукових хвиль умовно можна поділити на три зони. Для III зони (співвідношення між крохмалем і водою більше 1 : 16) характерне повне набухання частинок крохмалю у воді, які через велику кількість її, перебувають у зваженому стані, при якому їхні молекули розміщуються далеко одна від одної. У зоні II (співвідношення від 1 : 12 до 1 : 16) набухлі частинки починають торкатися одна до одної, а в зоні I (співвідношення менше 1 : 12) при великій концентрації крохмалю зерна починають злипатися поверхнями внаслідок недостатньої кількості розчинника. Подібні зони виділено і для пшеничного крохмалю.



a



б

Рис. 1. Залежність рівнів поглинання екструдатів картопляного (а) та пшеничного (б) крохмалів від концентрації розчинника

Висновки:

1. Зона нелінійності лежить у діапазоні концентрацій, що відповідають співвідношенню між крохмалем та водою 1 : 15 і 1 : 18. Таке співвідношення між крохмалем і розчинником є оптимальним.

2. Використання ультразвукового методу дослідження процесів набухання екструдатів є доцільним для визначення оптимальних концентрацій крохмалів у воді.

Література

1. Андреев Н. П. Основы производства нативных крахмалов / Н. П. Андреев. — М. : Пищепромиздат, 2001. — 281 с.

2. Ліпец А. А. Технологія крохмалю та крохмалепродуктів / А. А. Ліпец. — К. : РВЦ НУХТ, 2003. — 164 с.

3. Кобилінська О. В. Розроблення раціональних технологій харчо концентратів швидкого приготування на основі екструдованої крохмалемісткої сировини : дис. канд. техн. наук : 05.18.01 : захищена 04.10.2000р.; затв. 08.11.2000р. / О. В. Кобилінська. — К., 2000. — 147 с.

4. Мельник О.Ю. Дослідження технологічних властивостей модифікованих крохмалів і доцільність їх використання при виготовленні харчових концентратів швидкого приготування : дис. канд. техн. наук : 05.18.01 : — захищена 19.10.2005р.; затв. 15.12.2005р. / О.Ю. Мельник. — К., 2005. — 163 с.

9. Застосування капілярної моделі екстракції

Альона Бирченко, Віталій Сюрменко, Валерій Ісай, Анатолій Король
Національний університет харчових технологій

Вступ. Зроблена спроба математично описати експериментально отримані за допомогою вакуум – екстракційної установки залежності концентрації екстрагованої речовини від часу $c = f(t)$. В основу математичної моделі покладено процес витікання рідини із капіляра із врахуванням поверхневого натягу.

Матеріали і методи. Вакуум – екстракційна установка дозволяла проводити процес екстракції при різних значеннях температури, ступенях вакууму та гідромодуля. Характерною особливістю процесу є те, що він відбувався при кипінні екстрагента. В якості екстрагента використовувалася вода. Концентрація екстрагованої речовини визначалась рефрактометрично. Екстракти отримувалися із рослинної сировини – м'ята, звіробій, безсмертник.

Результати. Для побудови математичної моделі процесу вакуумної екстракції в випадку однокомпонентної системи (ОС) була використана формула Пуазейля [1], в якій доданий тиск Паскаля [1] за рахунок поверхневого натягу. Отримано диференціальне рівняння, яке описує залежність маси ОС, що витікає із капіляра. Розв'язок цього рівняння отримано в аналітичному вигляді. Всі розрахунки проводились на базі пакета MATHCAD.

На Рис.1 точками наведені експериментальні значення концентрації екстрагованої речовини C від часу екстракції t . Лінія – розв'язок диференціального рівняння. Значення таких параметрів екстрагента, як густина, коефіцієнт в'язкості, коефіцієнт поверхневого натягу брались як для води [2].

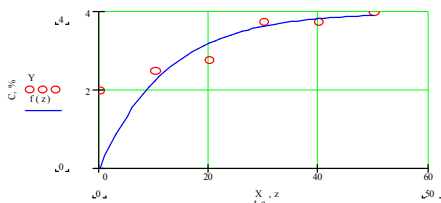


Рис.1

Висновки. Результати розрахунків свідчать, що запропонована математична модель навіть для однокомпонентної системи задовільно описує процес вакуумної екстракції.

Література.

1. Король А. М., Андріяшик М. В. Фізика. — К.: Центр учбової літератури, 2006. — 342 с.

10. Розпізнавання запахів за допомогою наукового комплексу «Ультраніс»

Олексій Маруженко, Віктор Білоусов, Тарас Січкарь
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

Вступ. В реальному житті інформацію про оточуючий світ ми отримуємо за допомогою органів чуття. Використовуючи сучасні технічні засоби, можна значним чином розширити можливості людського організму. Науковий комплекс для розпізнавання запахів «Ультраніс» завдяки своїй чутливості дозволяє на науковому рівні оцінювати сприйняття запахів. В роботі представлено можливості наукового комплексу, принцип роботи приладу, фізичні основи його роботи, результати експериментів по дослідженню складу речовини на основі розпізнавання запахів.

Матеріали і методи. Принцип роботи приладу заснований на зміні частоти коливань кварцової пластинки при зміні кількості речовини, що перебуває на її поверхні. Вимірвальним елементом такої системи є кварцові пластини із металевими електродами й нанесеними на ці електроди різними адсорбуючими шарами. Адсорбція цим шаром речовини з аналізованої газової суміші приводить до збільшення маси, механічно пов'язаної з поверхнею кварцової пластини й зменшенню власної частоти коливань такої пластини. Процес адсорбції може бути оборотним, що приводить до зменшення маси, пов'язаної з поверхнею й збільшенню власної частоти коливань. Оскільки кварцова пластина має велику добротність, це забезпечує стабілізацію частоти генератора коливань, для якого така пластинка з чутливим шаром буде задавати частоту його резонансних коливань. Частота на виході такого генератора буде відповідати частоті коливань кварцової пластинки, і, відповідно, буде змінюватися при зміні кількості речовини, механічно пов'язаної з поверхнею. Для такої системи зміна частоти є інформаційним сигналом. Для представленого комплексу було розроблено програмне забезпечення – Nose Analyser 2.00.

П'єзокристалічний детектор є потужним аналітичним приладом; це видно із співвідношення зміни частоти до концентрації аналіта (біля 1 нГц -1). Враховуючи те, що п'єзоперетворювач є неспецифічним пристроєм, детектор виявляє зміну частоти, обумовлену осіданням маси будь-якої речовини на поверхню кристалу.

Основна процедура одного циклу виміру включає наступні етапи:

- прокачування газу до стабілізації частоти датчиків (+5 Гц) (фаза I);
- прокачування парогазової суміші при певній швидкості газа-носія (фаза II);
- продувка газом-носієм до відновлення первісного значення частоти ПКР (фаза III).

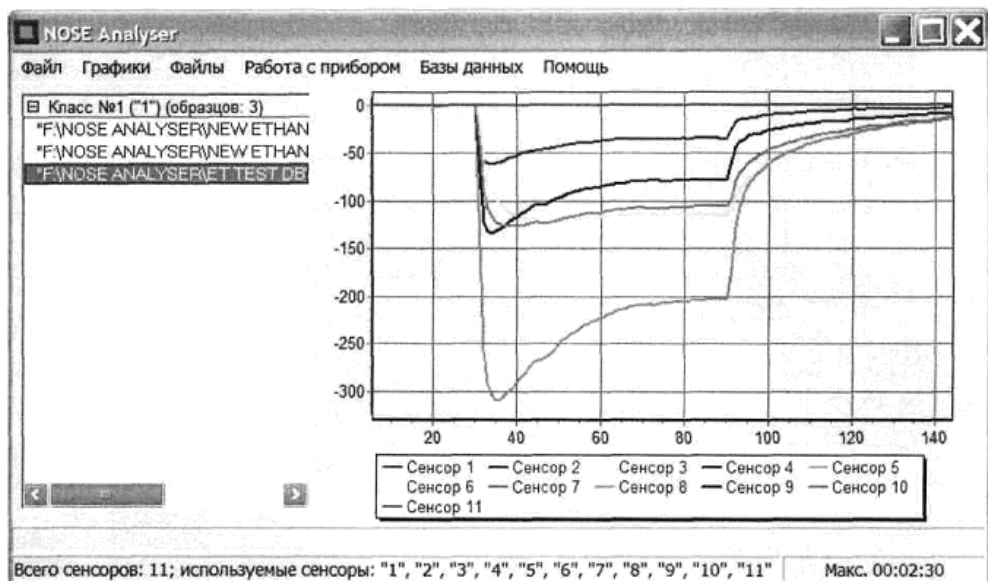


Рис.1. Зображення одного циклу роботи приладу.

Пневматична частина прототипу використовує очищене повітря в якості газу - носія. Для підтримки постійного тиску в установці і, отже, для збереження постійної швидкості газу використовується компресор та регулятор витрат. Газ проходить через фільтри, які потрібні для додаткового очищення, і через нагрівальні канали, де газ нагрівається до тієї самої температури, що і проба й сенсори. Стабільність парогазових сумішей проб, доступних тільки в рідкому стані, забезпечувалася постійною швидкістю газу-носія, який проходить через об'єм зразка, якщо не зазначене інше.

Нами проведені дослідження різних сумішей: вода – спирт, вода – ацетон, бензин різного октанового числа, повітря різної вологості то що. Досліди показали широкі можливості навчально – наукового комплексу для використання як у наукових дослідженнях, так і для навчального процесу для лекційних демонстрацій, лабораторних експериментів, підготовки курсових, магістерських робіт, дисертаційних досліджень.

Науковий комплекс для розпізнавання запахів «Ультра-ніс» представлявся авторами роботи на Всеукраїнській виставці „Освіта в Україні”, на наукових студентських конференціях. Результат роботи частково опубліковано в журналі «Фізика та астрономія в сучасній школі».

11. Релаксаційні процеси в мікрокристалічній целюлозі з різним вмістом води

Наташа Гончарова, Максим Лазаренко

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

Вступ. Мікрокристалічна целюлоза (МКЦ) за своїми властивостями близька до натуральної целюлози, яка зустрічається у вигляді природного компонента в харчових продуктах. МКЦ нетоксична й зовсім нешкідлива. Вона широко застосовують у фармацевтичній, косметологічній та харчовій промисловості. Тому питання дослідження механізму діелектричної релаксації в мікрокристалічній целюлозі є актуальним як з наукової, так і з практичної точки зору. Метою роботи є було дослідження діелектричної релаксації в мікрокристалічній целюлозі з різним вмістом води.

Матеріали та методи. МКЦ отримують шляхом контрольованого кислотного гідролізу високо очищеної α -целюлози, отриманої з рослинних волокнистих матеріалів, що призводить до часткової деполімеризації полімерних ланцюгів. При подальшому гідролізі, очищенні фільтрацією й висушуванні розпиленням отримують жорсткі стрижневидні частинки – віскери. Геометричні характеристики целюлозних віскерів залежать від природи целюлозних мікрофібрил і умов процесу кислотного гідролізу, таких як час, температура та чистота матеріалів. Довжина і поперечний розмір віскерів близько 200нм та 5нм для бавовни і 1000нм і 15 нм для туніцину[1,2,3].

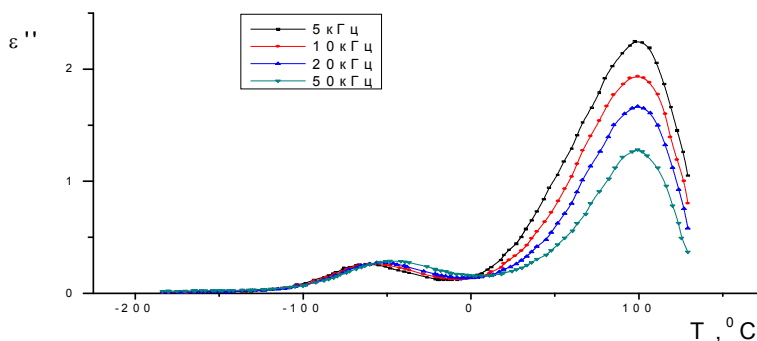


Рис. 1. Залежність уявної частини діелектричної проникності МКЦ з 14,5% води від температури на різних частотах

Результати. Було використано методику дослідження температурно-частотних залежностей комплексної діелектричної проникності $\epsilon^*(T, f)$. На експерименті отримувались залежності дійсної та уявної частин комплексної діелектричної проникності в інтервалі температур $[-150 \div 130]^\circ\text{C}$ на частотах $f=5, 10, 20, 50$ кГц для МКЦ з вмістом води 3.1, 7.5, 14.5, 26,5%. На залежності уявної частини діелектричної проникності МКЦ з 14,5% води від температури (рис. 1) на різних частотах спостерігається два процеси. Перший пов'язаний з діелектричною релаксацією, а другий – з випаровуванням води.

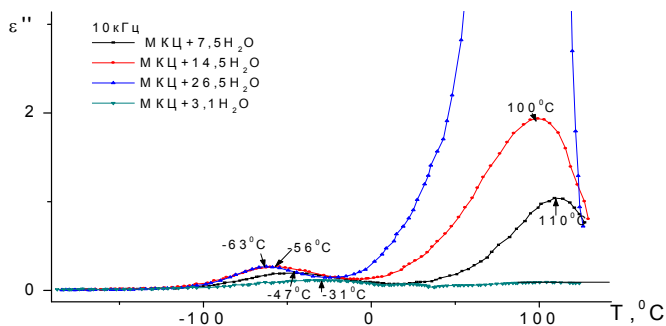


Рис. 2. Залежність уявної частини діелектричної проникності МКЦ різною кількістю води від температури на частоті 10кГц

Порівнюючи залежності уявної частини діелектричної проникності для МКЦ з 3,1% води, МКЦ з 7.5%, МКЦ з 14,5% води та МКЦ з 26,5% води (рис.2) бачимо, що максимум релаксаційного процесу при збільшенні концентрації води зміщується з -63°C до -31°C . Особливість на залежності уявної частини діелектричної проникності для МКЦ при 110°C також зміщується при збільшенні концентрації води.

Були розраховані енергії активації релаксаційних процесів для досліджуваних зразків. Показано, що енергія активації для МКЦ+3% 77 кДЖ/моль, а для всіх інших близько 60 кДЖ/моль.

Висновки. Зміщення релаксаційного процесу в мікрористалічній целюлозі при зростанні концентрації води пов'язано з тим, що вода зменшує енергію взаємодії між молекулами МКЦ, що полегшує теплову дипольну релаксаційну поляризацію груп CH_2OH .

Література.

1.S. ARDIZZONE1, F. S. DIOGUARDI2,T.MUSSINI, Microcrystalline cellulose powders: structure, surface features and water sorption capability. - Cellulose 6: 57–69, 1999.

2. М. В. Радугин, Т. Н. Лебедева, А. Н. Прусов, А. Г. Захаров Энтальпии взаимодействия воды с микрокристаллической целлюлозой разной степени дисперсности. Журнал физической химии. - 2010, том 84, № 9, с. 1624–1626

3.А.Г. Захаров, М.И. Воронова, М.В. Радугин, Т.Н. Лебедева, Н.С. Трутнев. Целлюлоза, выделенная из водной дисперсии «Whinkers» методом сублимационной сушки: структура и свойства. - Химия растительного сырья. 2010. № 4. с. 31-36

12. Сучасні фізичні методи у технологічних процесах вирощування та використання грибів

Олег Поліщук, Ольга Баглай, Катерина Іванова, Марія Боярська
Володимир Носенко, Інна Гуцало, Наталя Медвідь

Національний університет харчових технологій

Вступ. Гриби – корисний, загальнодоступний природний продукт харчування. Їстівні гриби мають високі поживні якості. За хімічним складом і калорійністю гриби наближені до овочів, але відрізняються тим, що не містять хлорофілу і не синтезують органічні речовини; у них зовсім немає крохмалю. Вони присутні у всіх біологічних нішах - у воді, на суші і в повітрі. Вони грають важливу роль в біосфері, розкладаючи всілякі органічні матеріали. Багато видів грибів активно використовуються людиною в харчових, господарських та медичних цілях [1-4].

Сучасні фізичні методи у технологічних процесах вирощування грибів

Польський гриб дуже цінний в харчовому відношенні взагалі. Міцелій грибів призначений для посадки під садовими деревами на присадибній ділянці і в приміщеннях на ґрунті, удобреному перегнилим листям або перегноем. **Вирощування польського гриба на присадибній ділянці:** Під гриби потрібно відвести затемнену ділянку площею 2,5-3 м², на якій зробити «котлованчик» завглибшки 30 см. і наповнити його живильною сумішшю.

I шар (вистилається на дно котловану) - опале листя, потерть або кора деревини (10 см.).

II шар- перегній або земля, зібрана під деревами (10 см.). Потім рівномірно по всій площі розсипати зерновий міцелій.

III шар-знову рослинні залишки, як і в I - му шарі, тільки товщиною 3 см.

IV шар-городній ґрунт (3-5 см.)

Після посіву зволожувати крапельним способом. При сухій погоді високої температурі зволожувати в міру потреби як до появи грибів, так і під час їх росту. Перші гриби порадують вас вже через 1,5-2 міс, потім будуть з'являтися кожні 1-1,5 тиж. На відкритому ґрунті ростуть з травня до пізньої осені. Живе грибниця до 5 років.

Властивості грибів

Дуже велике біологічне та екологічне різноманітність грибів. Відповідно до сучасних оцінок, на Землі існує від 100 до 250 тис. видів грибів. Випаровування води з плодового тіла гриба створює в навколишньому просторі рух - повітря охолоджується і опускається при контакті з його холодною поверхнею. У складі більшості грибів містяться ті незамінні амінокислоти, які наш організм самостійно не виробляє. Протилежний конвекційний потік повітря при цьому може підняти грибні спори на висоту до 10 сантиметрів. Як пишуть фізики, механізм, показаний на грибах шийтаке, може працювати і у багатьох інших грибів. Гриби уміють істотно збільшувати дальність поширення спор, виносячи їх з під капелюшка в зону, де ймовірність вітру істотно вища. Рослини застосовують багато пристосувань для поширення своїх насіння, спор і гамет. Наприклад, гамети папоротей мають спеціальні пружинки, які допомагають їм переміщатися, а насіння вищих рослин входить до складу спеціальних літаючих плодів (крилаток). Спори папороті подібних пристосувань не мають, запорука їх хорошого розповсюдження - зазвичай тільки дуже невеликий розмір.

Використання грибів

У харчовій промисловості знаходять застосування різні мікроскопічні гриби : численні дріжджові культури , мають важливе значення для приготування оцту, алкоголю та різних спиртних напоїв : вина , горілки , пива , кумису , кефіру , а також у хлібопеченні . Цвілеві культури з давніх пір застосовуються для виробництва сирів (рокфор , камамбер) , а також деяких вин (херес) . Однак харчова цінність грибів полягає не стільки в їх поживності, скільки у високих ароматичних і смакових якостях , тому їх застосовують для приправ , заправок , в сушеному, солоному , маринованому вигляді , а також у вигляді порошків. Тому вони дуже технологічні в кулінарному плані.

Лікувальний ефект заснований на тому, що екстракти гриба підсилюють власний захист організму від пухлинних клітин. Адже у кожного з нас є система імунного нагляду над раковими клітинами.

Висновки. У зв'язку з необхідністю розширення виробництва продуктів харчування розведення грибів у промислових умовах є найбільш вигідним. У наш час необхідно працювати над розширенням асортименту порід грибів, які можливо розводити в умови промисловий розробки. До таких грибів треба віднести опеньок звичайний і інші високоврожайні гриби, розведення яких буде рентабельно економічно.

Література.

1. Гаммерман А. Ф., Кадан Г. М., Яценко-Хмелевський А. А. Лікарські рослини (рослини-цілителі). - М.: Вищ. шк., 1983. - 399 с.
2. Дудка І. О., Вассер С. П. Гриби. Довідник мікологія та грибника. -К .. Наук, думка, 1987. - 535 с.
3. Дудка І. О., Вассер С. П. Гриби в природі та житті людини. - К.: Наук, думка, 1980. - 138 с.
4. http://ua-referat.com/Розведення_грибів.

13. Наноструктури Au на поверхності монокристалла кремнія

Каландирец Татьяна, Владимир Вишняк

*Национальный университет пищевых технологий
Институт металлофизики им. Г.В.Курдюмова НАН Украины*

Введение. Исследование процессов образования наноструктур из атомов металлов на атомарночистых поверхностях полупроводников есть одним из направлений атомной инженерии поверхности, которая позволяет получить информацию о процессах самоорганизации и механизмах роста нанообъектов и создает предпосылки для синтеза материалов с заданными характеристиками [1, 2]. Результаты таких исследований чрезвычайно важны для создания элементов нанoeлектроники и синтеза ноль-, одно- и двумерных наноструктур [3]. В данной работе исследованы морфологические особенности формирования нанорельефа золота на поверхностях монокристалла кремния – плоскости (111) и (110) при термическом испарении.

Материалы и методы. Исследования морфологических особенностей поверхности проводились на туннельном микроскопе JSPM-4610 (Япония). Рабочий вакуум в процессе эксперимента был не хуже 10^{-8} Па. Использовались пластины

монокристалла кремния Si(111) и Si(110) размера $7 \times 1 \times 0,3 \text{ мм}^3$. Нанесение золота на поверхность кремния проводилось методом термического напыления. Все исследования на туннельном микроскопе проводились в режиме постоянного тока.

Результаты. После напыления золота на поверхность монокристалла кремния с помощью туннельного микроскопа были получены снимки нанорельефа поверхности.

В случае Si(111) ландшафт поверхности характеризовался гексагонально-пирамидальными образованиями со средней высотой ступени роста $\sim 0,24 \text{ нм}$. В пределах каждого пирамидального образования наблюдается слоистая структура из чешуек с некоторым их сдвигом относительно друг друга. Чешуйки представляют собой атомные плоскости. Боковая грань пирамиды формируется по фрактальному принципу, что характерно для случая образования наноструктур в условиях далеких от равновесных.

Гексагонально-пирамидальные образования по всей площади образца имели разную высоту и площадь верхней площадки, хотя, в некоторых случаях, наблюдалось их совпадение для двух плоскостей монокристалла Si, что объясняется неравномерным потоком сорбционных частиц на поверхность кристалла. После длительного напыления достигался перколяционный эффект с наступлением второй фазы роста – образованием пленки.

Процесс образования пространственных структур золота на монокристаллической плоскости кремния (110), имеет те же черты, хотя наблюдаются некоторые особенности. Нанорельеф характеризуется одиночными чешуйчатыми образованиями с тем же характерным размером, однако, без самоорганизации в гексагонально-пирамидальные образования. Значительно чаще на поверхности наблюдаются кластеры, образованные с нанокластеров незначительных размеров до 1 нм.

Выводы. Методом высокоразрешающей сканирующей туннельной микроскопии исследованы кристаллические образования на поверхностях монокристаллов кремния Si(111) и Si(110). В случае Si(111) золото образует самоупорядоченные гексагонально-пирамидальные наноструктуры фрактального характера, тогда как для плоскости кремния (110) наблюдаются только монослойные гексагональные образования. При определенном потоке испаряемого вещества (золота) получают наноструктуры с очень четкими и геометрически правильными границами.

Литература.

1. А. В. Зотов, А. А. Саранин, Природа, № 4: 11 2006.
2. В. Г. Котляр, А. А. Саранин, А. В. Зотов и др., Вестник ДВО РАН, № 1: 103 2005.
3. V. L. Karbivskyu, V. V. Vyshniak et al, J. Adv. Microsc. Res. 6, 278-286 2011

20.2. Вища математика

Голова підсекції – проф. М.А. Мартиненко
Секретар підсекції – доц. Т.В. Зінченко

Ауд. Б-206

1. До 130 – річчя НУХТ. Історичні фрагменти методичної роботи кафедри

Вероніка Хижняк, Михайло Мартиненко
Національний університет харчових технологій

Як у сиву давнину широкий, могутній Дніпро прорізався із підземелля малопомітним чистим струмочком і через плин віків засіяв національною гордістю українського народу, так і **Національний університет харчових технологій (НУХТ)** розпочав свій славний шлях у далекому 1884р. в провінційному містечку Сміла з технічного училища і через 130-ти річний неперервний проміжок часу перетворився в один із найпотужніших провідних науково-педагогічних центрів України.

Ключовою фундаментальною дисципліною в підготовці спеціалістів цукрових виробництв в усі часи завжди була математика, яка читалася в об'ємі відповідно до рівня навчального закладу. Починаючи з 1884р. був накоплений значний методичний досвід в формуванні змісту математичної підготовки інженерних кадрів, який передавався від одного покоління до іншого. Опускаючи досить багато різних історичних фрагментів, які свідчать про 130-ти річну тяглість математичної освіти спеціалістів харчових технологій, розповімо лише про історію **науково-методичної роботи кафедри**, починаючи з 1930р.

Документально відомо, що сьогоднішня кафедра вищої математики була утворена одночасно з КЦП. Це одна із найстаріших кафедр НУХТ, яка за 84 роки не змінювала своєї назви.

В тридцять років минулого століття у Всеукраїнській Академії Наук (ВУАН) працювала плеяда всесвітньо відомих математиків: Д.В. Граве, М.Крилов, М.Кравчук та інші. Одним із найталановитіших учнів акад. М.Кравчука був Володимир Іванович Можар, який і очолив кафедру в 1930р.

Перший завідувач визначив напрямок науково-методичної роботи кафедри на багато майбутніх років, а саме головне його героїчне життя стало зразковим прикладом патріотично-світоглядного еталону педагога вищої школи. Ця особистість заслуговує на більш детальне висвітлення його біографічних даних.

Ім'я Можара В.І. більше півстоліття заборонялося згадувати в Україні, в стінах нашого ВНЗ і навіть викладачі кафедри математики нічого не знали про цю обдаровану, мужню і чесну людину.

Можар Володимир Іванович народився 6.04.1901р. в с. Березівка, Коростишівського р-ну на Житомирщині в селянській заможній українській сім'ї. Середню освіту здобув у м. Житомирі, де отримав глибокі і фундаментальні знання з усіх предметів, а особливо добре вивчив і вільно володів п'ятьма іноземними мовами. В 1925р. успішно закінчив Житомирський педінститут і після цього отримав спеціальну математичну підготовку в Київському інституті народної освіти.

В період 1927-30рр.Можар В.І проходив аспірантський стаж на науково-дослідній кафедрі математики ВУАН під керівництвом М.Кравчука і М.Крилова.

Аналізуючи тільки ті роботи, які на цей час знайдені, приходиш до висновку, що в **перший період** (1930-1936рр.) кафедра вищої математики працювала надзвичайно активно, результативно і на високому науково-методичному рівні. Вона цілком закономірно зайняла одне із перших місць серед математичних кафедр ВНЗ. Так, за період 1930-1934рр. кафедра видала:

1.М.Кравчук, П.Косяненко, С.Кулик, В.Можар, О.Смогоржевський. Вища математика. Посібник для студентів і самоосвіти. У трьох частинах. К.:Вид-во ВУАН, 1934.-ч.1-407с.(ч. II, III – підготовлені до друку)

2.М.Кравчук, В.Можар. Диференціальні рівняння та їх застосування в природознавстві і техніці.-К. Вид-во ВУАН, 1934-184с.

Ці праці написані педагогами кафедри вищої математики КІЦП, з якою академік ВУАН М.Кравчук тісно співпрацював. Вони вийшли в світ завдяки наполегливій героїчній праці авторів посібників.

Необхідно відмітити, що на той час видавництво ВУАН було найвагомішим і найвпливовішим в науковому світі України. Кожна видана ВУАН праця ставала визначною подією, вона ставала класичним науковим еталоном, а її автори - відомими і авторитетними у вітчизняних науково-педагогічних колах. Окрім цього, за тогочасними канонами педагогічну літературу централізовано розсилали по всіх без виключення «вишах» України і вона обов'язково використовувалася в навчальному процесі.

Такий шлях пройшли і книги *«Вища математика»* і *«Диференціальні рівняння...»* і ця неординарна подія досить позитивно сприяла росту наукового авторитету молодого КІЦП в Україні. Це була подія Всеукраїнського масштабу.

До речі, за інформацією кафедри, в період з 1930р. по 1934р. єдиними посібниками, виданими КІЦП були названі вище праці. Вони, без сумніву, претендують на визнання їх першими навчальними посібниками, які підготовлені і видані нашим ВНЗ у вказаний період.

Як свідчать архівні документи (статті, доповіді, спогади, слідчі справи) могутнім, невичерпним джерелом титанічного натхнення авторів названих вище робіт були не премії, не нагороди, а їх Світогляд, який нерозривно був переплетений з глибинними духовними прагненнями українського студентства. Їх основною суттю життя і основною метою було забезпечення студентів україномовною математичною літературою, яка на той час була відсутня. Вони постійно і активно творили українську наукову математичну термінологію, впроваджували українську мову в

навчальний процес, наполегливо боролися за стабільне функціонування у ВНЗ україномовного середовища. Успіхи кафедри вищої математики КІЦП на всіх напрямках науково-методичної, педагогічної роботи були вражаючими і вона продовжувала готувати нові фундаментальні праці. Але в цей період в Україні почалася активна і жорстока битва «імперської машини» з «українським націоналізмом» і вихід у світ багатьох прийнятих до друку фундаментальних наукових праць кафедри було припинено.

Критика написаних «націоналістичних» посібників з різних сторін була смертельно нищівною. В цей процес цькування були залучені преса, колективи, громадські організації і інші. Закінчилося тим, що були арештовані ряд математиків, серед яких і всевітньо відомий акад. М.Кравчук, проф. Можар В.І.

Досить багато фактичного, історичного матеріалу знаходиться в слідчій справі В.І.Можара. Вони свідчать, що чесна, мужня, патріотична позиція Можара В.І. була спрямована на підтримку студентів, захист цінностей українського народу і саме це стало основою для того, щоб накинути на світлу голову професора смертоносний зашморг. 09.11.1937 р. проф. В.І.Можар був розстріляний, акад. М.П. Кравчук відправлений на Колиму, де і помер, а інші автори отримали різні покарання.

Після такої повної фізичної і моральної руйнації колективу кафедри в штат прийшли нові співробітники з іншим світоглядом, іншим інтелектом і творча праця колективу, в силу названих і інших обставин, була приречена на занепад. Тому *другий*, майже шестидесятирічний період характерний тим, що в цей час кафедра не видавала фундаментальну навчальну літературу, а вела на методичному полі лише поточні роботи (*методические указания, расчетно-графические и контрольные работы и др.*). Вся література надходила централізовано з московських видавництв.

Після проголошення незалежності України кафедрою був проведений ретельний аналіз організації навчального процесу, який показав, що жоден викладач кафедри не проводив заняття державною мовою, а в бібліотеці університету не було жодного україномовного математичного навчального посібника (методичних розробок). Фактично, така ж ситуація спостерігалась і на теренах України. Тому розраховувати і чекати на методичну допомогу зі сторони було марно.

Розуміючи важливість проблеми, кафедра розробила і взялась за втілення довгострокової широкомасштабної програми: «*Студентам НУХТ-математичну літературу державною мовою*». Під цим девізом почався і продовжується *третій період* науково-методичної роботи кафедри.

Це була надзвичайно важке і відповідальне завдання оскільки кафедра не мала відповідного професійного досвіду, бо протягом попередніх шести десятиліть, як було зазначено вище, не видавала жодного посібника (під відповідним грифом) ні російською, ні українською мовами. Труднощі були і в тому, що викладачі повністю не володіли україномовною математичною термінологією.

Перші кроки зробили талановиті методисти доц. *Дубовик В.П.* і доц. *Юрик І.І.* які разом підготували і видали у видавництві “Вища школа” посібник “*Вища математика*” (37,66 друк. арк.). Пізніше кафедрою був створений творчий колектив авторів у складі досвідчених лекторів, які в досить стислий термін написали так необхідний студентам посібник “*Вища математика. Збірник задач*”. (28 друк. арк.). Він також вийшов у видавництві “Вища школа”. Україномовних аналогів цим працям на освітньо–математичному полі України тоді не було.

Методичний рівень цих посібників був такий, що вони в 2000 році виграли загальноукраїнський конкурс “*Університетська бібліотека*” видавництва А.С.К. і вже перевидавалися (продовжують перевидаватися) на комерційній основі декілька

разів загальним накладом більше 100 тисяч екземплярів. Все це означає, що роботи кафедри давно переступили поріг НУХТ і вже низка кафедр математики інших ВНЗ дала їм високу професійну оцінку, а ректори багатьох (більше п'ятидесяти) університетів України підкріпили їх висновки фінансовими рахунками.

Після видання цих фундаментальних праць, кафедра продовжила кропітку, довготривалу роботу, спрямовану на повне забезпечення всіх дисциплін математичного циклу навчальними посібниками, адаптованими до наших програм і професійних потреб випускників НУХТ. Завдяки наполегливій праці і високій професійній майстерності лекторів – педагогів за останні роки підготовлено і видано більше 12 навчальних посібників з грифом МОНУ: *“Елементарна математика”*, *“Теорія ймовірностей”*, *“Математичне програмування”*, *“Теорія поля”*, *“Математична статистика”*, *“Вступ до аналізу”*, *“Усна та письмова математика”*, *“Аналітичні функції. Операційне числення. Різницеві рівняння”*, *“Дискретна математика”*, *“Вища математика”*, *“Інженерні задачі математичної фізики”* та ін. Остання праця в конкурсі АН ВО України отримала третю премію в номінації *“Навчальний посібник”* і нагороджена відповідним Дипломом (2008 р.). Ряд інших посібників займали призові місця в конкурсах НУХТ на краще видання навчальної літератури.

На сьогоднішній день математична література кафедри вищої математики НУХТ є найбільш поширеною серед студентів України в порівнянні з навчальними посібниками математичних кафедр інших ВНЗ.

Для кожного Вчителя немає більшої нагороди, немає вищої честі, ніж знати, що його педагогічно-творче надбання стало надійним, невичерпним джерелом фундаментальних знань для сотень тисяч сьогоднішніх і майбутніх студентів.

Зараз розпочався наступний етап, спрямований на підвищення якості науково-методичної роботи кафедри і на підготовку до видання *серії підручників*. Це повністю відповідає офіційним рішенням МОНУ: *“Без сумніву, ключовим питанням є забезпечення вищих навчальних закладів підручниками державною мовою. ... Наразі у вищій школі вирішення цієї проблеми значною мірою залежить від активності самого навчального закладу. Створення підручників нового покоління повинно стати справою кожного професора, кожного доцента.”*

В останні роки питання підготовки підручників стало одним із найважливіших у роботі ректорату НУХТ. Досить порівняти сьогоднішній план видання навчальної літератури з попередніми, щоб переконатися в суттєвому прогресі в цьому напрямку. Кількість надрукованих підручників і посібників за останні три роки зріс у чотири рази в порівнянні з аналогічним попереднім періодом.

Кафедра вищої математики активно працює над реалізацією цього важливого плану. Так, кафедра вже підготувала і видала підручники *“Математичне програмування”* (2010р., 18,13 д.а.), *“Математична фізика”* (2009р., 27 д. а.), *“Теорія ймовірностей і математична статистика”* (ч.І–2012р., ч.ІІ–2013р., 35 д.а.), *“Вища математика”* (2012р., 17 д.а.), ведеться робота над іншими проектами. Необхідно зауважити, що це перші підручники видані кафедрою за свою 84-річну історію.

Сьогодні можна стверджувати, що маленькі зернятка математичної освіти посіяні в родючий ґрунт 130 років тому дають вагомий урожай, а розтопані творчі плани видатних математиків – патріотів акад. М.П. Кравчука, проф. В.І. Можара відроджуються і рясно проростають на українському освітньому полі.

Кожного року Україна відзначає *“Дні пам'яті жертв політичних репресій”*. Кафедра постійно розповідає на лекціях, конференціях, в ЗМІ про своїх мужніх і

героїчних побратимів акад. М.П. Кравчука, проф. В.І. Можара та ін., які загинули під гільйотиною політичних репресій. І саме їм присвячені наші слова:

Кафедра йшла крізь буремні роки!

Через підступні і підлі пастки!

Та захищаючи спектр правоти

Йшли на Голгофу наші брати!

Йшли на Голгофу

кафедри вірні сини!

Кафедра, кафедра, кафедра!

Можара Дух не згаса!

Кафедра, кафедра, кафедра!

Втілення Дум Кравчука!

Народ співає про своїх героїв.

Коллектив кафедри, крок за кроком, пройшов від А до В всі ключові історичні сходинки знаменного 130-ти річного високопрофесійного творчого шляху Національного університету харчових технологій і переконався, що унікальне героїчно-трагічне життя видатних математиків – патріотів є однією із славних складових славетної історії НУХТ, історії України.

2. Дослідження процесу фільтрації в циліндричному фільтрі

Володимир Матвієнко, Павло Кушнарєнко, Михайло Мартинєнко

Національний університет харчових технологій

Вступ. В харчовій промисловості процеси фільтрації дуже поширені. Так, наприклад, в цукровому виробництві фільтрування використовується для відділення осаду соків і для очищення сиропів. В пивоварні фільтрування використовується для відділення дробини від суслу і для висвітлення готового продукту – пива.

Широко використовується фільтрування рідини в виноробстві, лікеро-горілчаному виробництві і виробництві соків.

Існує багато видів фільтрів, які використовуються для очищення рідини від осаду. Одним з таких являється патронний фільтр. Мова про нього піде дещо детальніше і буде показано, як за допомогою знань з вищої математики знайти об'єм витрат фільтрату в патронному фільтрі.

Постановка задачі, методи розв'язання. Нехай в промиваючому на патронному фільтрі осаді з загальним коефіцієнтом фільтрації k є центральний отвір з радіусом r_0 .

Вважаємо, що на кінцях фільтруючого циліндра, внаслідок недостатньої їхньої очистки, рідина через осадочні пари іде вертикально.

Тиск рідини у верхньому і нижньому кінці циліндра візьмемо відповідно h_1 і h_2 , а коефіцієнти фільтрації k_1 і k_2

На підставі закону збереження мас рівняння зміни об'єму рідини отримаємо у вигляді:

$$\frac{d^2s}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{ds}{dr} - ES = 0 ;$$

$$E = \frac{l}{kl} \left(\frac{k_1}{l_1} + \frac{k_2}{l_2} \right);$$

$$H_0 = \frac{k_1 l_2 h_1 + k_2 l_2 h_1}{k_1 l_2 + k_2 l_1};$$

$$S = H_0 - h.$$

Розв'язок рівняння має вигляд

$$S = C_1 I_0(\sqrt{E} r) + C_2 K_0(\sqrt{E} r);$$

де C_1, C_2 – стилі, а I_0, K_0 – модифіковані функції Бесселя.

Після задоволення граничним умовам і ряду аналітичних перетворень витрати фільтрату знаходяться за формулою

$$V = \frac{2 \pi k r_0 l \sqrt{E} (H_0 - h) k_1 (\sqrt{E} r_0)}{k_0 (\sqrt{E} - r_0)};$$

де h_0 – тиск в фільтрі, а тиск в довільному перерізі визначається рівністю

$$h = H_0 - \frac{V K_0(\sqrt{E} r)}{2 \pi k r_0 l \sqrt{E} K_1(\sqrt{E} r_0)}.$$

Висновок. Запропонована математична модель дослідження фільтрації дозволяє вести розрахунок всіх фізичних характеристик даного процесу.

Література.

1. Ботунер Л.М. Теория переходного режима в диффузионных аппаратах. – изд. «Химия», 1996г, 434 с.

3. Нелінійне рівняння дифузії і його точні розв'язки

Альона Шишак, Іван Юрик

Національний університет харчових технологій

Вступ. Робота присвячена побудові точних розв'язків нелінійного рівняння дифузії

$$u_t = h_1(u)u_{xx} + h_2(u)u_x + h_3(u), \quad (1)$$

де $u = u(t, x)$ – гладка функція, u_t, u_x – похідні по відповідних змінних,

$$h_1(u) = \beta_0 + \beta_1 u, \quad h_2(u) = \lambda_0 + \lambda_1 u + \lambda_2 u^2,$$

$h_3(u) = a_4 u^4 + a_3 u^3 + a_2 u^2 + a_1 u + a_0$ є ненульовими многочленами з дійсними коефіцієнтами, степені яких не перевищують 1, 2, 4 відповідно. Рівняння (1) є узагальненням класичного рівняння Бюргерса $u_t = u_{xx} + \mu u u_x$, а також відомих рівнянь Фішера $u_t = u_{xx} + u(1-u)$ і Марі $u_t = u_{xx} + \lambda u u_x + a_2 u^2 + a_1 u$, які використовуються в сучасній математичній біології.

Матеріали та методи. Максимальною алгеброю інваріантності рівняння (1) є алгебра Лі, яка породжена операторами

$$P_0 = \frac{\partial}{\partial t}, \quad P_1 = \frac{\partial}{\partial x}.$$

У випадку $h_1(u) = 0$, $h_2(u) = 0$, $h_3(u) = a_3u^3 + a_2u^2 + a_1u + a_0$, $a_3 \neq 0$ рівняння має нетривіальну Q -умовну симетрію, що дає можливість побудувати деякі класи точних розв'язків такого рівняння [1, 2].

Результати. У даній роботі ці розв'язки узагальнюються на випадки рівняння (1). Для цього ми використовуємо підстановку Коула–Хопфа

$$u = k \frac{z}{z}, \quad (2)$$

де k – стала, $z = z(x, t)$. Ця підстановка зводить задачу знаходження функції $z = z(x, t)$, а отже, і розв'язків рівняння (1), до інтегрування системи двох лінійних рівнянь. В роботі [3] з'ясовано, для яких параметрів $\beta_0, \beta_1, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_2$ рівняння (1) має розв'язки вигляду (2).

Висновки. Використовуючи цей результат, нами побудовані нові точні розв'язки рівняння (1).

Література

1. Фушич В.І., Серов М.І. Умовна інваріантність і редукція нелінійного рівняння теплопровідності // Доповіді АН УРСР. Сер. А. – 1990. – № 7. – С. 24–28.
2. Clarkson P.A. Symmetry reduction and exact solutions of a class of nonlinear heat equations // Physica D. – 1990. – Vol. 70. – P. 250–288.
3. Юрик І.І. Про нелінійські розв'язки нелінійного рівняння реакції–дифузії // Доповіді НАН України. Сер. А. – 2004. – № 12. – С. 3–8.

4. Побудова нелінійних математичних моделей при центральному композиційному плануванні експерименту з довільною кількістю факторів.

Яна Сиволобова, Тетяна Зінченко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Центральне композиційне планування експерименту (ЦКП) набуло широкого розповсюдження, наприклад, при оптимізації рецептур кондитерських виробів. В загальному випадку можна розглядати m -факторний експеримент, для якого необхідно вибрати фізичні характеристики планування – початкові значення всіх факторів та величини інтервалів їх варіювання. Для дослідження зв'язку між кількістю змінних факторами та їх впливу на певну якісну ознаку досліджуваного процесу використовують рівняння множинної регресії, параметри яких оцінюють за даними експериментів. Математичні дослідження можна умовно розділити на два етапи: розрахунок рівняння регресії; аналіз рівняння регресії.

Матеріали і методи. Для математичного моделювання багатофакторних досліджень центрального композиційного планування експерименту використовуються методи математичної статистики (теорія кореляції), методи лінійної алгебри (знаходження розв'язків систем лінійних рівнянь).

Рівняння множинної регресії I порядку (лінійне) має вигляд

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m, \quad (1)$$

де m - кількість факторів. Оцінка параметрів цього рівняння – коефіцієнтів $b_0, b_1, b_2, \dots, b_m$ - виконується за даними вибірки (за результатами N експериментів) $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}, y_i, i = 1, 2, \dots, N$, за методом найменших квадратів. В загальному випадку коефіцієнти рівняння регресії (1) обчислюються за формулою [1]:

$$\bar{b} = (X^T X)^{-1} \cdot X^T \cdot \bar{y}, \quad (2)$$

де $\bar{b} = (b_0, b_1, b_2, \dots, b_m)^T$ - вектор оцінок параметрів-коефіцієнтів, $\bar{y} = (y_1, y_2, \dots, y_N)^T$ - вектор значень критерію (досліджуваної якісної ознаки) в N експериментах,

$$X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{N1} & x_{N2} & \dots & x_{Nm} \end{pmatrix} \quad - \quad \text{матриця} \quad \text{розміром} \quad N \times (m+1). \quad (3)$$

Результати. Для більш точного дослідження сукупного впливу кількох змінних факторів на досліджуваний процес доцільно використовувати рівняння множинної регресії другого порядку. Важливою задачею є обчислення коефіцієнтів такого рівняння. Функція регресії другого порядку у повній формі для m факторів має вигляд:

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_mX_m + b_{12}X_1X_2 + \dots + b_{(m-1)m}X_{m-1}X_m + b_{11}X_1^2 + \dots + b_{mm}X_m^2, \quad (4)$$

де $b_0, b_1, \dots, b_m, b_{12}, \dots, b_{(m-1)m}, b_{11}, \dots, b_{mm}$ - коефіцієнти рівняння регресії.

Для знаходження коефіцієнтів функції (4) використовують математичну модель (2),(3), (4). Рівняння (4) розглядаємо як лінійне зі змінними $z_j, z_{jk}, j = \overline{1, m}, k = \overline{1, m}, k \geq j$:

$$z_1 = x_1; z_2 = x_2; \dots z_m = x_m; z_{11} = x_1 \cdot x_1; z_{12} = x_1 \cdot x_2; \dots z_{mm} = x_m \cdot x_m \quad (z_{jk} = z_{kj})$$

Для знаходження коефіцієнтів функції регресії (4) за формулою (2) необхідно розв'язати систему r рівнянь, де

$$r = 1 + m + \frac{m(m+1)}{2} = \frac{m^2}{2} + \frac{3m}{2} + 1 = \frac{m^2 + 3m + 1}{2}. \quad \text{Для отримання розв'язку}$$

системи за методом Крамера необхідно обчислити відповідну кількість визначників спеціального виду. Для розв'язання цієї задачі за методом математичної індукції були отримані формули обчислення визначників спеціального виду n – го порядку, і за їх допомогою – розв'язки системи (2).

Висновки. Розглянуті математичні моделі (1), (2), (4), (5) можна використовувати для розв'язування технологічних задач, наприклад, визначення оптимального складу інгредієнтів деякого продукту, а також в задачах економічного змісту для дослідження міри впливу кількох факторів на результуючу цільову функцію процесу.

Література.

1. Мартиненко, М.А. Математична статистика: навчальний посібник./ М.А Мартиненко., О.М.Нещадим, О.І.Радзівська, В.М.Сафонов. – К.: Четверта хвиля, 2005. – 208 с.
2. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования эксперимента / Ю.П.Грачев, Ю.М. Плаксин. – М.: ДеЛи принт, 2005. - 296 с.
3. Бадрук, В.В. Оптимізація рецептурних композицій кондитерського виробу маршмело дієтичного призначення / В.В.Бадрук, Т.В.Зінченко, А.М. Дорохович// Обладнання та технології харчових виробництв. Збірник наукових праць Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – 2013. – Випуск 30. – С. 320 – 326.

5. Uses of Derivatives in Economics

Irene Kon'kova, Olena Radziewska

National University of Food Technologies

Introduction. To the question "What is a derivative?" economist answers: "Marginalism.". Limit values in the economy are marginal revenue, marginal cost, marginal utility, marginal productivity of labor. They do not characterize the state, but a process - changing economic object. Therefore, the derivative shows the rate of change of some of the entity or process over time or in relation to other factors studied.

Materials and Methods. Differential calculus - widely used for economic analysis of the mathematical apparatus. The basic task of economic analysis is the study of the relationships of economic variables recorded as function. For such tasks should be constructed communication function variables occurring in them, which are then studied by the methods of differential calculus.

Results. Economic theory is based on the idea that people do the best that they can given the opportunities that they face. Accordingly, mathematical optimization models lend themselves well to economic theory. For example, we model a firm by supposing that its object is to produce the quantity of output q^* that maximized its profit. If the firm's total revenue from sales as a function of the quantity it produces q is $TR(q)$ and its total cost of producing a given quantity q is $TC(q)$, then the firm's profit equals $TR(q)-TC(q)$. The necessary first order condition for maximizing profit, then is that $TR'(q^*)=TC'(q^*)$. That is,

at the quantity of output that maximizes profit, the firm's marginal revenue equals its marginal cost.

Partial derivatives arise when the value of the dependent variable is a function of more than one independent variables. For example, if a consumer's utility is function of the quantities of good x and good y that he purchases, then we might $U=U(x,y)$. The partial derivative of this function with respect to x is found by differentiating the function with respect to x while treating the variable y as a constant. For example, if $U=xy$, then the partial derivative of with respect to x is $U'_x=y$.

Conclusions. In my opinion, a derivative is an essential tool for economic analysis that allows to deepen the mathematical sense of economic concepts and express economic laws with mathematical formulas. Economic meaning of the derivative is that it acts as a rate of change of the economic process over time or in relation to other factors studied. Many of the laws of the theory of production and consumption, supply and demand is a direct consequence of mathematical theorems.

References.

1. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н. Высшая математика для экономистов. – М.: Юнити-М, 2009.
2. Малыхин В.Л. Математика в экономике. – М.: Инфра-М, 2001.

6. Golden ratio

Tamara Pukhlakova, Olena Radzievska
National University of Food Technologies

Introduction. In mathematics, two quantities are in the golden ratio if their ratio is the same as the ratio of their sum to the larger of the two quantities. Expressed algebraically, for quantities a and b with $a > b$,

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \varphi,$$

where the Greek letter phi represents the golden ratio. Its value is:

$$\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.6180339887\dots$$

Some twentieth-century artists and architects, including Le Corbusier and Dalí, have proportioned their works to approximate the golden ratio—especially in the form of the golden rectangle, in which the ratio of the longer side to the shorter is the golden ratio—believing this proportion to be aesthetically pleasing (see Applications and observations below). Mathematicians since Euclid have studied the properties of the golden ratio, including its appearance in the dimensions of a regular pentagon and in a golden rectangle, which can be cut into a square and a smaller rectangle with the same aspect ratio. The golden ratio has also been used to analyze the proportions of natural objects as well as man-made systems such as financial markets, in some cases based on dubious fits to data.

Materials and Methods. The form in which lie the basis of constructing a combination of symmetry and the golden ratio, promotes the best visual perception and the emergence of feelings of beauty and harmony. The golden ratio is the highest manifestation of structural and functional perfection of the whole and its parts in art, science, technology and nature.

Results. Two quantities a and b are said to be in the golden ratio φ if:

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \varphi.$$

One method for finding the value of φ is to start with the left fraction. Through simplifying the fraction and substituting in $b/a = 1/\varphi$,

$$\frac{a+b}{a} = 1 + \frac{b}{a} = 1 + \frac{1}{\varphi},$$

By definition, it is shown that

$$\varphi^2 - \varphi - 1 = 0.$$

Using the quadratic formula, two solutions are obtained:

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.618339887 \dots$$

Conclusions. In modern science, interest in the Golden Section has increased with new vigor. Golden Section proved a source of new and fruitful ideas in mathematics, theoretical physics and crystallography, economics, biology, botany, computer science, coding theory and cryptography. I believe that the study of the golden ratio opens wide horizons in modern science.

References.

1. Шмигевский Н. В. Формула совершенства // Страна знаний. — 2010. — № 4. — С.2-7.
2. Бендукидзе А. Д. Золотое сечение «Квант» № 8, 1973
3. Васютинский Н. А. Золотая пропорция. — М.: Молодая гвардия, 1990. — 238с.

7. Сучасні напрямки моделювання в комплекснозначній економіці

Анна Костомаха, Олена Радзівська

Національний університет харчових технологій

Вступ. Варто зазначити, що застосування комплексних чисел в економіці ще недостатньо вивчено. Зауважимо, що практично усі економічні показники представляють собою деякі узагальнені або агрегатні величини, які можуть бути легко представлені у вигляді суми двох доданків, які можна назвати «активною частиною» та «пасивною частиною». В основі такого представлення лежать класифікації, прийняті в економіці.

Наприклад, трудові ресурси будь-якого підприємства можна, відповідно зіставити з приведеними ознаками класифікації, тобто розділити на активну частину (промислово-виробничий персонал) та пасивну частину (непромисловий персонал). Наприклад, валовий внутрішній продукт будь-якої країни можна представити у вигляді двох складових – споживання (активна частина) та накопичення (пасивна частина). А оскільки активна і пасивна частини деякого показника або фактора надають різний вплив на інші економічні показники, то їх загальний вплив логічно представити у вигляді комплексної змінної [1], дійсну частину якої ми будемо представляти як активну складову, а пасивну – віднесемо до уявної частини комплексної змінної.

Матеріали і методи. Для того, щоб використовувати апарат теорії функцій комплексних змінних в економіці при об'єднанні двох економічних показників в одну комплексну змінну, повинні виконуватися наступні умови [2]:

1) показники мають бути двома характеристиками одного і того ж процесу або явища і відобразити різні сторони цього явища;

2) показники повинні ще мати і однакову розмірність або бути безрозмірними, причому кожен з показників слід привести до відносних безрозмірних величин способом, який виявиться найкращим для обраної форми моделі.

Результати. При формуванні комплексної змінної з двох дійсних змінних, вона надалі розглядається як самостійна єдина змінна, яка несе в собі інформацію про дві складові її величин і відображає функціональний вплив кожної з своїх складових на деякий результат. Ці змінні можуть знаходитися в тісній функціональній залежності одна від одної, а можуть бути і зовсім незалежними, але головна умова - вони повинні нести в собі інформацію про деякий загальний для них процес.

Зауважимо, що такі характеристики комплексного числа як його модуль і аргумент мають сенс тільки тоді, коли складові комплексного числа відображають загальний зміст.

Наприклад, товар є носієм двох складових: споживчих властивостей, об'єктивно властивих товару, і ціни - грошової оцінки споживчих властивостей товару конкретним споживачем.

Розглянемо уявлення про ціну як про комплексну величину. Марксистське трактування ціни показує, що: «Ціна, чи грошова форма товарів, як і взагалі їх вартісна форма, є щось, відмінне від їх реальної тілесної форми, яка сприймається чуттєво, отже, - форма лише ідеальна, що існує лише в уяві» [3]. Отже, можливість кількісного неспівпадання ціни з величиною вартості втілена вже в самій формі ціни. Але форма ціни не тільки допускає можливість кількісного неспівпадання величини вартості з ціною, тобто величини вартості з її власним грошовим вираженням, - вона може приховувати в собі якісне протиріччя, внаслідок чого ціна взагалі перестає бути вираженням вартості, хоча гроші являють собою лише форму вартості товарів.

Речі, які самі по собі не є товарами, наприклад совість, честь і т.д., можуть стати для своїх власників предметом продажу і, таким чином, придбати товарну форму. Отже, річ формально може мати ціну, не маючи вартості. Вираз ціни є тут уявним.

З іншого боку, уявна форма ціни – наприклад, ціна землі, яка не піддавалася обробці, по суті не має вартості, так як в ній не втілена людська праця, - може приховувати в собі дійсне вартісне відношення або відношення, похідне від нього. («У виразі вартість праці поняття вартості не тільки зовсім зникає, а й перетворюється на свою протилежність. Це такий же уявний вираз, як, наприклад, вартість землі. Але такі уявні вирази виникають із самих виробничих відносин »).

Висновки. Зауважимо, що і споживчі властивості товару і його ціна є необхідними показниками властивостей товару, виникає потреба розробки та використання комплексного показника, що характеризує ці дві сторони одного об'єкта. Саме таким показником може стати комплексне число, що складається з дійсної та уявної частин.

Література:

1. Блудова Т.В., Мартиненко В.С. Теорія функцій комплексного змінного. – К. Просвіта, 2000.-472 с.

2. Светуньков И.С. Использование комплексных переменных в теории производственных функций / Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов, 2007, № 4. С. 127-129.

8. Ріст популяції бактерій

Ірина Ничипоренко, Оксана Мулява

Національний університет харчових технологій

Вступ. Біотехнологи встановили, що деякі бактерії розмножуються із швидкістю, пропорційною їх наявній кількості (з коефіцієнтом a), але водночас утворюють отруту, що знищує їх з швидкістю, пропорційною кількості отрути та кількості бактерій (з коефіцієнтом b). Припустимо, що швидкість утворення отрути пропорційна наявній кількості бактерій (з коефіцієнтом c). Коефіцієнти пропорційності a , b , c залежать від виду бактерій та умов, в яких вони перебувають. Їх можна визначити експериментально. Встановимо закон розмноження бактерій.

Матеріали та методи. Побудовано математичну модель біологічного процесу розмноження бактерій у вигляді системи диференціальних рівнянь, розв'язавши яку, отримали інформацію про еволюцію цього процесу, характер його змін, можливі варіанти цих змін залежно від початкового стану.

Результати. Позначимо через N наявну кількість бактерій у момент часу t , а через T - кількість отрути. $\frac{dN}{dt}$ і $\frac{dT}{dt}$ - відповідно швидкість розмноження бактерій та швидкість утворення отрути. Маємо систему диференціальних рівнянь:

$$\frac{dN}{dt} = aN - bNT, \quad \frac{dT}{dt} = cN. \quad (1)$$

Поділимо почленно рівняння системи (1) одне на одне. Отримаємо диференціальне рівняння:

$$\frac{dN}{dT} = \frac{a}{c} - \frac{b}{c}T.$$

Відокремлюючи змінні та інтегруючи його, отримаємо залежність між кількістю бактерій та кількістю отрути:

$$N = \frac{a}{c}T - \frac{b}{2c}T^2. \quad (2)$$

Найбільше значення N :

$$N_{\max} = M = \frac{a^2}{2bc}. \quad (3)$$

Визначимо закон розмноження бактерій, встановивши залежність величини N від часу t , припускаючи, що час вимірюється з того початкового моменту $t = 0$, коли $N = M$. Із співвідношення (2) маємо

$$T = \frac{a}{b} \pm \frac{1}{b} \sqrt{a^2 - 2bcN}.$$

Підставляючи цей вираз у перше з рівнянь (1), дістанемо, з урахуванням (3), таке диференціальне рівняння:

$$\frac{dN}{dt} = \mp aN \sqrt{1 - \frac{N}{M}} \quad (4).$$

Інтегруючи це рівняння, отримаємо такий закон розмноження бактерій:

$$N = \frac{4M}{\left(e^{\frac{at}{2}} + e^{-\frac{at}{2}} \right)^2}.$$

З останньої формули видно, що при $t \rightarrow +\infty$, наявна кількість бактерій N спадає до нуля.

Висновок: Колонія бактерій, розвиток якої відбувається згідно умов розглядуваної задачі, є нежиттєздатною і з часом припинить своє існування.

Література:

1. Лавренко С.П. Курс диференціальних рівнянь./ Вид-во наук.-техн. л-ри. - 2000. - 216 с.
2. Zwietering M.N., Jongenburger I., Rombouts F.M. and K.van't Riet. Modeling of the Bacterial Growth Curve/ Appl Environ Microbiol. – 2007. – Vol 56(6). P. 1875-1881.

9. Одна задача про розмноження бактерій.

Анна Скороход, Оксана Мулява

Національний університет харчових технологій.

Вступ. Застосовуючи біотехнологічні процеси для виробництва різних речовин і харчових продуктів природно ставити задачі про розмноження бактерій. Пропонуємо одну з них: «У сприятливих для розмноження умовах перебуває певна кількість бактерій. Через який час кількість бактерій подвоюється?».

Матеріали і методи. Використовуючи математичний апарат, а саме диференціальне рівняння першого порядку із заданою початковою умовою (задача Коші), розв'язано одну із задач про розмноження бактерій.

Результати. Нехай у початковий момент було m_0 бактерій. Позначимо через $m(t)$ кількість бактерій у момент часу t ($m(0) = m_0$). Із експерименту відомо, що швидкість розмноження бактерій за сприятливих умов пропорційна їхній кількості. Цей біологічний експериментальний закон дає змогу написати диференціальне рівняння розмноження бактерій:

$$m'(t) = km(t), k > 0. \quad (1)$$

Коефіцієнт пропорційності k залежить від виду бактерій та умов, у яких вони перебувають. Його можна визначити експериментально.

Початкова задача звалась до наступної математичної задачі: «Знайти розв'язок $m = m(t)$ рівняння (1), для якого $m(0) = m_0$ і з рівності $m(t) = 2m_0$ визначити час подвоєння початкової кількості бактерій».

Оскільки $m(t) > 0$, то, поділивши обидві частини рівняння (1) на $m(t)$ отримаємо:

$$\begin{aligned} (\ln m(t))' &= k, \\ \ln m(t) &= kt + C_1. \end{aligned} \quad (2)$$

Позначивши $C_1 = \ln C$, $C > 0$ з рівняння (2) маємо:

$$m(t) = Ce^{kt}.$$

Щоб з цієї множини функцій отримати таку, яка описує процес розмноження бактерій, скористаємося рівністю $m(0) = m_0$. Остаточно маємо:

$$m(t) = m_0 e^{kt}.$$

Час t , за який кількість бактерій подвоїться, визначається з рівняння:

$$2m_0 = m_0 e^{kt}.$$

$$\text{Звідси } t = \frac{1}{k} \ln 2.$$

Висновки: час, впродовж якого кількість бактерій подвоюється, залежить від початкової кількості бактерій.

Література

1. Лавренко С.П. Курс диференціальних рівнянь./ Вид-во наук.-техн. л-ри. - 2000. - 216 с.
2. Zwietering M.N., Jongenburger I., Rombouts F.M. and K. van't Riet. Modeling of the Bacterial Growth Curve/ Appl Environ Microbiol. – 2007. – Vol 56(6). P. 1875-1881.

10. Про одну властивість сфери.

Максим Бодяк, Віталій Бородін, Ганна Циганкова
Національний університет харчових технологій

Вступ. При дослідженні ефективності змішування рідкої та твердої фракцій була введена глобальна характеристика поверхні – коефіцієнт купольності. Коефіцієнтом купольності поверхні називається відношення площі поверхні до площі плоскої

основи, над якою знаходиться поверхня $k = \frac{S_{нов}}{S_{осн}}$, де $S_{нов}$ - площа поверхні,

$S_{осн}$ - площа основи.

Для півсфери радіуса R маємо $S_{осн} = \pi R^2$; $S_{нов} = 2\pi R^2$, отже коефіцієнт купольності півсфери $k = \frac{2\pi R^2}{\pi R^2} = 2$.

Матеріали і методи. Нехай поверхня σ задана рівнянням $z = f(x, y)$, $(x, y) \in D$, де область D лежить в площині XOY . Позначимо через $\vec{n} = \{\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma\}$ одиничний вектор зовнішньої нормалі до поверхні σ , де α, β, γ - кути між вектором \vec{n} та осями координат. Зафіксуємо точку $M(x, y, z)$ на поверхні σ . Позначимо через $P(x, y)$ проєкцію точки M на площину XOY . Зафіксуємо деякий елемент $\Delta\sigma$ поверхні $z = f(x, y)$, який містить точку $M(x, y, z)$, та позначимо через $\Delta\sigma$ площу поверхні ($\Delta\sigma$). Проєкцію елемента поверхні ($\Delta\sigma$) на площину XOY позначимо (ΔS), площу (ΔS) позначимо ΔS . Середнім коефіцієнтом купольності поверхні $z = f(x, y)$ в точці $M(x, y, z)$ називається $k_{cp}(x, y, z) = k_{cp}(M) = \frac{\Delta\sigma}{\Delta S}$.

Оскільки для поверхні σ координата z визначається точкою $P(x, y)$, то для коефіцієнта купольності поверхні можна використати позначення $k_{cp}(x, y, z) = k_{cp}(x, y)$. Коефіцієнтом купольності (або локальним коефіцієнтом купольності) поверхні $z = f(x, y)$ в точці $M(x, y, z)$ (або в точці $P(x, y)$) називається

$$k(M) = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} k_{cp}(M) = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta\sigma}{\Delta S},$$

коли область ($\Delta\sigma$) стягується в точку $M(x, y, z)$ (або область (ΔS) стягується в точку $P(x, y)$).

Якщо функція $z = f(x, y)$ має неперервні частинні похідні f'_x, f'_y , то

$$k(x, y, z) = \pm \frac{1}{\cos \gamma},$$

де у формулі вибираємо знак плюс, якщо кут γ гострий і знак мінус, якщо кут γ тупий.

Формула для локального коефіцієнта купольності випливає з таких міркувань. Нехай трикутник (σ) з площею σ лежить в площині (Π_1). Позначимо через

(S) проекцію трикутника (σ) на площину (Π_2), S - площа трикутника (S).
Відомо, що $S = \sigma \cos \theta$, де $\angle \theta = (\vec{n}_1, \vec{n}_2)$ кут між нормаллями до площин (Π_1) та (Π_2).

Величина $k(x, y, z)$ використовується при обчисленні поверхневих інтегралів.

Результати. Обчислимо середній коефіцієнт купольності для півсфери $x^2 + y^2 + z^2 = R^2$, $z \geq 0$.

Оскільки вектор нормалі для поверхні $F(x, y, z) = 0$ має вигляд $\vec{N} = \{F'_x, F'_y, F'_z\}$ та для півсфери $F'_x = 2x, F'_y = 2y, F'_z = 2z$, то за вектор нормалі для півсфери можна взяти вектор $\vec{N} = \{x, y, z\}$. Одиничний вектор нормалі визначається формулою: $\vec{n} = \left\{ \frac{x}{R}, \frac{y}{R}, \frac{z}{R} \right\}$.

Тому коефіцієнт купольності для верхньої півсфери $k(x, y) = \frac{R}{z}$.

Середній коефіцієнт купольності для півсфери

$$k_{cp} = \frac{1}{S(D_{xy})} \iint_{D_{xy}} k(x, y) dx dy = \frac{1}{\pi R^2} \iint_{D_{xy}} \frac{R}{z} dx dy = 2$$

Висновки. Оскільки середній коефіцієнт купольності верхньої та нижньої півсфер однакові, то доведено твердження про те, що середній коефіцієнт купольності сфери дорівнює коефіцієнту купольності сфери. В роботі показано, що коефіцієнт купольності сфери дорівнює середньому локальних коефіцієнтів купольності сфери. Значення локального коефіцієнта купольності дорівнює середньому значенню купольності в точках сфери, які проектується в коло

$$x^2 + y^2 = \frac{3}{4} R^2.$$

Література.

Бородін, В.О. Математична модель піни / В.О. Бородін, Г.А. Циганкова // Сучасні науково-методичні проблеми математики у вищій школі: матеріали Всеукр. наук.-метод. конф., 27-29 червня 2013р., м. Київ, НУХТ. – 2013. – С.98-100.

11. «Проблема чотирьох фарб»

Максим Бондаренко, Вікторія Романенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Серед великих математичних гіпотез не доведених і не спростованих донині - є знаменита топологічна проблема чотирьох фарб. Виникла вона при створенні географічних карт. У 1852 році Френсіс Гетри, складаючи карту графств Англії, звернув увагу, що для того, щоб розфарбувати карту так, щоб два графства, що мають загальну частину межі (не лише загальну точку), були забарвлені по-різному цілком вистачає чотирьох фарб. Його брат, Фредерік, повідомив про це спостереження відомого математика Августа де Моргана, а той - математичній громадськості. Широку популярність проблема чотирьох фарб набула після того, як в 1878 році видатний математик Артур Келі повідомив, що він розмірковував над цією задачею, але так і не зумів її вирішити.

Результати. Завдання розфарбовування карти на площині еквівалентне завданню на сфері. Для простих карт досить і трьох кольорів, а четвертий колір починає вимагатися, наприклад, тоді, коли є одна область, оточена непарним числом інших, які стикаються один з одним, утворюючи цикл. Теорема про п'ять фарб, що стверджує, що досить п'яти кольорів, мала короткий нескладний доказ і була доведена у кінці XIX століття, але доведення теореми для випадку чотирьох кольорів зіткнулося зі значними труднощами. Теорема про чотири фарби була доведена в 1976 році Кеннетом Аппелем (англ.) і Вольфгангом Хакеном (англ.) з університету Ілінойса. Це була перша велика математична теорема, доведена за допомогою комп'ютера. Першим кроком доказу була демонстрація того, що існує певний набір з 1936 карт, жодна з яких не може містити карту меншого розміру, яка спростовувала б теорему. Аппель і Хакен використали спеціальну комп'ютерну програму, щоб довести цю властивість для кожної з 1936 карт. Доказ цього факту зайняв сотні сторінок. Після цього Аппель і Хакен дійшли висновку, що не існує найменшого контрприкладу до теореми, тому що інакше він повинен би містити, хоча не містить, яку-небудь з цих 1936 карт. Це протиріччя говорить про те, що взагалі не існує контрприкладу. Спочатку доказ не був прийнятий усіма математиками, оскільки його неможливо було перевірити вручну. Надалі воно отримало ширше визнання, хоча у деяких довгий час залишалися сумніви. Щоб розвіяти сумніви, що залишилися, в 1997 році Робертсон, Сандерс, Сеймур і Томас опублікували простіший доказ, що використовує аналогічні ідеї, але як і раніше виконане за допомогою комп'ютера. Крім того, в 2005 році доказ був виконаний Джорджом Гонтиром з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, проте комп'ютерна частина все ще залишається швидше предметом віри. Адже навіть перевірка роздруків усіх програм і усіх вхідних даних не може гарантувати від випадкових збоїв або навіть від прихованих вад електроніки.

Висновок. Проблема чотирьох фарб здається на перший погляд ізольованим завданням, мало пов'язаним з іншими розділами математики і практичними завданнями. Насправді це не так. Відомо більше 20 її переформулювань, які зв'язують цю проблему із завданнями алгебри, статистичної механіки і завданнями планування. І це теж характерно для математики: рішення задачі, що вивчається з чистої цікавості, виявляється корисним в описі реальних і абсолютно різних за своєю природою об'єктів і процесів.

Література

1. Емеличев В.А. Лекции по теории графов / В.А. Емеличев., О.И. Мельников., В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич - М.: «Наука», гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. — 384 с.
2. Харари Ф. Лекции по теории графов / пер. с англ. В.В.Козырев, ред. Г.П. Гаврилов. - М.: «Мир», 1973. — 304 с.
3. Самохин А.В. Проблема 4-х красок: неоконченная история доказательства // Соросовский образовательный журнал, №7, 2000 г., с. 91-96.

12. Метод прогонки – алгоритм для реалізації неявних різницевих схем

Тетяна Джуренко, Світлана Гузенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Метод прогонки є найбільш популярним алгоритмом реалізації неявних різницевих схем. Цей алгоритм має велике значення для становлення технологій розрахунків рівнянь з частинними похідними. Використання даного алгоритму для розв'язання рівнянь з частинними похідними в MathCAD може бути виправданим тільки якщо ви працюєте з дуже щільними сітками, які приводять до системи різницевих рівнянь великої розмірності і, відповідно, дуже великому часу обчислення.

Матеріали і методи. Основним ядром обчислення у програмі, яка реалізує в MathCAD неявну різницеву схему, було розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь, які задавалися матрицею. Ця матриця є трьохдіагональною. Всі її елементи, крім елементів на головній діагоналі та двох сусідніх діагоналях, дорівнюють нулю. Матриця системи лінійних різницевих рівнянь для неявної схеми (для $M=10$) матиме вигляд:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.5 & -2 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & -2 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 & -2 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.5 & -2 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 & -2 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 & -2 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 & -2 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 & -2 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

З точки зору оптимізації швидкості дії алгоритму використання вбудованої функції *insolve* є вельми неефективним, оскільки основний об'єм арифметичних операцій, які виконуються комп'ютером (а це величина порядку m^2), зводиться до множення великої кількості нулів. Алгоритм прогонки дозволяє зменшити число арифметичних дій на цілий порядок, тобто до значення порядку m . Це означає, що при використанні просторових сіток з 1000 вузлами виграш часу обчислень складе величину прядку 10^3 !

Алгоритм прогонки в програмі MathCAD матиме вигляд:

$$\alpha_{M-1} := 0, \quad \beta_{M-1} := 0$$

$$m := M - 1 \dots 1$$

$$\gamma_m := \frac{1}{A_{m,m} + A_{m,m+1} \cdot \alpha_m}$$

$$\alpha_{m-1} := \gamma_m \cdot A_{m,m-1}$$

$$\beta_{m-1} := \gamma_m \cdot (A_{m,m+1} \cdot \beta_m - \alpha_m)$$

$$m := 0 \dots M - 1$$

$$u_{m+1} := \alpha_m \cdot u_m + \beta_m$$

Складена програма виконує перерахунок одного кроку у часі, тобто замінює вміст стовпця u з попереднього часового прошарку обчисленими значеннями невідомої функції з наступного прошарку. Перші п'ять рядків програми показують так званий зворотній хід прогонки, а останні два рядки – її прямий хід.

Результати. За допомогою програми MathCAD було побудовано та досліджено алгоритм прогонки для розв'язання рівнянь з частинними похідними.

Висновки. Запропонований алгоритм є основною частиною алгоритму, за допомогою якого розв'язують різницеві рівняння, і потім досліджують отримані розв'язки. Програма MathCAD дозволяє графічно показати всі розв'язки і проаналізувати їх.

Література

1. Кирьянов Д. «Mathcad 12». – СПб.:БХВ – Петербург, 2005. – 576 с.
2. Кирьянов Д. «Вычислительная математика». – СПб.:БХВ – Петербург, 2005.

13. Алгебраїчна школа професора Дмитра Граве

Ольга Тіт, Володимир Шоха

Національний університет харчових технологій

Вступ. Серед видатних математиків першої половини ХХ-го століття почесне місце займає Дмитро Олександрович Граве – засновник радянської алгебраїчної школи, який значну частину своєї наукової діяльності провів у Києві. У вересні 2013 року в Київському національному університеті ім. Тараса Шевченка відзначалося 150-річчя з дня його народження.

Видатний математик Дмитро Олександрович Граве народився 8 вересня 1863 року в місті Кирилов Новгородської губернії. В 1881 році закінчив гімназію та

поступив на математичне відділення фізико – математичного факультету Санкт-Петербурзького університету, де слухав лекції таких видатних математиків, як П.Л. Чеботарьов, О.М. Коркін, А.А. Марков. В 1885 році одержав степінь бакалавра, захистивши дисертацію “Про поверхні мініма”, яка була опублікована в “Записках фізико-математичної спілки студентів Санкт-Петербурзького університету”. У магістерській дисертації (1889 р.) Граве вирішив проблему про знаходження всіх інтегралів системи диференціальних рівнянь для задачі трьох тіл, які не залежать від закону дії сил (цю задачу йому поставив О.М. Коркін). Після захисту цієї дисертації Граве читав лекції як приват-доцент кафедри чистої математики Санкт-Петербурзького університету в Інституті інженерів шляхів сполучення, Військово-топографічному училищі. В 1896 році захистив дисертацію “Про основні задачі математичної теорії побудови географічних карт” на звання доктора математики під керівництвом О.М. Коркіна і з 1893 починає працювати на посаді професора Харківського університету.

В 1901 році Граве був запрошений до Київського університету Святого Володимира. З цього часу основна його увага переноситься на найновіші розділи математики: теорія груп, теорія Галуа, теорія алгебраїчних чисел. Граве починає читати цілком нові курси по цим розділам, а з 1908-го року починають працювати знамениті семінари Граве, на яких виховалося ціла плеяда видатних математиків: Борис Миколайович Делоне, Отто Юлійович Шмідт, Микола Григорович Чеботарьов, Михайло Філіпович Кравчук. Не буде перебільшенням сказати, що вся майбутня радянська алгебраїчна школа вийшла з семінарів Граве. Одночасно він пише ряд підручників з сучасних розділів математики: “Теорія скінченних груп”(1908 р.), “Елементарний курс теорії чисел” (1910 р.), “Арифметична теорія”(1910 р.), “Елементи вищої алгебри” (1914 р.).

У 1919 році Граве було обрано академіком Української Академії Наук, а в 1923 році він очолив науково-дослідну кафедру математики, на основі якої у січні 1934 року було створено Інститут математики Всеукраїнської Академії наук, першим директором якого став Граве. В 1929 році став почесним членом Академії наук СРСР.

В останні роки життя Дмитро Граве працював над “Трактатом з алгебраїчного аналізу”, який бачився йому як енциклопедія сучасної алгебри у восьми томах. На жаль, він встиг опублікувати перші два томи та підготувати до видання третій. 19 грудня 1939 року Дмитро Граве помер у Києві, похований на Лук'янівському цвинтарі.

Висновки. Наукова та педагогічна діяльність Дмитра Олександровича Граве мала великий вплив на розвиток математики не лише в Україні та СРСР, але й в усьому світі.

Він та його учні виховали понад 2100 математиків, які отримали степінь кандидата наук або доктора наук. Багато з них і зараз працюють в українських університетах та академічних інститутах, примножуючи славетні традиції своїх попередників, серед яких Дмитро Олександрович Граве займає чинне місце.

Література.

1. Добровольский В.А. Дмитрий Александрович Граве (1863-1939). - М.: Наука, 1968. - 112 с.
2. Урбанский В.М. Дмитрий Граве и его время. – К.: Наукова думка, 1998. – 266 с.

14. Застосування математичної моделі природного приросту в економіці.

Олександр Іванюк, Володимир Шоха
Національний університет харчових технологій

Вступ. В економічній теорії при вивченні поняття темпу інфляції приводиться так зване правило величини 70, яке дозволяє швидко підрахувати кількість років t , необхідних для подвоєння рівня цін. Це правило може бути використане і в тому випадку, коли потрібно встановити, скільки потрібно часу, щоб подвоїлися особисті збереження в ощадбанку. Встановимо це правило, використавши математичну модель природного приросту.

Матеріали та методи. Рівняння, яке описує процес природного приросту, має вигляд: $y'(t) = ky(t)$, де $y(t)$ - функція загального рівня ціни, k - коефіцієнт пропорційності. Будемо вважати, що річний рівень інфляції складає $p\%$.

Тоді $k = \frac{p}{100}$ і рівняння набуває вигляду:

$$\frac{dy}{dt} = \frac{p}{100} y; \int \frac{dy}{y} = \int \frac{p}{100} dt; \ln|y| = \frac{pt}{100} + C; y = e^{\frac{pt}{100} + C} = C e^{\frac{pt}{100}}.$$

Вважаємо, що в початковий момент часу ціна мала значення y_0 , то маємо: $C = y_0$.

Отже, загальний рівень цін задається функцією $y(t) = y_0 e^{\frac{pt}{100}}$

При подвоєнні рівня цін будемо мати: $2y_0 = y_0 e^{\frac{pt}{100}}$

З останньої формули маємо: $t = \frac{100 \ln 2}{p} \approx \frac{70}{p}$.

Результат. Отже, щоб підрахувати кількість років t , необхідних для подвоєння рівня цін, потрібно розділити число 70 на щорічний рівень інфляції $p\%$.

Слід відмітити, що число грошових одиниць завжди визначається цілим числом. А тому зміна грошової маси є розривною функцією від часу, і, здавалося б, при виведенні правила 70 не можна застосовувати модель, в якій використовується поняття похідної. Але, при досить великій грошовій масі цю розривну функцію можна з достатньою точністю наблизити диференційованою функцією (експонентою). Зроблена при цьому похибка виявляється дуже малою.

Висновки. Інфляційні процеси досить точно описуються рівнянням природного приросту, яке також використовується при дослідженні інших економічних процесів.

Література

1. Ахматов А.М. Математические модели экономических процессов. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2009. - 140 с.
2. Коршунова Н.И. Математика в экономике / Н.И.Коршунова, В.С. Плясунов. - М.: Вита-Пресс, 1996. – 368 с.

15. Вплив гладкості інтерполяційних тригонометричних сплайнів на похибку інтерполяції

Олена Негоденко

Національний авіаційний університет

Вступ. Під час проведення досліджень у галузі процесів та технологій харчових виробництв виникає необхідність подальшої аналітичної обробки здобутих експериментальних закономірностей.

Найчастіше експериментальні дані мають вигляд таблиць чи графіків, які отримані з допомогою певного експериментального обладнання. Для подальшої математичної обробки з метою більш детального дослідження їх, як правило, представляють у вигляді відповідних формул, які дозволять розраховувати значення дослідженої функції у будь-якій точці дослідженого інтервалу, використовувати аналітичні операції диференціювання, інтегрування та ін.

Для моделювання традиційно застосовують алгебраїчні многочлени. Але вони мають ряд серйозних недоліків, які призводять до доцільності розробки різних модифікацій многочленної інтерпретації, найвдалішою з яких є модифікація, що отримала назву поліноміальних сплайн-функцій або просто сплайнів.

Проте поліноміальні сплайни мають ряд недоліків, які певною мірою стримують їх застосування у різних задачах науки і техніки. До таких недоліків слід віднести складність побудови сплайнів високих степенів. Тому особливу зацікавленість у теперішній час становлять нові класи функцій, які мають переваги поліноміальних сплайнів і є вільними від недоліків поліноміальних сплайнів. До таких нових класів функцій слід віднести класи тригонометричних сплайнів.

Матеріали і методи. Для виявлення впливу гладкості інтерполяційних тригонометричних сплайнів на похибку інтерполяції застосовано теоретичне дослідження та математичне моделювання в програмному пакеті Mathcad. Задавали N вузлів інтерполяції, $N = 2n + 1$, де $n = 1, 2, \dots$, крок рівномірної сітки $h = 2\pi \frac{i-1}{N}$, де $i = 1, 2, \dots, N$. Задавали функцію $f(t)$ на $[0, 2\pi]$. Обчислювали значення функції у вузлах інтерполяції. По цих вузлах будували тригонометричний інтерполяційний сплайн і при різному значенні параметра r обчислювали похибку інтерполяції.

Результати та обговорення. В даній роботі досліджується вплив диференціальних властивостей тригонометричних інтерполяційних сплайнів [1] на похибку інтерполяції.

Розглянемо функцію $f(t)$ на $[0, 2\pi]$. Задамо N вузлів інтерполяції,

$$N = 2n + 1, \text{ де } n = 1, 2, \dots, \text{ крок рівномірної сітки } h = 2\pi \frac{i-1}{N}, \text{ де } i = 1, 2, \dots, N.$$

Обчислюємо значення функції у вузлах інтерполяції. Будуємо тригонометричний інтерполяційний сплайн [1], який має вигляд (1).

Параметр r визначає гладкість сплайнів, оскільки тригонометричні сплайни r -ого порядку мають абсолютно неперервну похідну $(r-1)$ -ого порядку ($r = 1, 2, \dots$).

Тому при практичному використанні цих сплайнів постає задача про вибір порядку сплайна і його вплив на похибку інтерполяції.

$$S_{t_r}(f, \Delta_N, t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^n \alpha_k(r, N) [a_k^* \Phi_k^c(r, N, t) + b_k^* \Psi_k^s(r, N, t)],$$

$$\text{де } \Phi_k^c(r, N, t) = \frac{\cos kt}{k^{r+1}} + \sum_{m=1}^{\infty} \left[\frac{\cos(mN+k)t}{(mN+k)^{r+1}} + \frac{\cos(mN-k)t}{(mN-k)^{r+1}} \right],$$

$$\Psi_k^s(r, N, t) = \frac{\sin kt}{k^{r+1}} + \sum_{m=1}^{\infty} \left[\frac{\sin(mN+k)t}{(mN+k)^{r+1}} - \frac{\sin(mN-k)t}{(mN-k)^{r+1}} \right],$$

$$[\alpha_k(r, N)]^{-1} = \frac{1}{k^{r+1}} + \sum_{m=1}^{\infty} \left[\frac{1}{(mN+k)^{r+1}} + \frac{1}{(mN-k)^{r+1}} \right],$$

$$a_0 = \frac{2}{N} \sum_{i=1}^N f(t_i), \quad a_k^* = \frac{2}{N} \sum_{i=1}^N f(t_i) \cos kt_i, \quad b_k^* = \frac{2}{N} \sum_{i=1}^N f(t_i) \sin kt_i,$$

$k = 1, 2, \dots, n$, r - Розглядалися випадки, коли в ролі наближеної функції вибиралась функція $f(t) = \sin \frac{3}{4}t$ та $f(t) = t + 1$, $t \in [0, 2\pi]$. На відрізку $[0, 2\pi]$ задавали 9 вузлів інтерполяції і знаходили значення функцій в цих вузлах. По цих вузлах будували тригонометричний інтерполяційний сплайн і при різному значенні параметра r обчислювали похибку інтерполяції. В результаті порівняння цих похибок виявилось, що із збільшенням порядку сплайна похибка інтерполяції збільшувалась.

Це пояснюється тим, що при застосуванні тригонометричних сплайнів для наближення функцій в загальному випадку на кінцях відрізка інтерполяції спостерігається відоме явище Гіббса, яке суттєво впливає на точність наближення

Якщо ж розглядати середню частину відрізка, то можна спостерігати посилення впливу явища Гіббса на середину відрізка інтерполяції.

Висновки. Розглянуто задачу інтерполяції, коли в ролі наближуючої функції використовуються тригонометричні сплайни [1]; досліджено вплив властивостей гладкості сплайнів на похибку інтерполяції як на кінцях так і на середині відрізка на тестових прикладах і встановлено, що із збільшенням порядку сплайна похибка інтерполяції збільшується. Це пояснюється тим, що із збільшенням порядку сплайну посилюється шкідливий вплив явища Гіббса.

Література

1. Денисюк В.П. Сплайни та сигнали / Володимир Петрович Денисюк. – К: ЗАТ «ВІПОЛЬ», 2007. – 228 с.
2. В.П. Денисюк «Про деякі методи покращення збіжності рядів Фур'є та інтерполяційних тригонометричних многочленів». Проблеми інформатизації та управління: Зб. наук. праць. – К: НАУ, 2012. – Випуск 3(39). – с. 39-42
3. Tom Lyche, Larry L. Schumaker, Sonya Stanley. Quasi-interpolants Based on Trigonometric Splines Journal of Approximation Theory, Volume 95, Issue 2, November 1998, Pages 280-309

20.3. Загальна і неорганічна хімія

Голова підсекції – проф. О. М. Полумбрик
Секретар підсекції – доц. В. М. Іщенко

Ауд. Ж-320

1 .Взаємозв'язок Цинку і Кадмію в організмі людини

Марина Кіркова, Максим Полумбрик

Національний університет харчових технологій

Вступ. Катіони біогенних елементів є необхідною складовою життєдіяльності людини. Цинк відіграє каталітичну і структурну роль у функціонуванні багатьох ензимів та інших протеїнів. Більш ніж 100 ензимів містять Zn, в тому числі полімераза, Cu-Zn супероксиддисмутаза, карбонангідраза, тощо. В організмі людини Zn другий після Fe за вмістом; в середньому 2-3 г, а в плазмі крові 1 мг/л. До відомих фізіологічних функцій Zn належать ріст, репродуктивна функція, зір, імунологічний захист, синтез інсуліну і колагену, формування і розвиток статевих органів, тощо. На відміну від Fe і Cu цинк існує лише в одній редокс формі (Zn^{2+}). Щоденна потреба організму людини в Zn складає до 15 мг, максимальна – 40 мг. Значну кількість Zn містять продукти тваринного походження – яловичина, печінка, нирки, багато його в продуктах моря – рибі, молюсках (в устрицях до 750 мг/кг). В цих продуктах Zn біологічно доступний на відміну від овочів і фруктів, а також злакових, що характеризуються великим вмістом солей фітинової кислоти – основного інгібітора засвоєння цинку. Гальмують засвоєння Zn в організмі також таніни кави і чаю. Хоча йон Zn^{2+} не приймає участі в окисно-відновних реакціях, добре відомо, що дефіцит Zn збільшує окисний стрес. Тобто Zn виступає в ролі непрямого антиоксиданта.

Результати. Приблизно 2 млрд населення планети страждають від нестачі Zn. Зважаючи на велику кількість функцій Zn в організмі, важко визначити, як дефіцит Zn визначає етіологію людських хвороб. Дослідження останніх років свідчать, що дефіцит Zn збільшує кількість високореакційних похідних кисню, таких як *OH , H_2O_2 , O_2^* , тощо.

Питання взаємного впливу Zn та інших катіонів біогенних металів на ступінь їх засвоєння організмом людини залишається дискусійним. Одним з найбільш токсичних металів є Кадмій. Він досить поширений у природі і його сполуки являють одну з найбільших загроз для людини і тварин. Основною токсичною дією Cd є

негативний вплив на організм людини за рахунок заміщення ним Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ca^{2+} в метало ензимах і порушення функціонування біологічних структур, що містять SH групи, зокрема протеїнів, ензимів і нуклеїнових кислот. Вважають, що багато аспектів негативної дії Cd пов'язано з його взаємодією з есенціальними макро- і мікроелементами. Вона проявляється головним чином на їх біологічних функціях. Цинк і Кадмій мають багато спільного. Обидва ці елементи знаходяться в побічній підгрупі II групи періодичної системи, мають близькі іонні радіуси, заповнену 3d і 4d відповідно оболонку, стійкі у вигляді іонів Zn^{2+} і Cd^{2+} . Кадмій може заміщувати Цинк в багатьох біологічних процесах. Іони цих металів зв'язуються однаковими протеїнами – альбуміном, металотіоненами, тощо. Однак, спорідненість Cd до S чи N-вмісних лігандів вища, ніж у Zn. Конкуренція у зв'язуванні метало протеїнів залежить від концентрації Cd і Zn в організмі людини. Заміщуючи Цинк, Кадмій впливає на його поглинання, розподілення в тканинах і транспорт в різні внутрішньоклітинні структури, тобто може бути інгібітором активності Zn на різних стадіях його функціонування. Низка токсичних ефектів Cd пов'язана з метаболічними процесами, залежними від Zn, включаючи синтез ДНК, РНК чи протеїнів. Експериментальні дані свідчать про те, що при дефіциті Zn поглинання Кадмію організмом людини зростає. Однак, збагачення харчових продуктів одним лише Zn (до 8 разів вище норми) суттєво не змінює рівень Cd. Лише збагачення харчових продуктів кількома компонентами Fe (II), Zn, Ca/P у оптимальному співвідношенні 1,5/1 призводить до значного зменшення вмісту Cd як у металотіоненах, так і у його засвоєння у вигляді неорганічних солей. Захисний ефект суміші мінеральних елементів проти дії Cd^{2+} пов'язаний насамперед із впливом іонів Fe^{2+} .

Харчовий мінеральний статус впливає як на засвоєння Cd організмом людини і на його токсичні прояви. Ті сполуки, які впливають на біодоступність мінеральних елементів, наприклад фітати, харчові волокна, будуть впливати на поглинання Cd і його акумуляцію в організмі людини. Знайдено, що токсична дія Кадмію на гепатоцити послаблюється при одночасному введенні Cr, Mn, Zn, Fe, на токсичність Cd і As негативно впливає наявність антиоксидантів у харчових продуктах. За фізіологічно нормальних концентрацій, коли мікроелементи у великій мірі витрачаються в процесі біохімічних перетворень, суттєвої конкурентної взаємодії між ними за активні центри білків не визначено.

Висновки. Захисною дією великих концентрацій Zn в харчових продуктах при інтоксикації Cd і його акумуляції можна модулювати метаболізм Cd. Особливо важлива роль збагачення харчових продуктів Цинком в промислових районах України, які характеризуються гіперкадміозом.

Література:

1. І.М. Трахтенберг, І.С. Чекман, В.О. Линник та ін. Взаємодія мікроелементів : біологічний, медичний та соціальний аспекти. – Вісник НАНУ. – 2013. - №6. – с. 11-20.
2. M. Brzoska, J. Moniuszko-Jakoniuk. Interaction between Cadmium and Zinc in the organism. – Food and Chem. Technology. – 2001. – №39. – p. 967-980.
3. М.Д. Тронько, М.О. Полумбрик, В.М. Ковбаса та ін. Біологічна роль Цинку і необхідність забезпечення адекватного рівня його споживання людиною. – Вісник НАНУ. – 2013. – №6. – с. 21-31.

2. Гіпоелементоз заліза в організмі людини і його наслідки

Христина Омельченко, Олег Полумбрик
Національний університет харчових технологій

Вступ. За визначенням ВООЗ головним завданням у забезпеченні здорового харчування населення Землі у XXI сторіччі є подолання дефіциту мікроелементів. Мікроелементний токсикоз завжди пов'язаний з мікроелементним дисбалансом і проявляється як порушення різних видів обміну з відповідними медичними ускладненнями. Одним з найпоширеніших гіпоелементозів у населення України є залізодефіцитний стан, а гіперелементозів - надлишок кадмію і свинцю. Медичні обстеження, проведені у такій розвинутій країні як Франція, показали, що 95% жінок дітородного віку вживають менш, ніж рекомендовану норму заліза, з них 56% - всього 2/3 від цього рівня, а 4,4% - страждають на залізодефіцитну анемію з відповідними наслідками. В похилому віці рівень заліза в організмі людини нижчий за рекомендований рівень майже у всіх країнах. В патогенезі залізодефіцитної анемії суттєву роль відіграє окисний стрес.

Результати. Залізо відіграє важливу роль в таких процесах як кровотворення та тканинне дихання. В організмі людини вміст заліза складає близько 4 г, з них 70% зв'язано в червоному гемоглобіні, який транспортує кисень до всіх органів, 4-5% - в міоглобіні. Залізо міститься в 4 класах протеїнів - гемопротеїн містить 2/3 заліза організму; в міоглобіні, каталазі, цитохромах, Fe-S вмісних ензимах (акопітаза, фумарат редуктаза), в протеїнах для зберігання і транспорту заліза (трансферин, лактоферин, ферритин, гемосидерин) та інших Fe- вмісних і Fe- активованих ензимах (НАДН - дегідрогеназа, сукцинат дегідрогеназа, алкоголь дегідрогеназа, циклооксигенази). Плазма крові містить біля 1,3 мг/л заліза головним чином за рахунок трансферина. Цитохромоксидаза та інші Fe вмісні ферменти забезпечують транспорт електронів по всій системі дихального ланцюга. Джерелом гемінового заліза є гемоглобін і міоглобін тварин. Крім гемінового заліза в організмі людини є негемінове залізо у вигляді феритину - залізобілкового комплексу. В добовому раціоні негемінове залізо складає ~ 95 %, але його біодоступність набагато нижча, ніж гемінового. Джерелом негемінового заліза є злакові, овочі, фрукти і молочні продукти. Засвоюваності негемінового заліза сприяють прості вуглеводи, амінокислоти, аскорбінова кислота, а затримують всмоктування заліза фітинові сполуки, що містяться в рослинних джерелах харчування. Молочні продукти, фрукти і овочі мало сприяють забезпеченню організму залізом. Харчовий раціон повинен містити біля 14,4 - 20,2 мг заліза, з яких ресорбується біля 10%. Максимальний нешкідливий рівень заліза в щоденному раціоні складає 45 мг. На рівень засвоюваності заліза впливає взаємодія з іншими нутрієнтами, в тому числі з металами, присутність в дієті певних сполук, які можуть адсорбувати Fe, генетичні дефекти. Наслідком дефіциту заліза є зниження працездатності, втрата пам'яті, головний біль тощо.

На біодоступність заліза впливає його взаємодія з іншими металами уже в травному тракті. За рахунок конкуренції за специфічні транспортні канали порушується механізм всмоктування заліза. При збільшенні добового вживання заліза в 7 - 16 разів порівняно з фізіологічною потребою гальмується всмоктування інших елементів, зокрема Co, Mn, Cu, що призводить до відповідного гіпоелементозу. Особливості комбінованої взаємодії мікроелементів потребують

детального дослідження. Особливо це стосується есенціальних мікроелементів, в тому числі і Fe, як протекторних агентів щодо токсичності ксенобіотиків і факторів нормалізації елементного гомеостазу в організмі людини.

Висновки: Ускладнення умов життєдіяльності людини за рахунок екологічного і психоемоційного навантаження, сидячого способу життя, урбанізація призвели до зміни харчового статусу, який характеризується збільшенням в раціоні продукції промислового виробництва, в якій в процесах технологічної обробки сировини зменшується кількість мікронутрієнтів. Для корекції раціону харчування необхідно збагачувати харчові продукти мікроелементами різної хімічної будови і біодоступності. Вважається, що застосування нанотехнологій сприятиме вирішенню цієї проблеми.

Література

1. І.М. Трахтенберг, І.С. Чекман, В.О.Линник та інш. Взаємодія мікроелементів : біологічний, медичний, соціальний аспекти. - Вісник НАНУ. – 2003. – №6. – с. 11-20.
2. J.M. Bouzze. Effects of nutrients (in food) on the structure and function of the nervous system: update on dietary requirements for brain. Part I. Micronutrients.- J. Nutz., Health and Aging.- 2005. - №10. - №5. - p. 377-395.
3. A.C. Baccin, L.L. Lazzaretti, VDM Brandao etc. Oxidative stress in older patients with iron deficiency anaemia. - J. Nutz, Health and Aging. – 2009. - №13. - p. 666-670.

3.Хімічний склад і біологічна активність сумішей на основі дефекату

Тетяна Петренко, Олександр Перепелиця
Національний університет харчових технологій

Вступ. Переробка відходів харчової промисловості відноситься до актуальних напрямів сучасних новітніх технологій. У цукровій промисловості відходом, який не переробляється на корисні продукти, є дефект. У зв'язку з цим проведені дослідження хімічного складу, термічних властивостей самого дефекату і біологічної активності сумішей на його основі з домішками фосфатної кислоти і природного розчину бішофіту.

Матеріали і методи. Як вихідні матеріали для дослідження використані дефекат Капітанівського цукрового заводу Кіровоградської області, фосфатна кислота марки «технічна» з густиною $\rho=1,617$ кг/м³ і концентрацією $\omega=73,5$ мас.%, а також природний розчин бішофіту ($\rho=1,18$ кг/м³ і вмістом магній хлориду 20 мас.%), після гомогенізації суміші піддавали нагріву для дослідження впливу сумішей на ріст рослин використовували глиняний ґрунт, чистий кварцовий пісок, зерна жита, для поливу брали водопровідну воду. Глиняний ґрунт або кварцовий пісок насипали у картонний ящик розміром $0,46 \times 0,275 \times 0,315$ м³; шар землі мав товщину 0,11 м і був ізольований від стінок ящика потрійним шаром тонкої поліетиленової плівки. На поверхні землі або піску ящика кінцем пестика робили комірки діаметром $\sim 0,01$ м і глибиною $\sim 0,01$ м, куди насипали по $0,3 \cdot 10^{-3}$ кг просушеної суміші дефекату, фосфатної кислоти і бішофіту. Зерна жита клали пінцетом на середину порошку суміші, до верху комірки залишали $\sim 0,005$ м, зверху зерна засипали землею так, щоб утворювалась невелика ямка, необхідна для якісного поливу. У кожному рядку було

8 або 9 зерен, відстань між зернами була ~0,040 м, відстань між рядками була ~0,030-0,035 м. Рядки розділяли фанерними дощечками на глибину ~0,08 м. Зерна і сходи жита відразу після посіву, а надалі протягом перших трьох тижнів з часу посіву через 1-2 дні оприскували водою ранком і ввечері з оприскувача.

Результати. У таблиці 1 наведено склад вихідних сумішей дефекату, природного розчину бішофіту та фосфатної кислоти для одержання біологічно активної суміші.

Таблиця 1.

№ п/п проби	Мас. % дефекату	Мас. % Розчину бішофіту	Мас. % 73,5 % -ної H_3PO_4 , $\rho = 1,617 \text{ кг/м}^3$	Мас. % чистої H_3PO_4	Сумарна маса суміші у пробі, $\text{m} \times 10^{-3} \text{ кг}$
1	57,57	33,98	8,45	6,20	3,50
2	53,02	31,29	16,37	11,94	3,75
3	47,85	28,24	23,91	17,60	3,50
4	42,40	25,02	32,58	23,95	3,00
5	37,75	22,28	39,97	29,40	3,50
6	32,75	19,33	47,92	34,96	3,50
7	76,04	0	23,95	17,60	4,0

У таблиці 2 приведені результати дослідження біологічної активності сумішей, склад яких дано у таблиці 1.

Таблиця 2.

№ п/п проби (рядка)	Посіано зерен, шт.	Маса сухої суміші у комірці, $\text{m} \times 10^{-3} \text{ кг}$	Вміст природного р-ну бішофіту, мас. %	Схожість %, 16.11.12 р.	Середня висота сходів у рядку, м	
					27.11.12 р.	6.12.12 р.
1	8	0,3	33,98	75,0	0,209	0,227
2	9	0,3	31,29	77,8	0,247	0,267
3	9	0,3	28,24	88,9	0,228	0,279
4	8	0,3	25,02	75,0	0,234	0,244
5	9	0,3	22,88	88,9	0,213	0,240
6	9	0,3	19,33	55,0	0,186	0,235
7	9	0,3 (без бішофіту)	0	44,4	0,171	0,233

З таблиці 2 видно, що вміст природного розчину бішофіту у кількості 22,3-31,3 мас.% забезпечує схожість жита 75-88,9% і підвищує середню висоту сходів у рядку до 0,209-0,277 м. Якщо у суміші не використовували бішофіт, то схожість становила лише 44,0%, а середня висота сходів досягала лише 0,171 м. Спостереження за ростом сходів жита показують, що суміш, де вміст природного бішофіту дорівнює 34,0 мас.% також має низьку ефективність.

Висновки. На підставі проведеного дослідження виявлено, що у вихідній суміші 22,3-31,3 мас.% на глиняному ґрунті має позитивний вплив на схожість ріст жита.

Таким чином, в даній роботі встановлено, що суміші на основі дефекату, фосфатної кислоти і природного розчину бішофіту при вмісті останнього 8,3-31,3 мас.% проявляють стимулюючу біологічну дію на посіви жита.

Література

1. Перепелиця О.П., Самчук А.І., Коваль Т.В., Перепелиця В.О. Пат.України на винахід №103568 «Спосіб одержання біологічно активної суміші» С05Д 7/00; С01В 25/32, опубл. 25.10.2013, Бюл.№20

4.Особливості комплексоутворення катіонів металів з поліетерами

Катерина Котляр, Владислав Віденко, Олег Кроніковський
Національний університет харчових технологій

Вступ. Циклічні поліетери (краун-етери) та їх ациклічні аналоги (поданди) здатні вибірково сольватувати катіони ряду металів [1], що дає можливість розробки методик селективного їх вилучення та визначення в різноманітних об'єктах. Метою даної роботи було вивчення факторів, які впливають на склад, будову та стійкість утворюваних комплексів металів з поліетерами як в воді так і в органічних розчинниках.

Результати. Комплексоутворення краун-етерів з металами зумовлено електростатичною йон-дипольною взаємодією катіонів металів з негативно зарядженими донорними атомами Оксигену, що упорядковано розміщені в поліетерному кільці. На стійкість утворюваних комплексів мають вплив наступні основні фактори [2]: співвідношення між розмірами катіона та порожнини краун-етера: чим більш близько вони підходять один одному, тим більш стійкий утворюється комплекс; кількість О-донорних атомів: стійкість комплексу зростає зі збільшенням числа О-донорних атомів; розміщення О-донорних атомів: чим більше О-донорних атомів розміщується в одній площині, тим більша стійкість утворюваного комплексу; симетрія розміщення О-донорних атомів: чим більше О-донорних атомів розміщується симетрично, тим більш стійкий утворюється комплекс; основність О-донорних атомів: стійкість комплексу зростає зі збільшенням основності. Основність атома Оксигену, зв'язаного з аліфатичним атомом Карбону, вища, ніж основність атома Оксигену, зв'язаного з ароматичним ядром; стеричні перепони поліетерного кільця: чим менші просторові перепони, тим більш стійкий утворюваний комплекс; сольватація катіона: чим менша сольватація катіона, тим

більша стійкість утворюваного комплексу. Енергія сольватації зменшується по мірі зростання йонного діаметра катіонів металів I – IV груп; величина заряду катіона.

В залежності від співвідношення між розмірами порожнини краун-етера та катіона можливе утворення комплексів відмінних як за своєю стійкістю, так і за структурою та складом. Для визначення констант стійкості катіонних комплексів металів з краун-етерами використовуються різні методи [3]: потенціометрія із застосуванням йон-селективних електродів, калориметричне титрування, полярографія, електронна спектроскопія та інші.

Досить цікавими є ациклічні довголанцюгові сполуки з великою кількістю донорних атомів – так звані поданди. Серед них, в свою чергу, можна виділити тип сполук, які є розкритоланцюговими аналогами краун-етерів – поліетиленгліколі (ПЕГ) та їх етери, склад яких виражається загальною формулою $R-O[-CH_2-CH_2-O]_n-R$.

Утворення катіонних комплексів металів з краун-етерами в водних розчинах ускладнено досить вираженою здатністю полярних молекул води сольватувати катіони [4]. При комплексоутворенні центральний йон металу має бути хоча б частково дегідратованим для входження в порожнину краун-етеру. Зменшити конкуруючу з процесом комплексоутворення гідратацію можна шляхом заміни води малополярними розчинниками з низькою енергією сольватації. Як правило, при переході до неводних розчинників стійкість комплексів зростає. В деяких випадках природа розчинника впливає на селективність комплексоутворення.

Висновки. В роботі проаналізовано фактори, що впливають на склад, будову та стійкість комплексних сполук металів з краун-етерами і подандами. Розглянуто методи визначення відповідних термодинамічних констант стійкості утворюваних комплексів. Досліджена можливість селективного екстракційного вилучення деяких металів із водного розчину в органічні розчинники.

Література

1. Абрамов А.А. Экстракция катионов краун-эфирами // Вестн. МГУ. Сер. 2. Химия.- 2000.- Т. 41, № 1.- С. 3-15.
2. И.С.Зайцева, П.В.Ефимов, В.Ю.Холодова, А.М.Жолювач. Количественная оценка макроциклического эффекта // Вісн. Харк. нац. ун-ту. Хімія.- 2008.- Вип. 16, № 820.- С. 307-310.
3. Донец С.С., Бондарев Н.В. Влияние различных факторов на жидкостную экстракцию катионов металлов краун-эфирами // Хімічні Каразінські читання: Тез. доп.- Харків, 2010.- С. 199-200.
4. Джигайло Д.И., Смирнова С.В., Торочешникова И.И., Вендило Л.Г., Попов К.И., Плетнев И.В. Экстракция щелочных и щелочноземельных металлов в гидрофильную ионную жидкость с краун-эфиром в присутствии высаливателя // Вестн. МГУ. Сер. 2. Химия.- 2009.- Т. 50, № 3.- С. 164-169.

5. Розрахунок матеріального балансу одержання натрій тетраборату з використанням математичного пакету MathCad

Володимир Богун, О.Л. Сєдих, С.В. Маковецька, В.М. Іщенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Матеріальний баланс хіміко-технологічної системи складають на основі закону збереження маси, відповідно до якого маса речовин, що надходить у систему (вступають в реакцію) дорівнює масі речовин, що виходять з системи (утворюються в результаті реакції).

Матеріальний баланс в загальному вигляді можна представити рівнянням:

$$\sum G_{\text{вх}} = \sum G_{\text{вих}} + \sum G_{\text{вт}} \quad (1)$$

де $G_{\text{вх}}$ - маса речовин, що надходять в систему; $G_{\text{вих}}$ - маса речовин, що виходять з системи; $G_{\text{вт}}$ - втрати речовини.

Матеріальний баланс для окремого компоненту може бути записаний в наступному вигляді:

$$\sum G_{\text{вх}} X_{i\text{вх}} = \sum G_{\text{вих}} X_{i\text{вих}} + \sum G_{\text{вт}} X_{i\text{вт}} \quad (2)$$

де $X_{i\text{вх}}$, $X_{i\text{вих}}$, $X_{i\text{вт}}$ - масові долі і-го компоненту у відповідних масових потоках.

Використовуючи рівняння (1) та (2), легко розрахувати матеріальний баланс однієї речовини.

Для хімічних процесів складання матеріального балансу доцільно починають з запису рівняння хімічної реакції. З урахуванням стехіометричних коефіцієнтів сума молярних мас реагентів повинна дорівнювати сумі молярних мас продуктів реакції. Потім складають схему матеріальних потоків. В розрахунках потрібно враховувати кількість сировини, що не прореагувала, втрати реагентів, які вступають у реакцію і масу готового продукту.

Запишемо рівняння матеріального балансу для елементарного об'єму проточного хімічного реактору:

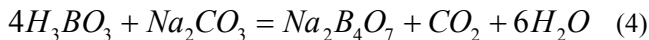
$$\frac{\partial C_i}{\partial \tau} + v \text{grad} C_i = D \nabla^2 C_i - I_i \quad (3)$$

де C_i - молярна концентрація і-ої речовини; D - коефіцієнт дифузії; I_i - потужність стоку (або джерела) і-ої речовини; v - швидкість потоку; τ - час.

В рівнянні (3) доданок $\frac{\partial C_i}{\partial \tau}$ враховує відхилення роботи апарату від стаціонарного режиму, доданок $v \text{grad} C_i$ характеризує конвективний переніс речовини, доданок $D \nabla^2 C_i$ відображує дифузійний перенос речовини.

Матеріали і методи. Рівняння (3) досить складне і не може бути розв'язане в загальному вигляді. Використовуючи фізично обґрунтовані припущення, рівняння (3) можна спростити. При цьому математична модель апарату зводиться до так званої красової задачі. Варіюючи параметрами моделі, початковими та граничними умовами різного ступеня складності можна отримати часткові рішення цього рівняння.

В роботі розглянуто складання матеріального балансу отримання 1000 кг бури при взаємодії борної кислоти з 20% водним розчином кальцинованої соди [1]. Рівняння реакції має вигляд:



Ступінь перетворення борної кислоти складає 80%. Кальцинована сода береться в 10% надлишку від стехіометричної кількості.

Схема матеріальних потоків представлена на рисунку 1.

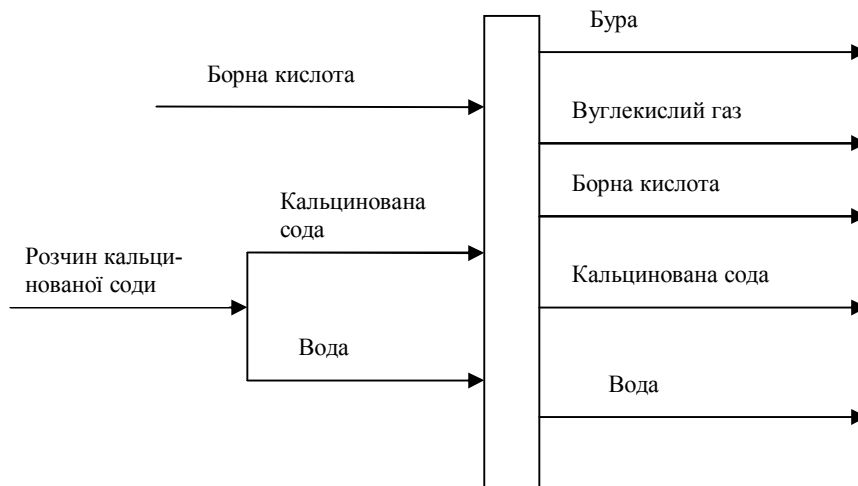


Рис. 1. Матеріальні потоки одержання натрій тетраборату

Всі розрахунки виконувались за допомогою математичного пакету Mathcad [2,3]

Результати. Результати розрахунків представлені в таблиці.

Таблиця

Матеріальний баланс отримання натрій тетраборату (бури)

Речовини, що вводяться в систему			Речовини, що виводяться із системи		
Назва речовини	m, кг	w, %	Назва речовини	m, кг	w, %
Борна кислота	1534,65	43,71	Бура	1000	22,62
Кальцинова на сода	577,23	13,06	Вуглекислий газ	217,82	4,93
Вода	2308,91	52,23	Борна кислота	306,93	6,94
			Кальцинова на сода	52,48	1,19
			Вода	2843,56	64,32
Всього	4420,79	100	Всього	4420,79	100

Висновки. Як видно із таблиці, представлені результати характеризуються задовільною правильністю та точністю. Для науково-технічних розрахунків, в тому числі і за хімічною проблематикою, зручно використовувати математичний пакет Mathcad, в середовищі якого можна успішно вирішувати хімічні задачі. Пакет Mathcad є безперечним лідером серед математичного програмного забезпечення з інтерфейсом, який максимально наближає зовнішній вигляд документів до традиційних розрахунків «на папері». Таким чином використання пакету Mathcad в розрахунках процесів і апаратів хімічної технології дає можливість значно скоротити час від дослідження процесу до його впровадження в промисловість.

Література

1. Карякин Ю.В., Ангелов И.И. Чистые химические вещества. М : Химия, 1974. – 407 с.
2. Васильев А.Н. Mathcad 13 на примерах / С–Пб. : БХВ Петербург, 2006. – 512 с.
3. Гурский Д. А., Турбина Е. С. Вычисления в MathCAD 12. – СПб. : Питер, 2006. – 544 с.

6. Бентоніти як один з видів природних дисперсних сорбентів

**Надія Любинська, Оксана Багінська, Євген Д'ячук
Тетяна Колотуша**

Національний університет харчових технологій

Вступ. Бентоніт (названий по родовищу Бентон, США) – природний глинистий мінерал, що має властивість розбухати при гідратації (в 14-16 разів). При обмеженні простору для вільного розбухання у присутності води утворюється щільний гель, який перешкоджає подальшому проникненню вологи. Ця властивість, а також нетоксичність і хімічна стійкість робить його незамінним у виробничих процесах, зокрема у харчових технологіях та багатьох інших сферах діяльності.

Результати. Основним компонентом бентоніту є монтморилоніт. Бентоніти – це порода, яка складається в основному із смектитових мінералів. Кристалічна ґратка всіх смектитів має шарувату структуру. В елементарну комірку, звичайно, входять 3 шари, які утворюють пакет. Верхній і нижній шари пакету складаються із тетраєдрів Al , SiO_4 . Між тетраєдричними шарами розміщується шар, який складається із октаєдрів Al і Fe .

Такий трьохшаровий пакет має негативний заряд, який обумовлюється заміщенням тривалентних елементів (Al , Fe) в октаєдричному шарі на двовалентні (Mg , Fe) або чотиривалентного елемента Si на тривалентний Al в тетраєдричному шарі.

Завдяки негативному заряду на поверхні пакету розміщуються позитивнозаряджені катіони. Це головним чином Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} і Fe^{3+} . Внаслідок взаємодії з водою цих катіонів можуть утворюватись гідратні оболонки, і агрегат пакетів при цьому набухає. Характерно, що об'єм гідратної оболонки для різних катіонів відрізняється. Найбільшу гідрофільну здатність мають йони лужних металічних елементів і в першу чергу Натрій.

Загальними фізико-хімічними характеристиками бентонітових глин є питома поверхня, дисперсність (розмір частинок), бентонітове число (здатність до набухання), показник адсорбції, термостабільність тощо. Наразі багато закордонних

та вітчизняних фірм випускають промислові зразки бентонітів, які в залежності від цих характеристик мають певні марки.

Про сорбційні властивості глин та їх використання для освітлення вин повідомлялось ще в 60-і роки минулого сторіччя. Наразі ряд провідних зарубіжних фірм та вітчизняні виробники випускають промислові препарати бентонітів для виноробної промисловості. Такі препарати повинні відповідати вимогам ОСТ 18-49-71. «Бентонит для винодельческой промышленности» (табл. 1).

Таблиця 1.

Фізико-хімічні властивості бентонітів для виноробної промисловості

Найменування показника	Вологість, %	pH водної суспензії	Набухання, %	Речовини, розчинні в 10% оцтовій кислоті, г/100г	Вміст Са в оцтовій витяжці, мг/100г	Вміст Fe в оцтовій витяжці, мг/100г	Мутність в см ³ 0,1 н р-ну H ₂ SO ₄ на 100 г бентоніту	Вміст піску та інших грубодисперсних домішок %	Адсорбція протейнів, %
Норма по ОСТ-18-49-71	5-10	Не більше 9	Не менше 80	Не більше 5	Не більше 60	Не більше 80	30-40	Не більше 4	Не менше 25

Встановлено, що натрієві бентоніти, які характеризуються високим поверхневим зарядом, доцільно використовувати для виноматеріалів з підвищеним вмістом білкових речовин, в першу чергу білих столових вин, а активовані кальцієві – для червоних та міцних виноматеріалів.

Завдяки цінним адсорбційним властивостям бентоніти можуть успішно використовуватись і для очистки олій та жирів. Природні олії та жири завжди містять пігменти, що забарвлюють їх в специфічний колір. Оскільки рафіновані олії і саломаси, виготовлені на їх основі, повинні бути світлими, виникає потреба в їх додатковій обробці для обезбарвлення.

Висновки. Бентонітові глини можуть виступати в якості сорбентів як у чистому вигляді, так і після попередньої модифікації. Бентонітові глини достатньо широко розповсюджені, при цьому їх властивості і склад можуть змінюватися в залежності від геологічних умов території, глибини залягання, інших факторів. Основним компонентом цих глин є монтморилоніт, який визначає сорбційні властивості.

Україна має великі родовища бентонітових глин, проте систематичних досліджень їх фізико-хімічних властивостей майже не проводиться. Тому перед науковцями стоїть завдання по дослідженню властивостей бентонітів, які б задовольняли потреби харчової промисловості.

Література:

1. Іщенко В.М., Колотуша Т.П., Полумбрик О.М. Використання бентонітів у харчовій промисловості / Харчова промисловість. – 2013. - №14. – с. 34-36.
2. Комаров В.С. Адсорбенты : получение, структура, свойства / В.С. Комаров, А.И. Ратько. – Минск: Беларус. Наука, 2009. – 256 с.

7. Визначення умов підготовки бентонітових глин для застосування їх в якості сорбентів

Надія Любинська, Тетяна Колотуша

Національний університет харчових технологій

Микола Іщенко

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка,

Вступ. Бентонітові глини – один з видів природних дисперсних сорбентів, які після хімічного модифікування застосовують в багатьох виробничих процесах, зокрема в харчових технологіях (освітлення вин, очистка олій та жирів, очистка стічних вод від іонів важких металів, тощо). Для надання сорбційних та інших цінних властивостей бентоніти піддають активації, для чого використовують різні методи, серед яких найбільш поширена кислотна активація при підвищених температурах. Оскільки універсальних умов для активації бентонітів не існує, а між умовами активації та величиною питомої площі поверхні глини існує доволі складна залежність, в роботі визначали вплив параметрів кислотної активації на площу поверхні активованої глини.

Матеріали і методи. Використовували бентонітову глину Максимового родовища (Вінницька область). В якості активатора була обрана хлоридна кислота. Для планування експерименту використовували дробний факторний план Плакетта-Бермана для визначення найбільш впливових факторів, що впливають на процес активації. В якості таких факторів було обрано концентрацію кислоти, відношення об'єму кислоти та маси наважки, час активації, температура активації, наявність або відсутність стадії промивання та розмір часток глини. Для збалансованого плану експерименту був також доданий фіктивний фактор. В якості функції відгуку для факторного плану використовували величину питомої площі поверхні.

Отримані зразки досліджувалися на питому площу поверхні (S) методом термодесорбції аргону, катіонообмінну ємність (A) визначали методом титрування метиленовим синім, кількість виділеного в процесі активації заліза (небажаний домішок в глинах) – методом полуменевої атомно-абсорбційної спектроскопії.

Результати. Результати продемонстровані в таблиці та на рисунку.

Таблиця 1. Умови активації та результати досліджень активованих бентонітів										
№	C _{к-ти}	V _{к-ти} / m _{нав.}	τ, год.	t, °C	Промивка	d _{част.}	Фікт. факт.	% вид. Fe	A, мг/г	S ₂ , м ² /г
1	1:1	50	6	30-40	+	1,6мм	-	0,269	210	38,8
2	1:1	50	1	100	-	1,6мм	+	0,522	50	273,3
3	1:1	20	6	30-40	-	300мкм	+	0,516	190	47,2
4	1:4	50	1	30-40	+	300мкм	+	0,131	170	30,5
5	1:1	20	1	100	+	300мкм	-	0,549	30	371,2
6	1:4	20	6	100	+	1,6мм	+	0,590	10	286,3
7	1:4	50	6	100	-	300мкм	-	0,596	5	206,1
8	1:4	20	1	30-40	-	1,6мм	-	0,092	210	16,7

Отримані зразки активованої глини також були охарактеризовані методом ІЧ-спектроскопії (рис. 1).

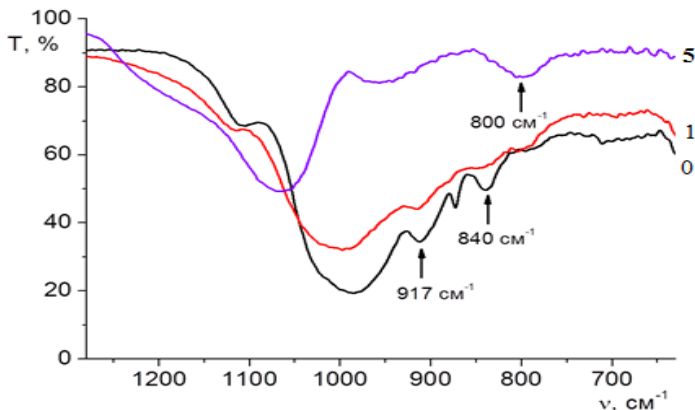


Рис. 1. ІЧ-спектри неактивованого (0) та активованих бентонітів (№ 1, 5)

Смуги при 917 см^{-1} та 840 см^{-1} відповідають коливанням AlOH , MgOH . В ході кислотної активації ці смуги зникають, що свідчить про руйнування смектитової (шаруватої) структури. Смуга при 1100 см^{-1} відповідає аморфному SiO_2 . Смуга при 800 см^{-1} може бути віднесена до домішок кварцу в вихідному бентоніті (вона не зникає в процесі активації, а стає більш чіткою). Самий верхній спектр, зразку №5, відповідає найбільш повній активації.

Висновки. Найбільший вплив на питому площу поверхні має температура активації. Кращими умовами активації хлоридною кислотою є наступні: температура активації 100°C ; концентрація кислоти 6 моль/л ; $V/m = 20\text{ мл/г}$. За даних умов активації питома площа поверхні становить $370\text{ м}^2/\text{г} \pm 10\%$.

Література:

1. Іщенко В.М., Колотуша Т.П., Полумбрик О.М. Використання бентонітів у харчовій промисловості / Харчова промисловість. – 2013. - №14. – с. 34-36.
2. Н. Murrey, APPLIED CLAY MINERALOGY : Occurrences, Processing and Application of Kaolins, Bentonites, Palygorskite-Sepiolite, and Common Clays. - Elsevier. - 2007.

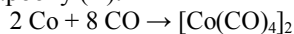
8. Гідроформілювання олефінів на основі оксиду вуглецю

Ірина Андрощук, Веніамін Фоменко

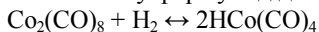
Національний університет харчових технологій

Вступ. Історія оксосинтезу нараховує більше сторіччя і дослідження в цій царині не припиняються. За цей період опубліковані тисячі робіт, отримані сотні патентів, створені сотні різних пристроїв та розроблені десятки технологій, які виробляють десятки мільйонів тонн важливої технологічної продукції. Гідроформілювання – один з найважливіших промислових процесів за участі гомогенних каталітичних систем.

«Класичний» оксосинтез відбувається в рідкій фазі під час обробки олефіна синтез-газом (суміш CO_2 та H_2). В якості каталізаторів з самого початку використовується карбоніл кобальту, який отримують з металічного кобальту та його солей при обробці їх оксидом карбону (II):



Далі цей карбоніл переводять в активну форму під дією водню:



Крім кобальта також активність проявляють досить дорогі карбоніли Rh і Ru і менш активні Fe, Cr, Mo, Ni.

Легкість гідроформілювання залежить не тільки від природи каталізатора, але й від структури олефіна. Наявність замісників біля подвійного зв'язку олефіна, які екранують цей зв'язок, призводять до суттєвого зменшення швидкості реакції.

Важливе значення має і проблема селективності: тобто приєднання CO згідно або всупереч правилу Марковнікова, що призводить до утворення або лінійного альдегіда, або розгалуженої структури. Не менш важливо для розробки схеми синтезу знання механізму реакції гідроформілювання. Нажаль цей механізм встановлений тільки в загальних рисах.

Реакція гідроформілювання використовується для отримання найрізноманітніших продуктів. Наприклад в синтезі ултрупеллана – природнього ненасиченого альдегіду (2,5-диметилдеканаль-10), який надає аромат багатьом ефірним оліям (зокрема евкалиптовій) і використовується в парфумерії. Також гідроформілювання є ключовою стадією в синтезі вітаміну А.

Також дуже великий мономер синтезу каучука – бутадієн продукується під час дегідратації бутандіола, отриманого гідроформілюванням алілового спирту. В сучасній технології оксосинтезу є єдиним способом отримання вищих спиртів C_6 - C_{18} , які є основою виробництва пластифікаторів, засобів захисту рослин та присадок.

До появи способу гідроформілювання названі спирти (особливо C_{10} - C_{18}) отримували з рослинної або тваринної сировини. Зараз оксосинтез практично витіснив синтез цих спиртів із природної сировини.

Нажаль недоліком цього синтезу є невелика селективність, що ставить на порядок денний створення селективних і економічно вигідних каталізаторів.

Висновки. Процес гідрокарбоксилювання олефінів, який є дуже важливим процесом сучасної хімічної промисловості, незважаючи на його високу розвиненість та вивченість, потребує для свого вдосконалення розширене вивчення механізмів реакції з метою підбору ефективних каталізаторів, підвищення виходу продукції та її селективності.

Література:

1. Эйбус Я.Т. Синтез органических соединений на основе окиси углерода. – М.: Наука, 2004.
2. Ганкин В.Ю., Гуревич Г.С. Технология оксосинтеза. – Л.: Химия, 1981.

9. Вирощування монокристалів в лабораторних умовах

Назар Кулик, Павло Іващук, Марина Кіркова
Національний університет харчових технологій

Вступ. Із кристалами людство познайомилось ще в сиву давнину. Слово «кристал» має грецьке походження, початковий його зміст – «лід». Природні кристали завжди викликали цікавість. Це пов'язано в першу чергу з їх здатністю самодовільно приймати форму дивовижних по досконалості полієдрів. Навіть сучасна людина, вперше побачивши природні кристали, інколи не вірить, що ці багатогранники створені природою.

Завдяки своїм цікавим фізичним властивостям моно- і полікристали знайшли широке використання в науці і техніці, в біологічних системах, в медицині і т. п. З них виготовляють напівпровідники, сегнетоелектрики, лазерні матеріали і оптичні вироби. Наразі великий інтерес привертає проблема вирощування водорозчинних кристалів та вивчення їх фізичних властивостей, чому присвячена велика кількість наукових статей. Ця проблема знаходиться на межі кількох галузей і вклад в її розвиток вносять спеціалісти різних наукових напрямів.

Висновки. Розчинення — це складний фізико-хімічний процес, при якому відбувається взаємодія частинок розчинника та речовини, що розчиняється. При розчиненні руйнується кристалічна ґратка розчиненої речовини і її частинки переміщуються в розчині. Але коли молекули розчиненої речовини зв'язуються з молекулами води, то фактично утворюються нові хімічні сполуки без постійного складу. Їхня загальна назва — гідрати. Однак деякі речовини здатні утворювати стійкі гідрати, які можуть містити воду навіть у кристалічному стані – кристалогідрати. Їх можна виділити з розчину, обережно випарюючи воду. У формулах таких речовин кристалізаційна вода вказується після формули сполуки зі знаком множення. Наприклад: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ — мідний купорос, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — залізний купорос.

Чимало речовин мають кристалічну структуру, хоча зазвичай не мають характерної для кристалів форми. До таких речовин належать, наприклад, метали. Дослідження показують, що такі речовини складаються із великої кількості дуже маленьких кристаликів — кристалічних зерен. Ці речовини також називають полікристалічними. Якщо єдина кристалічна структура розповсюджується на все тіло, то таке тіло називають монокристалом. Умови утворення гігантських кристалів та їх походження і досі не мають досить повного пояснення.

Існують два простих способи вирощування кристалів з пересиченого розчину: шляхом охолодження насиченого розчину або шляхом його випаровування. Першим етапом при кожному із двох способів є готування насиченого розчину. Розчинність будь-яких речовин залежить від температури. Звичайно з підвищенням температури розчинність збільшується, а зі зниженням температури – зменшується.

З появою центрів кристалізації надлишок речовини виділяється у вигляді кристалів, число яких тим більше, чим більше в розчині утворюється центрів кристалізації. Центрами кристалізації можуть бути забруднення на стінках посуду з розчином, порошини, дрібні кристалики тощо. Якщо такі області в розчині не порушувати протягом деякого часу (наприклад, доби) то можна отримати кристали правильної форми, які можна використовувати в подальшому для вирощування монокристалів.

Великий кристал-зародок краще вносити у трохи підігрітий розчин. Розчин, що був насиченим при кімнатній температурі, при температурі на 3—5 °С вище за кімнатну вже буде ненасиченим. У ньому кристал-зародок почне розчинятися й втратить при цьому поверхневі, ушкоджені й забруднені шари. Це приведе до збільшення прозорості майбутнього кристала. Коли температура стане кімнатною, розчин знову стане насиченим, і розчинення кристалу припиниться. Якщо склянку з розчином прикрити так, щоб вода з розчину могла випаровуватися, то незабаром розчин стане пересиченим і почнеться ріст кристала. Під час росту кристала склянку з розчином краще тримати у теплому сухому місці, де температура впродовж доби залишається сталою. Вирощування великого кристала залежно від умов експерименту може продовжуватись від декількох днів до декількох тижнів.

Література

1. В.А. Богатиренко, С.О. Михалюк. Кристалохімія і будова речовин : Практичний посібник. – Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010.295 с.
2. Выращивание кристаллов из растворов.- Л. : Недра, 1983.- 321 с.
3. Зайцев О.С. Исследовательский практикум по общей химии.– М. : Изд-во МГУ, 1994.– 480 с.

10. Застосування монокристалів і доцільність їх вирощування в лабораторії

Наталія Верб, Марина Кіркова

Національний університет харчових технологій

Вступ. Людина живе в світі, котрий вражає своєю різноманітністю кристалів. Вони цікавили людину ще здавна. І це не дивно! Адже ми зустрічаємось з ними всюди: ходимо по кристалах, будуємо з них, вживаємо в їжу, ними ж і лікуємось.

Окремим різновидом кристалів є монокристал, котрий має неперервну кристалічну ґратку. Найпоширенішими природними монокристалами є кварц, кам'яна сіль, ісландський шпат, алмаз і топаз. Монокристали металів та їх сплавів практично не застосовуються, однак монокристали надчистих речовин знайшли широке застосування в науці, техніці, медицині завдяки їхнім особливим властивостям. Як відомо, їм притаманне таке явище як поліморфізм, так, наприклад, графіт переходить в алмаз при тиску 60-100 тисяч атмосфер і температурі 1500-2000 К; анізотропія, яскравим прикладом є структура графіту, котрий легко можна розділити на шари горизонтально, але неможливо розділити ці шари перпендикулярно; та спайність.

Висновки. Застосування монокристалів у науці та техніці наскільки глобальне та різноманітне, що його важко перерахувати. Найтвердіший природний мінерал – алмаз. Сьогодні алмаз – це перш за все камінь-працівник, а не прикраса. Завдяки своїй винятковій твердості алмаз грає величезну роль в техніці, в гірських роботах, в автомобільному та авіаційному виробництві. Так, алмазними пилами можна розпилити навіть камені; алмазним порошком шліфують і полірують тверді камені, загартовану сталь, тверді та надтверді сплави; алмазними різцями та свердлами обробляють найбільш відповідальні деталі двигунів в автомобілях та літаках.

Цікавим є те, що сам алмаз можна розрізати, пошліфувати та гравірувати лише алмазом!

Монокристали корунду, котрий за твердістю поступається лише алмазу, використовують для виготовлення точильних брусків і кругів, шліфувальних порошоків. За допомогою нього також можна свердлити, шліфувати, полірувати, точити камінь та метал.

Сапфір та рубін – кристали корунду – знайшли своє застосування особливо в медицині. Завдяки унікальній інертності, у тому числі й електролітичній пасивності, корозійній стійкості і твердості сапфіра його використовують в імплантології, хірургії та медичному приладобудуванні.

Рубіновими голками в промисловості на напівпровідникових заводах виготовляють найтонші схеми. Як виявилось в ході досліджень, лазер, виготовлений з рубіна, світить в тисячі разів сильніше ніж Сонце. Потужний промінь такого лазера легко пропалює листовий метал, зварює металеві дроти, свердлить найтонші отвори в твердих сплавах та алмазі. Лазери на рубіні також знайшли широке застосування і в хірургії очей.

З прозорого кварцу роблять лінзи, призми та інші деталі оптичного застосування. Якщо стиснути або розтягти кристал кварцу, то на його гранях з'являються електричні заряди. Цей ефект дістав назву – п'єзоелектричний ефект. П'єзоелектричні кристали широко використовуються для відтворення запису і передачі звуку. П'єзоелектропластинками вимірюють тиск крові в кровоносних судинах людини, тиск в момент вибуху бомби, тиск в стволі рушниці при пострілі.

Найпоширенішим монокристалом є кам'яна сіль. Її використовують в харчовій промисловості, як приправу до страв, в консервуванні, а також в народній медицині.

Однак в природі дуже рідко зустрічаються великі монокристали, що мають правильну форму. Саме тому існує потреба їх вирощування штучно, а саме в лабораторії. Лабораторні методи дають змогу створити монокристал не лише правильної форми, а й з потрібними властивостями. Найголовніше те, що штучно вирощені кристали, створюють речовини, яких взагалі не існує в природі.

Отже, монокристали є речовинами до кінця не вивченими. Перелік їх застосування уже достатньо великий, однак він не припиняє збільшуватись. Майбутнє найновіших технологій належить кристалам та їх агрегатам.

Література

1. В.А. Богатиренко, С.О. Михалюк. Кристалохімія і будова речовин : Практичний посібник. – Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010.– 295 с.
2. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия – КДУ, Москва, 2005.– 592 с.
3. Зайцев О.С. Исследовательский практикум по общей химии. – М. : Изд-во МГУ, 1994.– 480 с.

20.4. Синтез та дослідження органічних речовин

Голова підсекції – доц. С.І.Шульга
Секретар – ст. викл. Н.Ю.Зінченко

Ауд. А-540

1. Транс – ізомери жирних кислот

Аліна Ковч, Сергій Шульга

Національний університет харчових технологій

Вступ. Переворот про уяву ролі жирів в організмі відбувся в 1929 році, коли біохіміки Г.Бурр і М.Бурр встановили, що жирні кислоти з двома і більше подвійними зв'язками (поліненасичені) не синтезуються в організмі людини і повинні обов'язково поступати з їжею. Вони вкрай необхідні для нормального проходження обмінних процесів, за що були названі незамінними або есенціальними. Відсутність їх в організмі пригнічує ріст організму, як тварин так і людей, порушує репродуктивну функцію, сприяє виникненню різних хвороб включаючи онкологічні [1].

Навіщо потрібні ненасичені жирні кислоти? Роль цис-трансформ ненасичених жирних кислот для організму людини і визначили задачу нашої роботи.

Матеріали і методи. Для з'ясування поставленої задачі був зібраний науковий матеріал, який давав характеристику жирів, що входять до масла, маргарину, олій, спредів та інших жировмісних речовин. Але особливістю зібраного матеріалу є наявність інформації про роль транс-ізомерів жирних кислот в різних жировмісних продуктах, оскільки ряд публікацій включав інформацію про шкідливість для організму транс – ізомерів жирних кислот. Щоб зробити певний висновок, необхідно було порівняти кількість транс-ізомерів в різних продуктах та з'ясувати межу їх шкідливості, оскільки в літературі публікуються різні (протилежні) думки щодо шкоди транс-ізомерів жирних кислот.

Результати. Транс-ізомери жирних кислот за структурою і фізичними властивостями відрізняються від звичайних цис-ізомерів, і це насторожило медиків. Що буде, якщо довгий час вживати їх в їжу? Чи вступають транс-ізомери в такі ж біохімічні реакції, що і цис-ізомери? Що відбувається з ними в організмі? І нарешті, які медичні наслідки вживання транс-ізомерів – чи не приводять вони до різних хвороб? Репутація масла, маргаринів, спредів, м'ясопродуктів і багатьох інших продуктів виявилася під загрозою [2].

На сьогодні достовірно встановлено, що транс-ізомери включаються в усі ліпідні структури організму, крім мозку, але завжди обмежено. Навіть при надмірному вживанні вони не накопичуються більше певної межі.

Надлишки окиснюються подібно насиченим жирним кислотам. Те, що вдалося дізнатися про обмін транс-ізомерів ненасичених жирних кислот, дозволяє вважати, що вони не спричиняють шкоди організму, але при достатньому доступі цис-ізомерів. Проте, для повної впевненості необхідно провести епідеміологічні дослідження і з'ясувати чи не впливає рівень вживання транс-ізомерів на захворюваність.

Біохімічні дослідження показали, що транс-ізомери ведуть себе не так як цис-ізомери. Досліди на тваринах показали, що транс-ізомери не тільки не

перетворюються на звичайні метаболіти цис-кислот, але й впливають на ефективність їх утворення. Наприклад, з транс-транс-лінолевої кислоти не утворюється арахідонова кислота – важливий компонент біологічних мембран і попередник дуже потрібних організму регуляторних речовин – ейкозаноїдів [3]. Транс-ізмери у великих кількостях зменшують швидкість утворення арахідонової кислоти із цис-цис-лінолевої.

Висновок. Транс-ізмери у великих кількостях шкідливі для організму. Постійне вживання транс-жирів може спровокувати розвиток ожиріння, серцево-судинних та інших захворювань.

Література

1. Перекисное окисление и стресс. / В.А. Барабой, И.И. Брехман, В.Г. Голотин Ю.В.Кудряшов. – С.-Петербург: Наука, 1992. – 148 с.
2. Левачов М.М. Транс-ізмери жирних кислот: Пока бояться нечего. / М.М. Левачов // Химия и Жизнь. – 1998. - №8. – С.42-45.
3. Пешук, Л.В. Біологічна роль жирних кислот тваринного походження / І.Г. Радзівський, І.І. Штик // Харчова промисловість. – 2011. - №10-11. – С42-45.

2. Процес гелеутворення пектинів у харчових технологіях

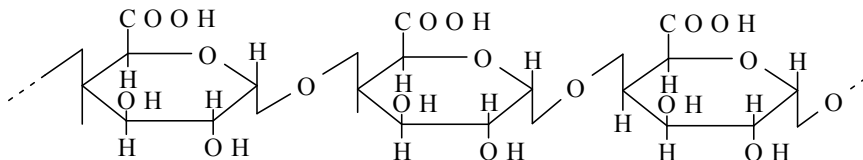
Вікторія Когут, Лариса Мазур

Національний університет харчових технологій

Вступ. Пектини - це полісахариди рослинного походження. Вони містяться в різних плодах, ягодах, овочах та інших видах рослинної сировини. У списку харчових добавок пектин позначений як Е440 і відноситься до класу покращувачів консистенції: стабілізаторів, загусників і гелеутворювачів. Отже, головною технологічною функцією добавок цієї групи в харчових системах є підвищення в'язкості або формування гелевої структури різної міцності. Щоб успішно використовувати пектин в кондитерському виробництві, необхідно розуміти хімічні процеси і реакції, які відбуваються з пектином в різному середовищі, а також фактори, які впливають на основну властивість пектинів – гелеутворення.

Матеріали і методи. Для дослідження процесів гелеутворення пектинів проведено ґрунтовний літературний аналіз сучасної наукової вітчизняної та іноземної літератури. Молекулярну масу пектинів розраховували за даними характеристичної в'язкості, яку вимірювали за допомогою віскозиметра Уббелодє. рН розчинів пектинів визначали потенціометричним методом.

Результати. Фундаментом макромолекул пектинових речовин є нерозгалужені полімерні блоки полігалактуранової (пектової) кислоти) - полісахариду, отриманого з ланок D-галактуранової кислоти в α -піранозній формі, які пов'язані між собою α -1,4-глікозидним зв'язком.



Саме наявність в полімері такої поліуронідної основи є критерієм віднесення його до категорії пектинових речовин. В промисловості повинен випускатися пектин з вмістом галактуранової кислоти не менше 65 % [1].

Частина карбоксильних груп полігалактуранової кислоти зазвичай етерифікована метанолом - відбувається заміщення груп COOH на COOCH_3 , а частина вторинних спиртових груп (C_2 і C_3) в окремих випадках ацильована. Хімічною модифікацією пектинів амоніаком частина вільних COOH груп заміщується групами CONH_2 [2].

Пектини відрізняються ступенем етерифікації (СЕ) - відношенням числа етерифікованих груп до загального числа ланок галактуранової кислоти. Це одна з основних характеристик пектинових речовин. Цей показник лежить в основі їх класифікації та сильно впливає на властивості пектинів: а) високометоксильовані (ВМ) - пектин з СЕ 55-75 % (яблучний, цитрусовий); б) низькометоксильовані (НМ) - пектин з СЕ 20-45% (буряковий, з кошиків соняшнику); в) амідований НМ пектин - СЕ 30 %, ступінь амідкування (СА) (відношення числа груп амідованої галактуранової кислоти до загальної кількості галактуранових ланок) - від 15 до 25%.

Основною причиною гелеутворення пектину є посилення взаємодії між його макромолекулами, що перебувають у розчині, внаслідок часткового зниження розчинності полімеру, що може бути викликано зміною температури або введенням спеціальних добавок. Однак гелеутворення не можна зводити тільки до втрати розчинності. Його необхідною умовою є поява безперервної просторової сітки макромолекул пектину, що взаємодіють один з одним, в результаті чого при зниженні розчинності відбувається саме гелеутворення, а не випадання осаду.

Гелеутворення ВМ-пектину: для взаємодії макромолекул пектину між собою, а не пектину з водою, необхідно зменшити електричний заряд за рахунок додавання кислоти (низькі значення рН сприяють зменшенню ступеня дисоціації карбоксильних груп і таким чином зменшенню сили електростатичного відштовхування однаково заряджених COO^- - центрів) і збільшити концентрацію розчинних речовин (додавання цукру викликає дегідратацію пектинових молекул, сприяючи тим самим їх зближенню й зменшенню активності води). Це цукрокислотний механізм гелеутворення.

Гелеутворення НМ- пектину: обумовлено появою хімічних зв'язків між молекулами полімеру за рахунок хімічної реакції між COOH групами пектину і двовалентними катіонами кальцію. Це гелеутворення називають кальцієвим.

Висновки. Утворення гелевої структури в розчинах пектинів відбувається в результаті взаємодії пектинових молекул між собою і залежить від особливостей будови молекули - молекулярної маси, ступеня етерифікації, характеру розподілу карбоксильних груп. Крім цього, на процес гелеутворення впливають температура, рН середовища.

Література

1. Директива Єврокомісії від 11 жовтня 1998 р., Звід харчових хімічних речовин (Food Chemicals Codex, 5-е видання, 2003 р.).
2. Аймесон, А. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи. / А. Аймесон. // СПб. Профессия. - 2012. - 408с.

Таблиця 1.

Водопоглинання полімерних губок (%) у залежності від складу

№ 1		№ 2		№ 3		№ 4		№ 5	
М	α	М	α	М	α	М	α	М	α
15,93	$\pm 0,99$	20,66	$\pm 1,60$	18,79	$\pm 1,99$	35,26	$\pm 3,82$	31,61	$\pm 1,86$

Примітка. М – середнє значення, α – стандартне відхилення.

Збільшення ПВП у складі композицій приводить до очікуваного росту водопоглинання в зразках 3–5, що пов'язано з гідратаційними особливостями ПВП [3]. ІЧ-спектроскопічні дослідження показали, що присутні в ПВП гідрофільні групи $>N-C=O$, а також кінцеві ОН-групи, наявність яких пов'язана з традиційним способом синтезу ПВП для медицини [2], утворюють водневі зв'язки з функціональними групами МДІ при формуванні ПУ-губок. Такий механізм суміщення безумовно повинен вплинути на надмолекулярну структуру кінцевої полімерної суміші та її фізико-механічні властивості. Дослідження динаміки виходу антаксону показало, що на п'ятнадцяту добу вихід антаксону з губки, яка містить ПВП, складав 91,5 % від введеної кількості. З губки без ПВП вихід ЛР на шістнадцяту добу складав 46 %.

Висновки. Водопоглинання полімерних губок модифікованих ПВП у середньому вище (приблизно на 50–120 %), аніж у полімерних зразках без ПВП. При вивільненні антаксону в модельне середовище із зразків з вмістом ПВП, як більш гідрофільних, за рахунок більшого набухання, антаксон дифундує і з поверхні, і з середини зразка, тоді як у зразках без ПВП, ЛР вивільняється, в основному, із поверхні зразка, а приблизно 50 % від включеного антаксону залишається «замкнутим» у товщі зразка

Література

1 Кирш Ю.Э. Поли-N-винилпирролидон и другие поли-N-виниламиды: Синтез и физико-химические свойства. – М.: Наука, 1998. – 252 с.

2. Суберляк, О.В. Модифікація поліаміду полівінілпіролідоном і біологічно сумісні матеріали для імплантації / Ю.М. Кошкуль, Ю.Я. Мельник // Вопр. химии и хим. технологии. – 2002. – № 6. – С. 100–104.

4. Синтез та дослідження 3-метил – 6H-індоло((2,3-b) хіноксалінів

Надія Міса, Сергій Шульга

Національний університет харчових технологій

Вступ. Індоло(2,3-b)хіноксаліни є важливими біологічно-активними сполуками, що виявляють антивірусну, антитоксичну активність, а також є потужними інтеркалянтами [1]. Аналіз сучасного стану хімії індолохіноксалінів показує, що увага до цих сполук не слабшає, особливо до похідних, що мають замісники у індольного атому нітрогену. Методи їх синтезу, а також вивчення хімічних властивостей залишається актуальним.

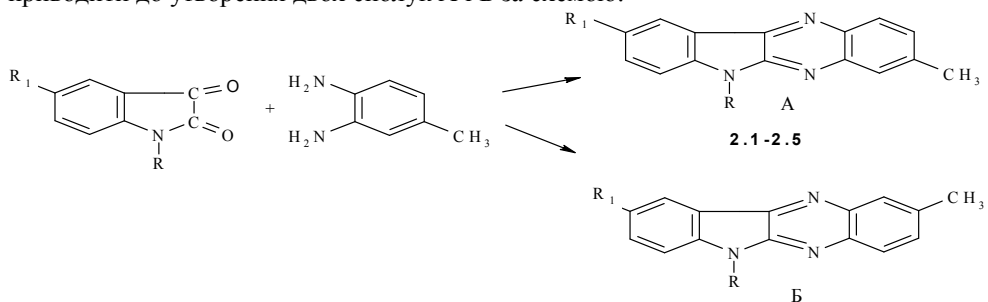
Саме тому метою нашої роботи стало вивчення реакцій алкілізатинів з 3,4-діамінотолуеном, що приводять до похідних 6*H*-індоло[2,3-*b*]хіноксаліну – речовин, що є потенційно фізіологічно-активними.

Матеріали і методи. В даній роботі ми дослідили синтез конденсованих систем індолохіноксаліну, що утворюються при конденсації ізатину, *N*-метилізатину, *N*-пропілізатину, *N*-бензоїлізатину, 5-нітроізатину з 3,4-діамінотолуеном в льодяній оцтовій кислоті.

N-метилізатин, *N*-пропілізатин, *N*-бензоїлізатин синтезували за відомими з літератури методиками [2] алкілуванням ізатину відповідними галоїдними алкілами в абсолютному ДМФА із застосуванням гідриду натрію.

Виділення продуктів реакції проводили за допомогою колонкової флеш-хроматографії на силікагелі (елюент – хлороформ). Склад одержаних сполук визначали за елементарним аналізом складу основ 2.1-2.5. Спектральні характеристики ЯМР ¹H порівнювали з таблицями спектральних даних [3].

Результати. Реакція ізатину та його похідних з 3,4-діамінотолуеном може приводити до утворення двох сполук А і Б за схемою:



2.1 R = H, R₁ = H; 2.2 R = CH₃, R₁ = H; 2.3 R = C₃H₇, R₁ = H; 2.4 R = COC₆H₅, R₁ = H; 2.5 R = H, R₁ = NO₂.

Ми з'ясували, що при кип'ятінні еквімолярної суміші реагентів в льодяній оцтовій кислоті протягом 1 години утворюється тільки один ізомер А.

Отримані нами основи являють собою жовті кристалічні речовини з високими температурами топлення. З концентрованою сульфатною кислотою синтезовані продукти дають характерне червоне забарвлення, що підтверджує утворення індофеназинового циклу.

Речовини індолохіноксалінового циклу, синтезовані нами, мають метильну групу в 3 положенні, що дозволяє її подальшу функціоналізацію шляхом окиснення. Раніше така реакція не вивчалась. Стандартна методика окиснення за допомогою перманганату калію в лужному середовищі до позитивного результату не привела. Тому для реакції окиснення ми застосували SeO₂. Будову одержаних альдегідів довели елементарним аналізом, наявністю відповідної смуги в ІЧ-спектрах, що належить карбонільній групі (1695 – 1720 нм), спектром ЯМР на ядрах ¹H та отриманням відповідних гідразонів.

Для одержання аміногрупи в 9 положенні основи (2.5) її відновлювали губчатим оловом в хлоридній кислоті при нагріванні до температури 70 – 80°C. Добутий амін – кристалічна сполука, яка при кип'ятінні в надлишку оцтового ангідриду легко ацилюється з утворенням амідів.

Висновки. В результаті роботи розроблено зручну препаративну методику одержання 3-метил-6-алкіл-6*H*-індоло(2,3-*b*) хіноксалінів та 3-метил-6-бензоіл-6*H*-індоло(2,3-*b*) хіноксалінів. Досліджено деякі хімічні властивості одержаних 3-метил-6*H*-індоло(2,3-*b*) хіноксалінів, окисненням метильної групи синтезовано невідомі раніше індолохіноксаналін-3-карбальдегіди та деякі їх похідні.

Література.

1. Современные аспекты химии гетероциклов / под ред. В.Г.Карцева.- М.: МБФНП, 2010. – 504 с.
2. Helissey Ph. Alkylation of 5- and 6-Methylindolo[2,3-*b*]quinoxalines: Revised Structures the N,N'-Dimethylated Salts // Ph. Helissey, S. Desbene-Finck, S. Giorgi-Renault // Eur. J. Org. Chem. – 2005. – № 2. – P.410-415.
3. Преч Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффельтер. - М.: Мир, БИНОМ, 2006. - 438 с.

5. Застосування програми PASS для прогнозування потенційної біологічної активності заміщених 1,2,3,4- тетрагідро-2-піримідинонів

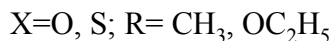
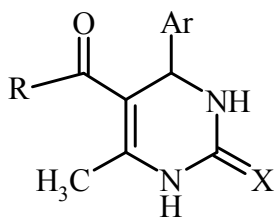
Анатолій Цимбал, Валентин Моцар, Наталія Сімурова
Національний університет харчових технологій

Вступ. Щорічно хіміки синтезують, виділяють і характеризують більше 500 тисяч нових речовин. На початку 2013 р. кількість органічних сполук складала понад 27 млн. І більшість з них проходять первинні випробування на виявлення спектру біологічної активності. Проте цей підхід не гарантує виявлення всіх видів біологічної активності, які характерні для кожної конкретної речовини. Деякі з них виявляються пізніше як побічні токсичні ефекти. Реальну можливість комплексного дослідження біологічної активності речовин може забезпечити розвиток нових технологій комп'ютерного прогнозування. Цей напрямок виник на перетині органічної хімії, математичного моделювання та комп'ютерної хімії.

Матеріали та методи. Для виявлення можливої біологічної активності досліджуваних сполук застосовували комп'ютерну програму PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances - прогноз спектрів біологічної активності органічних сполук). 4-Арил-5-ацил-6-метил-1,2,3,4- тетрагідро-2-піримідинони (тіони) та 4-арил-5-карбетокси-6-метил-1,2,3,4- тетрагідро-2-піримідинони (тіони) синтезовані за реакцією Біджінеллі, їх будову доведено методами ЯМР ¹H, ІЧ-спектроскопії, а склад елементним аналізом.

Результати. Біологічна активність є результатом взаємодії речовини з біологічним об'єктом. Вона залежить від характеристик речовини (структури молекули, фізико-хімічних властивостей), біологічного об'єкту та способу дії. Спектр біологічної активності – це якісна характеристика, що залежить тільки від структури молекули. Комп'ютерна система PASS ґрунтується на аналізі взаємозв'язків «структура-активність». Її основними складовими є: представлення біологічної активності; опис структури хімічних сполук; база даних про взаємозв'язок «структура-активність»; алгоритм прогнозу біологічної активності.

За допомогою програми PASS нами досліджувались заміщені 1,2,3,4- тетрагідро-2-піримідинони (тіони) загальної формули:



При комп'ютерному аналізі взаємозв'язку «структура-активність» як правило використовують дескриптори хімічної структури. Дескриптор - це будь-який параметр, який може характеризувати структуру хімічної сполуки (функціональні групи, наявність гетероатомів, молекулярна маса, електронні ефекти в молекулі, тощо). Для молекули 2-тетрагідропіримідонів це шестичленне кільце, що включає ненасичений зв'язок, два гетероатоми та замісники в 4,5 та 6 положеннях гетероциклу. Стереохімічні особливості молекул програмою PASS не враховуються, що обумовлено неможливістю забезпечити повноту інформації для достатньо великої вибірки.

Висновки. Використання PASS дозволяє вже на ранніх стадіях досліджень відібрати з можливих структур-кандидатів ті, що можуть володіти бажаними видами біологічної активності та не викликати небажані побічні ефекти. За допомогою цього методу, маючи в наявності невелику кількість хімічних сполук з визначеною активністю, можна передбачити необхідну структуру, різко обмеживши коло пошуків, що дозволить значно скоротити матеріальні витрати та термін виконання.

В результаті застосування комп'ютерної системи PASS до ряду синтезованих 2-тетрагідропіримідонів (тіонів) виявлено можливу біологічну активність (антивірусну, протипухлинну і антигіпертензивну властивість).

Література

1. Фильц О.А. Конструирование молекул с заданными свойствами с использованием библиотек структурных фрагментов / О.А. Фильц, В.В. Поройков // Успехи химии. - 2012. - Т. 81(2). - С.158-174.
2. Филимонов Д.А. Прогноз спектра биологической активности органических соединений / Д.А. Филимонов, В.В. Поройков // Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева. - 2006. - Т. L, № 2. - С.66-75.

6. Дослідження коливальної реакції Бриггса-Раушера

Євгеній Вовк, Максим Зеленко, Наталія Сімура
Національний університет харчових технологій

Вступ. Коливальні реакції – це періодичні процеси, які характеризуються коливаннями концентрацій деяких проміжних сполук і відповідно швидкостей перетворень. Такі процеси спостерігаються в газовій та рідкій фазах і особливо на межі розподілу цих фаз з твердою фазою. Найхарактернішою рисою коливальних реакцій є їх надзвичайна чутливість до найдрібніших зовнішніх подразнень.

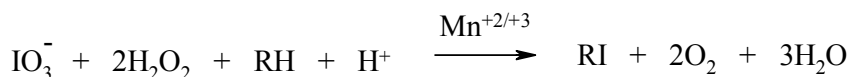
В багатьох випадках відносно прості динамічні хімічні системи зі строго контрольованими концентраціями вихідних та проміжних хімічних речовин можуть стати функціональними моделями при вивченні характерних процесів в різних галузях

знань. Коливальні реакції можуть допомогти при дослідженні хаотичних режимів, які спостерігаються в хімії, біохімії, біофізиці, при дослідженні біоритмів, динаміки популяцій, міграції організмів, екології, деяких соціальних процесах (зміна народонаселення, розвиток економіки, тощо).

Для реакції Бриггса-Раушера характерна чутливість до незначних змін умов проведення експерименту. Відомо, що переходи між різними режимами можуть відбуватися за рахунок зміни концентрацій мікродомішок, які присутні в малоновій кислоті. Проведення досліджень в цій галузі важливе при розробці принципово нових методів аналізу мікрокількостей речовин.

Матеріали та методи. При вивченні коливальної реакції Бриггса-Раушера були використані водні розчини: 0,067 М йодату калію; 0,053 М сульфатної кислоти; 0,05 М маленової кислоти; 0,0067 М сульфату маргану; 0,01 % крохмалю; 7,0 М пероксиду гідрогену. При виконанні роботи застосовувались методи дослідження кінетики хімічних реакцій.

Результати. Реакції Бриггса-Раушера є процесом окиснення маленової кислоти іонами IO_3^- в присутності H_2O_2 під дією каталізатора – іонів $\text{Mn}^{+2/+3}$. В загальному вигляді її можна записати наступним чином:



RI – йодпохідна маленової кислоти.

Відповідно до сучасних уявлень, механізм такого перетворення може складати до 30 стадій. Найбільш вірогідна схема цієї коливальної реакції ґрунтується на утворенні окислювально-відновлювальної пари I_2/I . В системі за рахунок декількох паралельних процесів збільшується концентрація I , це, в свою чергу, впливає на швидкість утворення I_2 . Поступове зменшення концентрації I_2 призводить до падіння швидкості утворення I . Велика концентрація останнього є причиною швидкого його зникнення. Таким чином, концентрація I зменшується, система повертається в початковий стан і розпочинається новий цикл.

Утворення молекулярного йоду можна спостерігати візуально за допомогою йод-крохмальної реакції. Колір розчину змінюється від безкольорового через жовтий до блакитного.

Досліди проводили при температурі приблизно 20 °С в хімічній склянці ємністю 250 мл, в якій додавали по черзі відмірені розчини реагентів. Суміш перемішували за допомогою магнітної мішалки. Фіксували час появи жовтого кольору – індукційний період; визначали період колювання – час від одного блакитного забарвлення до іншого, кількість колювань та тривалість реакції – час від змішування компонентів до моменту припинення колювань.

Висновки. Нами було встановлено, що реакція Бриггса-Раушера надзвичайно чутлива до присутності сторонніх домішок, тому наявні реагенти та хімічний посуд потребували ретельної очистки. Наявність навіть незначної кількості хлорид-іонів перешкоджає перебігу реакції. Швидкість зміни кольору залежить від інтенсивності перемішування. Індукційний період, тривалість реакції, кількість колювань прямо залежить від концентрації вихідних реагентів та температури процесу.

Література

1. Ганайе Н.Б. Кинетические исследования колебательной реакции в системе резорцин-бромат-ион Mn (II) в присутствии и отсутствии добавок / Н.Б. Ганайе, М.А. Нат, Г.М. Пирзада // Кинетика и катализ. – 2010. – Т. 51, № 1. – С. 28-34.
2. Исай С.В. Пример колебательной (циклической) реакции в химии простогланидов / С.В. Исай, Т.В. Кофанова, Н.Ю. Ким // Биомедицинская химия. – 2013. – Т.59, № 1. – С. 104-106.

7. Методи визначення спиртів у біологічній сировині

Вікторія Держак, Інна Попова

Національний університет харчових технологій

Вступ. На теперішній час алкоголь залишається одним з найбільш поширених і доступних (поряд з нікотиним) в побуті токсичних факторів. Етиловий спирт C_2H_5OH за своїми фармакологічними властивостями відноситься до наркотичних речовин жирного ряду, але має деякі особливості: володіє дуже малою «наркотичною широтою», і в дозах, що викликають пригнічення спинного мозку і зникнення рефлексів, пригнічує також діяльність дихального центру. Ці особливості, а також тривалий, сильно виражений період збудження роблять алкоголь практично непридатним для наркозу.

У концентрації понад 50 - 60% алкоголь викликає локальні порушення в слизовій оболонці внаслідок зневоднення і денатурації білка.

Слід мати на увазі, що окислення алкоголю супроводжується вивільненням енергії (7,1 ккал/г), при цьому до 50% потреби в харчових продуктах у хронічних алкоголіків може бути задоволена за рахунок етанолу. Очевидно, що така заміна повноцінного харчування повинна в кінцевому рахунку приводити до виснаження і ослаблення організму.

Зловживання етиловим алкоголем і алкогольними напоями нерідко призводить до важких гострих отруєнь, переважно таких які потребують проведення реанімаційних заходів. Частота гострих отруєнь етиловим алкоголем і смертність від цих отруєнь в останні роки в усьому світі значно збільшилися і є тенденція до подальшого їх наростання.

Матеріали та методи. Реактиви – Метилловий спирт, етиловий спирт, аміловий спирт, саліцилова кислота, сульфатна кислота, хлороформ, Методи – перегонка, газово-рідинна хроматографія.

Результати. Метилловий спирт. З біологічного матеріалу метилловий спирт відганяється в першій порції дистиляту. У більшості випадків, дистилят піддають повторним перегонкам з дефлегматором і кілька мілілітрів дистиляту, отриманого після дво- або триразової дефлегмації, досліджують якісно і кількісно. Втрати метилового спирту в процесі ізолювання залежать від вмісту його в біологічному матеріалі і в середньому досягають 32%.

Досить характерною реакцією виявлення метилового спирту є реакція переведення його в метилловий ефір саліцилової кислоти. Для цього дистилят змішують з 0,03 - 0,05 г саліцилової кислоти або її солі до насичення дистиляту та концентрованою сірчаною кислотою. Рідину обережно нагрівають на полум'ї

пальника до кипіння. У присутності метилового спирту розвивається характерний запах метилового ефіру саліцилової кислоти.

Випадки отруєння метиловим спиртом в нашій країні щорічно зменшуються. Метиловий спирт має широке застосування в промисловості як розчинник лаків і фарб, сировини для виготовлення фармацевтичних препаратів, хімічних речовин, органічних барвників. Великі кількості метилового спирту використовуються для виробництва формальдегіду. Метиловий спирт володіє антидетонаційними властивостями, застосовується як антифриз для охолодження радіаторів двигунів. Проте, метиловий спирт дуже отруйний.

Етиловий спирт. З біологічного матеріалу етиловий спирт відганяється в першій порції дистилату. Виявлення і визначення етилового алкоголю в крові та сечі, як живих осіб, так і трупів в даний час можливе безпосередньо із застосуванням газорідинної хроматографії.

Введений в організм спирт потоком крові розподіляється відносно рівномірно по органах і тканинах. Найбільша кількість спирту зазвичай міститься в крові, головному мозку та органах, багатих кров'ю. Однак, після всмоктування в кров близько 90% етилового спирту окиснюється до води і діоксиду карбону.

Аміловий спирт (ізоаміловий спирти). Якщо об'єктом є спиртовий напій, то 40 - 50 мл його розбавляють водою до 10 - 15% вмісту етилового спирту і витягають 15 мл хлороформу. Хлороформну витяжку ділять на три рівні частини і досліджують реакціями.

Ізоаміловий спирт широко застосовується в народному господарстві як розчинник лаків, у виробництві амілацетату, амілнітриту, валеріанової кислоти, бездимного порошу. Оцтовоізоаміловий естер, що володіє приємним запахом і відомий під назвою «грушева есенція», використовується як розчинник лаків для приготування парфумерних композицій. Амілові спирти розглядаються токсикологією як отруйні речовини, що володіють сильно дратівливими і наркотичними властивостями. У людини при гострому отруєнні спостерігаються подразнення очей і особливо дихальних шляхів, головний біль, нудота, блювота, поверхневе дихання.

Висновки. Враховуючи те, що в торгівельній мережі постійно збільшується асортимент напоїв з різним вмістом алкоголю, виникає потреба в постійному контролі їх якісного складу для запобігання випадків отруєння населення. Те саме можна твердити про складові харчової сировини.

Література.

1. Вергейчик, Т.Х. Токсикологическая химия / Т.Х. Вергейчик - М.: МЕДпресс-информ, 2009. - 400 с.

2. Методические указания. «Очистка и идентификация органических соединений. Часть 1. Перегонка.» / Г.Ф. Названова. - Самара: Изд-во «Универс-групп», - 2005. 142 с.

8. Ксенобіотики в харчових технологіях

Андрій Шелаков, Наталія Зінченко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Останніми роками з найбільш актуальних і глобальних проблем є проблема негативного впливу забруднення оточуючого середовища на здоров'я людини. Оскільки відомо, що значна частина ксенобіотиків потрапляє в організм людини з їжею, то перед фахівцями-технологами харчових виробництв постає задача – розробка технологій харчових продуктів з мінімальним вмістом токсичних домішок, а також продуктів дієтичного та профілактичного харчування з добавками антидотової дії.

Матеріали та методи. Мета даної роботи полягала у градації ксенобіотиків за способом потрапляння в організм через харчові продукти, з'ясуванні взаємозалежностей між хімічною, електронною та просторовою будовою молекул хімічних сполук і їх токсичністю, а також у пошуку факторів, які впливають на ступінь токсичності окремих сполук на всіх стадіях технологічного процесу і в організмі людини.

Для розв'язання поставленої задачі було проаналізовано літературні дані про типи токсичної дії окремих сполук та наявність їх у харчових продуктах, проведено співставлення електронної будови (на основі розрахунків розподілу електронної густини) їх молекул з типом та інтенсивністю токсичної та антидотової дії відповідних груп сполук, визначені деякі фактори, що впливають на зменшення токсичної дії ксенобіотиків у процесі виробництва та в готових харчових продуктах.

Результати. При дослідженні впливу наявності певних гетероатомів та функціональних груп у складі органічних молекул звертає на себе увагу, що досить значна кількість як відомих токсичних сполук, так і лікувальних засобів знаходиться серед азотовмісних аренів та гетероциклів. Наприклад, порівняння канцерогенної активності азобарвників (похідних азобензолу) дозволяє встановити посилення канцерогенної активності при введенні в кон'юговану систему, а саме у *para*-положення бензенового ядра, замісників електродонорного характеру, таких як диметиламіногрупа. Під дією такого замісника досягається максимальна делокалізація електронної густини в молекулі азобарвника. Введення іншого електродонора, наприклад метальної групи, в *para*-положення другого ароматичного ядра такої молекули порушує делокалізацію електронної густини та приводить до зниження канцерогенної активності. Електродонорні групи в *ortho*-положеннях бензенових ядер такої системи послаблюють її канцерогенні властивості. Але тут треба ще враховувати стеричний фактор, тобто наявність просторових перешкод між азогрупою і замісником в *ortho*-положенні, за рахунок чого порушується планарність молекули, а значить і ступінь делокалізації електронної густини. Якщо ж замісником в *ortho*-положенні є гідроксил, то він може "блокувати" азогрупу за рахунок утворення водневого зв'язку. Найбільш вірогідно, що це зв'язок з більш віддаленим від ядра атомом Нітрогену, що приводить до включення азогрупи в новоутворений шестичленний цикл. Присутність електроноакцепторних функціональних груп, таких як сульфогрупа або карбоксил, в молекулах азобарвників послаблює їх канцерогенну дію.

Висновки. У багатьох випадках просліджується схожість між будовою токсичних сполук (або продуктів їх перетворення) і невід'ємних компонентів

життєдіяльності людського організму. Така ж аналогія часто спостерігається між будовою токсичних речовин і їх антидотів. У результаті співставлення хімічної, електронної та просторової будови можна в певній мірі передбачити токсичність ксенобіотиків.

Зменшення токсичної дії ксенобіотиків у харчових продуктах можна досягти або введенням речовин, які знижують їх активність, у технологічний процес, або вживанням відповідних антидотів у харчуванні. Так, поліфенольні сполуки можна додавати як антиоксиданти в процесі виробництва. А з другого боку, відомі лікувально-профілактичні властивості виноградних вин, що містять природні антиоксиданти – олігомери проціанідолів.

Література.

1. Лаухина, Г.Г. Загрязнение продовольственного сырья и пищевой продукции ксенобиотиками химического происхождения. / О.В. Бондарь // Здоровье. Медицинская экологическая наука. - 2009. –Т. 38, №3. - С.44-46.

2. Мужамбетова, Л.Х. Параллельная биологическая оценка влияния на организм ксенобиотиков. / Л.Х Мужамбетова // Гигиена и санитария. - 2004. - №6. - С.24.

9. Органічні речовини, що обумовлюють запах грибів.

Оксана Литвин, Олена Майборода

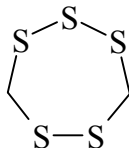
Національний університет харчових технологій

Вступ. Почуття запаху, мабуть, саме невизначене з тих, що є у людини. Існують цілі словники для позначення відтінків кольору, безліч епітетів для слухових, тактильних і смакових відчуттів. А от спеціальних слів, що характеризують запахи, немає. Як правило, запах називають за його джерелом. Приклад - добре знайомий всім любителям лісу «грибний» запах. Однак гриби різних видів пахнуть по-різному – у деяких запах сильний і різкий, у інших - м'який і слабкий. Запах гриба залежить від умов, в яких він зростає, і навіть різні частини одного плодового тіла гриба можуть пахнути по-різному. Багато хто знає, що запах - головна ознака трюфелів, які в буквальному сенсі добувають з під землі. Шукають їх за запахом за допомогою свиней, собак, а тепер ще й газоаналізаторів.

Матеріали та методи. В тезах використовувався контент-аналіз вітчизняних та закордонних літературних джерел.

Результати. За згаданий запах сирих грибів у основному відповідають ненасичені спирти і кетони з числом атомів вуглецю, яке дорівнює восьми; серед них найважливіші 1-октен-3-ол, 3-октен-1-ол і 1-октен-3-он. Вони мають дуже низькі порогові концентрації запаху, які вимірюються в нанограмах речовини на літр повітря. Їх наявність в грибах - результат особливої біохімії цих організмів. Як і всі живі істоти, гриби складаються головним чином з білків, вуглеводів і ліпідів, причому серед останніх висока частка ненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої і ліноленової. Ферменти ліпоксигеназа і гідропероксидліаза розщеплюють їх до спиртів, альдегідів і кетонів, що містять 8 атомів карбону. Крім того, ці кислоти і самі розпадаються на простіші речовини, окиснюючись під дією кисню повітря. В результаті утворюються сполуки з числом атомів вуглецю 6,7, 9, 10 і 11. Серед них, наприклад, альдегіди, здатні створювати той чи інший аромат, в тому числі й досить екзотичний, наприклад фруктовий або цитрусовий.

Всього ж в грибах знаходять сотні летких речовин, і деякі з них самі по собі виглядають досить незвично. Чого вартий, наприклад, лентіонін, який являє собою цикл з п'яти атомів сірки і двох метиленових ланок.



Цієї речовини багато в японському грибі шіїтаке, модному серед любителів східної кухні. Лентіонін перешкоджає утворенню тромбів, тому служить хорошою профілактикою інфарктів та ішемічних інсультів, а також нормалізує циркуляцію крові в організмі, усуваючи застійні явища. Недарма в стародавніх Китаї та Японії шіїтаке використовували при омолоджувальній терапії, а також як засіб, що відновлює сили і жагу до життя. А аромат у лентіоніна самий звичайний – грибний.

При обробці грибів, наприклад сушці, варці або консервуванні, леткі восьмикарбоніві спирти і кетони випаровуються, запах сирих грибів слабшає і змішується з іншими. Крім того, деякі компоненти при тепловій обробці можуть вступати в хімічні реакції, наприклад, цукри і амінокислоти взаємодіють один з одним у реакції Майяра. В результаті утворюються піразини, фурани, 2-формілпіроли та інші сполуки. Вони створюють аромат сушених чи варених грибів, зрозуміло, що у складі «коктейлів» з іншими речовинами. Так, наприклад, за аромат сушених грибів багато в чому відповідає метіональ - діальдегід малонової кислоти, що утворюється при розщепленні амінокислоти метіоніну.

Висновки. Запах сирих, термічно оброблених, сушених грибів формують леткі сполуки, які належать до різних класів органічних сполук. Якісний склад та кількісний вміст летких речовин залежить від багатьох факторів, а саме: виду грибів; місця, де вони зростали, умов зберігання та обробки. Запах сирих грибів обумовлюють аліфатичні насичені та ненасичені спирти, альдегіди та кетони з вісьмома атомами карбону. При технологічній обробці сирих грибів за рахунок різних хімічних реакцій якісний склад змінюється і переважають гетероциклічні сполуки: заміщені піразини, піроли, фурани.

Література

1. Племенков, В.В. Введение в химию природных соединений. / В.В. Племенков. – Казань: Универпресс, 2001. – 376 с.
2. Мишарина, Т.А. Изменения в составе летучих компонентов при хранении сухих белых грибов. / М.Б.Теренина, Н.И. Крикунова и др // Химия растительного сырья. - 2008. -№ 4. - С.48-52.

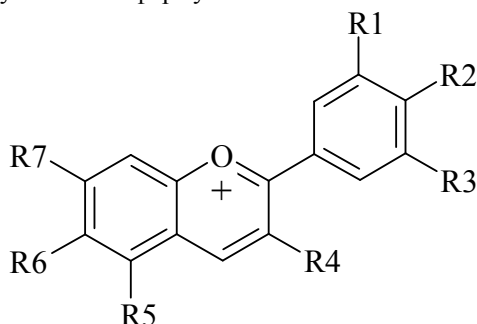
10. Антоціанові барвники та їх індикаторні властивості

Анастасія Пурс, Яна Рубан, Наталія Сімурова
Національний університет харчових технологій

Вступ. Антоціани — забарвлені рослинні глікозиди, що відносяться до класу флаваноїдів (антоціанова частина є в цих сполуках агліконом). Антоціани зумовлюють колір пелюсток квітів та плодів. Зазвичай, вони надають фіолетового, синього, червоного забарвлення [1]. Колір антоціанових барвників залежить від комплексоутворення з іонами металів, а також від кислотності середовища. Інтерес до цієї групи природних барвників зумовлений тим, що флавоноїди (як і інші рослинні поліфеноли) є незамінними компонентами їжі людини, в організмі вони здатні змінювати активність багатьох ферментів, що відповідають за обмін речовин, тому дослідженню цих сполук, а також їх використанню в харчових технологіях приділяється значна увага [2]. Індикаторні властивості антоціанів можна використовувати також при екологічних дослідженнях забрудненості та кислотності ґрунтів, тощо.

Матеріали та методи. Антоціанові барвники одержували з свіжої рослинної сировини (червонокочанна капуста, чорноплідна горобина, тощо) методом екстракції водою, органічними розчинниками (етиловий спирт, ізопропіловий спирт); екстракт концентрували у вакуумі водоструминного насосу. Для розділення одержаних сполук застосовували тонкошарову хроматографію на силуфолі, а для вимірювання рН розчинів антоціанових барвників застосовували потенціометричний метод.

Результати. З хімічної точки зору антоціани можна розглядати як гідроксипохідні флавону загальної формули



де замісники в положеннях R3, R5 зв'язані з вуглеводною частиною, а інші замісники R—гідроксильні або метоксильні групи.

У водних розчинах можливе існування антоціанів у п'яти різних молекулярних формах різного кольору в залежності від рН: червона пірилієва сіль, безколірна псевдооснова, синя хіноїдна форма, пурпурний фенолят хіноїдної форми, жовтий халкон.

Антоціанові барвники розчинні у воді, але їх водні розчини швидко псуються, тому ми екстрагували ці речовини з природної сировини за допомогою органічного розчинника - етилового спирту, що має властивості консерванту. З'ясовано, що найкраще колір зберігається, якщо температура при екстрагуванні не перевищує 70°C. Потенціометричне дослідження розчинів барвників, одержаних з чорноплідної горобини та червонокочанної капусти показало високу чутливість цих сполук до змін

pH середовища. При поступовому змінненні кислотності середовища від 5 до 9 (при додаванні по краплям водного розчину аміаку) спостерігаються зміни забарвлення розчину від карміново-червоного до зеленого (через фіолетовий та синій).

Висновки. З'ясовано, що антоціанові барвники, одержані з червонокочанної капусти та чорноплідної горобини мають високу чутливість до зміни pH середовища, тому їх можна з успіхом застосовувати в якості індикаторів для визначення незначних змін кислотності середовища (у слабо кислих та слабо лужних середовищах) та харчових барвників червоно-фіолетового кольору у слабо кислому або нейтральному середовищі. Застосування етанолу в якості екстрагента дозволяє не тільки збільшити вихід барвних речовин, але й підвищити стабільність одержаних пігментів.

Література

1. Чуб, В.И. Для чего нужны антоцианы / В.И. Чуб // Цветоводство.- 2008.- №6. - С.22-25.
2. Мурашев, С.В. Определение свойств и практическое применение антоцианового пигмента из ягод клюквы (*oxococcus hill*). / С.В. Мурашев, Л.А. Болейко, В.Г. Вержук, А.С. Жестков // Конд. производство. – 2011.– № 2. – С. 8-11.

11. Сфери застосування політетрафлуоретилену – “органічної платини”

Максим Процанюк, Олена Майборода

Національний університет харчових технологій

Вступ. Політетрафлуоретилен – відкритий випадково навесні 1938р в США американським хіміком Ройєм Планкетом з наукової лабораторії компанії «Дюпон», який працював над створенням нового негорючого і нетоксичного холодоагенту. Для цього він заповнив балон тетрафлуоретеном і помістив його в «сухий лід». Наступного дня під впливом низької температури та тиску відбулася реакція полімеризації газу в тверде тіло і в балоні утворився білий воскоподібний порошок. В 1946 році ця речовина запатентована американською компанією DuPont, під назвою тефлон та засекречена. Спочатку його застосовували у військовій промисловості: покривали кулі та дула гармат для зменшення тертя. Тільки через десять років в середині 50-х світ познайомився з тефлоном.

Матеріали та методи. В тезах використовувався аналіз вітчизняних та закордонних літературних джерел.

Результати. Тефлон – біла, в тонкому шарі прозора речовина, що зовні нагадує парафін або поліетилен. Характеризується високою тепло- і морозостійкістю, залишається гнучким і еластичним при температурах від – 269 до +280°C, що дає змогу застосовувати його як ізоляційний матеріал в багатьох галузях. Тефлон має дуже низький поверхневий натяг та адгезію і не змочується ні водою, ні жирами, а ні більшістю органічних розчинників. Має унікальну хімічну стійкість (інертність). Не взаємодіє з більшістю розчинників, лугів та кислот. Не руйнується навіть під впливом царської горілки (суміші нітратної та хлоридної кислот). Цей полімер має таку будову: $n(\text{CF}_2\text{CF}_2) = (-\text{CF}_2-\text{CF}_2 - \text{CF}_2 -)_n$.

Тефлон широко використовується у високочастотній техніці, оскільки має дуже низький коефіцієнт зміни коефіцієнта діелектричної проникності залежно від

температури, а також вкрай низькі діелектричні втрати. Ці властивості, разом з теплостійкістю, обумовлюють його широке застосування у військовій і аерокосмічній техніці.

Фторопласт (тефлон) – прекрасний антифрикційний матеріал, з коефіцієнтом тертя ковзання найменшим з відомих доступних конструкційних матеріалів (навіть меншим, ніж у танучого льоду). Проте через м'якість і текучість він непридатний для дуже навантажених підшипників і в основному використовується в приладобудуванні. Відомі також мастила з введеним до їх складу дрібнодисперсним фторопластом.

Тефлон, збагачений атомами водню, набув рідкого стану, що дозволило використовувати його як додаток до фарб та імпрегнатів (захисно-декоративний засіб для деревини).

Завдяки низькій адгезії, незмочуваності і термостійкості тефлон у вигляді покриття широко застосовується для виготовлення транспортерних стрічок в молочній, консервній, рибопереробній та хлібопекарській промисловостях; екструзійних форм і форм для випічки, сковорід, каструль і чайників.

Застосовується і як ущільнюючий та захисний матеріал. Відносно новим застосуванням тефлона стала тефлонова обробка спецодягу. Відстань між молекулами матеріала дуже щільна і не дозволяє молекулам води або забруднюючим речовинам проходити крізь тканину, що дозволяє застосовувати такий одяг в нафтохімічній промисловості. Тефлонова обробка гарна ще й тим, що не змінює зовнішнього виду тканини та її основних характеристик. Тканини з тефлоновою обробкою продовжують так само пропускати повітря, а чистка та прання її відбувається тим же чином. Тефлонові тканинні сплетіння скловолокна з двостороннім тефлоновим покриттям використовують для кровель великої площі наприклад стадіонів.

Завдяки біологічній сумісності з організмом людини політетрафлуоретилен з успіхом застосовується для виготовлення імплантатів для серцево-судинної та загальної хірургії, стоматології, офтальмології. Тефлон вважається найбільш придатним матеріалом для виробництва штучних кровоносних судин і серцевих стимуляторів. У 2011 році вперше застосований для пластики пошкоджень носової перегородки і стінок навколо носових пазух замість титанових сіток. Через 12-15 місяців імплантат повністю розчиняється і заміщується власною тканиною пацієнта.

Висновки. Тефлон – це полімер з унікальними фізико-хімічними властивостями, що дозволяє застосовувати його в різних галузях промисловості: хімічній, електротехнічній, транспортній, харчовій, текстильній, паперовій, в медицині, у військовій та аерокосмічній техніці, в основному в якості покриття.

Література:

1. Логинов, Б.А. Удивительный мир фторполимеров. / Б.А. Логинов - М.: Наука, 2008.-128с.
- 2.. Максанова, Л.А. Полимерные соединения и их применение. / Л.А. Максанова, О.Ж. Бюрова. - Улан-Уде: изд. ВСГТУ, 2004.- 604 с.

12. Дослідження взаємодії моносахаридів з амінокислотами та білками

Людмила Гриц, Інна Попова

Національний університет харчових технологій

Вступ. Взаємодія моносахаридів з амінокислотами за підвищених температур у харчовому виробництві є загальновідомою і відбувається за реакцією Майара. Але взаємодія зазначених сполук за нормальних умов, тобто за кімнатної температури, не привертала уваги дослідників. У той же час, наявність утворення асоціатів, комплексів або інших видів фізико-хімічної взаємодії між компонентами рослинної сировини, наприклад, утворення сполук різного ступеня стійкості з вуглеводами, має впливати на повноту вилучення вуглеводів із рослинної сировини та їх перетворення під час технологічної переробки, зокрема на процес гідролізу [1].

Матеріали та методи. Для дослідження взаємодії вуглеводів з білковими речовинами, що у значних кількостях містяться практично в усіх видах харчової сировини, були складені модельні суміші „вуглевод-амінокислота” та „вуглевод-білок”. У ряду вуглеводів випробували моносахариди фруктозу і глюкозу.

Для контролю за змінами у поведінці вуглеводів в присутності амінокислот та білків було обрано вимірювання кута обертання площини поляризації в серіях досліджуваних сумішей. При цьому виходили з тих міркувань, що будь-які види взаємодії оптично активної речовини з іншими речовинами повинні привести до зміни значення поляризації вихідної сполуки. Тобто зміни поляризації розчину вуглеводу (при додаванні білкових речовин), що відрізняється від поляризації при звичайному розведенні, повинні свідчити про наявність взаємодії між вуглеводом і доданою сполукою.

Результати. З метою усунення похибок від впливу інших оптично активних речовин при оцінюванні поляризації таких сумішей в перших серіях дослідів вивчали взаємодію вуглеводів з оптично неактивною амінокислотою – гліцином. А для того, щоб виключити можливість змін поляризації розчину внаслідок звичайної мутаротації, властивій моносахаридам та відновлювальним дисахаридам, досліджували взаємодію гліцину з сахарозою.

Взаємодію „вуглевод-амінокислота” в загальному випадку вивчали в сумішах з молярним співвідношенням 1:1, 1:2 та 2:1, а в системах, де складовими були біополімери – інулін та альбумін – використовували відповідні масові співвідношення, зважаючи на різний порядок молекулярних мас полімера і мономера, а з іншого боку, – на те, що мономер з полімером у даних серіях дослідів, наприклад глюкоза з альбуміном, або гліцин з інуліном, повинні взаємодіяти одночасно кількома молекулами мономера по окремих ланках полімерного ланцюга.

Вимірювання поляризації проводили окремо в кожному вихідному розчині, відразу після змішування та після кількох годин відстоювання за кімнатною температурою. Для прискорення взаємодії в окремих випадках реакційну суміш нагрівали.

Із порівняння результатів вимірювання поляризації вказаних розчинів видно, що в усіх досліджених сумішах спостерігається помітне відхилення значень поляризації розчинів після певного часу реакції порівняно з вихідними даними. Особливо суттєвим є таке відхилення для сумішей амінокислоти з фруктозою.

Оскільки поляризація сумішей, в яких вуглевод та білкова сполука взяті в різних співвідношеннях, суттєво відмінні, то можна припустити, що вуглеводи з білками утворюють комплекси різного складу, які відрізняються фізико-хімічними характеристиками, зокрема оптичною активністю.

Висновки. За результатами дослідження поляризації розчинів сумішей вуглеводів з амінокислотами та білками можна твердити про наявність взаємодії між вказаними біоорганічними сполуками, яка полягає в утворенні комплексів з різним співвідношенням складових, про що свідчать різні значення питомого обертання таких сумішей.

Література

1. Ван Моурик, С.В. Современные тенденции применения интенсивных подсластителей в пищевых продуктах / С.В. Ван Моурик // Пиво и напитки. - 2005. - №2. – С.75-77.

13. Вітаміни: «за» та «проти»

Світлана Воло шуц, Наталія Зінченко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Роль вітамінів важко переоцінити. Вони необхідні, вони підтримують людину в активному стані, життя без них неможливе. Відкриття вітамінів далось людству нелегко. Ствердження Пастера і Коха, що хвороби передаються мікробами та лише при контакті з хворими, виключало навіть думку про інші причини захворювань. Такий погляд наприкінці XIX століття вважався беззаперечним. Однак були лікарі, які стверджували, що нестача деяких компонентів в їжі викликає такі симптоми, як куряча сліпота, цинга, рахіт, затримка росту та інші. Серед цих новаторів був і російський лікар Лунін. Проте першим, хто виділив такий компонент і ліквідував симптом хвороби бері-бері, був польський лікар К. Функ. Саме він і дав назву всьому класу цих незамінних компонентів їжі – вітаміни.

Матеріали та методи. Виконано літературний пошук і зроблено аналіз літературних даних щодо використання жиророзчинних вітамінів для профілактики та захисту організму від онкологічних захворювань.

Результати. До кінця 50-х років минулого століття вітаміни застосовувались в тих мінімальних дозах, що необхідні для попередження авітамінозу. Пізніше, з легкої руки відомого вченого Лайнуса Полінга, стали застосовувати так звані лікарські дози вітамінів. Полінг стверджував, що вітамін С захищає від грипу та застуди, та рекомендував приймати по 500 мг вітаміну С на день. Авітамінозна доза вітаміну С складає 5 мг. Таке 100-кратне перевищення не спричиняло помітної шкоди та з радістю було сприйняте всіма, особливо компаніями-виробниками. Проте, на сьогоднішній день ставиться під сумнів використання великих доз вітамінів, особливо жиророзчинних. Водорозчинні вітаміни (комплекс вітамінів В і вітамін С) не накопичуються в організмі, тому їх надлишок не є безпечним, на відміну від жиророзчинних (А, D, Е, К).

При надлишковому вживанні бета-каротину часто спостерігається червоно-рожеве забарвлення шкіри. Дослідами на тваринах було доведено, що препарати бета-каротину прискорюють розвиток деяких видів ракових пухлин. Спеціальні

дослідження серед курців показали, що сам бета-каротин збільшує ризик розвитку раку легенів на 18-28 %. Тому всякий додатковий ризик чітко проявляється на ослабленому організмі.

Всесвітня організація охорони здоров'я ще в 1998 році видала рекомендації, що забороняють продавати та рекламувати препарати (supplements) з каротином як препарати для профілактики раку. В той же час овочі та фрукти, що містять каротиноїди, продовжують залишатися надійним протираковим захистом. Це не дивно, тому що мікрокомпоненти овочів і фруктів допомагають бета-каротину виявляти свою протиракову дію. Тоді як без цих помічників бета-каротин з друга перетворюється на ворога. Схожа картина спостерігалась з арбутином – антисептиком чорниці. Коли ж приготували таблетки з арбутином, їх активність була дуже слабкою. З'ясувалось, що в шлунку він швидко розщеплюється на неактивні компоненти, а в ягодах чорниці є речовина галлотанін, яка блокує таке розщеплення та дозволяє арбутину виявляти свої властивості антисептика. Таким чином, овочі з бета-каротином корисні, а чистий бета-каротин в пігулках краще відкласти в бік, доки існуючі підозри не будуть досконально досліджені.

На відміну від бета-каротину сам вітамін А, як уже давно відомо, достатньо токсичний. Його підвищені дози (7-15 мг на день) викликають втрату апетиту, кон'юктивіт, випадання волосся, пошкодження печінки. Рекомендована доза вітаміну А складає 0,8-1,0 мг на день. При нормальному, збалансованому харчуванні відчувати нестачу вітаміну А практично неможливо, проте перейти норму та відчути гіпервітаміноз А не так вже й складно.

Інший жиророзчинний вітамін – Е або токоферол, необхідний організму для підтримання репродуктивної функції, нормальної роботи імунної системи. Високі дози вітаміну Е також небезпечні, особливо тому, що приводять до зниження згортання крові. А це дуже ризиковано при одночасному прийомі препаратів, що розжижують кров.

Ще один жиророзчинний вітамін – D часто дається дітям у вигляді риб'ячого жиру, а точніше – олії тріскової печінки. Цей вітамін вважається небезпечним, і його 3 -5- кратне передозування може викликати порушення роботи нирок.

Висновки. Старання людини сконцентрувати вітаміни в одній пігулці, та ще й в кількості десятків або навіть сотні доз, можуть часом скоріше нашкодити, чим допомогти. Проте, природа, розбавивши вітаміни м'якоттю овочів і фруктів, не допустила їх високої концентрації, щоб запобігти авітамінозу

Література.

1. Пархоменко, Ю.М. Вітаміни в здоров'ї людини / Ю.М.Пархоменко, Г.В. Донченко. – К.: Академперіодика, 2006. – 182 с.
2. Шелеметьева, О.В. Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах различными методами / О.В. Шелеметьева, Н.В. Сизова Г.Б. Слепченко // Химия растительного сырья. – 2009. - №1. - С.113.

14. Корреляция молярного объема нормальных алканов и их смесей в интервале температур 293–433 К и атмосферном давлении

Владимир Самуйлов, Олег Поддубский

Могилевский государственный университет продовольствия

Высокие темпы развития различных отраслей промышленности в мире приводят к существенному увеличению использования многих видов ископаемого топлива. Среди всего разнообразия добываемых видов ископаемого топлива особое место занимает нефть. Состав сырой нефти зависит, прежде всего, от её месторождения. В основном нефть состоит из трех классов органических соединений: алканы (парафины), бензол и его производные (ароматические) и циклоалканы (нафтены). В некоторых сортах нефти содержание алканов достигает 40%. Из сырой нефти производят большое разнообразие видов горючего топлива: бензин, дизельное топливо, лигроин, газойль, мазут и др. В состав каждого из этих видов топлива входят *n*-алканы. Также *n*-алканы находят широкое применение в различных отраслях химической промышленности, приборостроения, медицине и т.д. К примеру, из данных веществ в процессах крекинга и дегидрирования получают непредельные углеводороды, которые являются основным сырьем крупнотоннажных производств. Из приведенного выше следует, что *n*-алканы и их смеси имеют широкую область применения. Для проектирования и создания новых энерго- и ресурсосберегающих технологий в которых *n*-алканы и их смеси используются как рабочие тела, необходимо располагать надежными данными о физико-химических свойствах этих веществ. Поэтому исследование свойств чистых *n*-алканов и их смесей представляет не только научный, но практический интерес.

Из проведенного обзора имеющихся литературных данных с глубиной поиска более 70 лет было установлено, что свойства чистых *n*-алканов исследованы сравнительно полно, а изучению свойств их смесей посвящено ограниченное количество работ. Это объясняется тем, что исследование свойств смесей является очень сложной и трудоемкой задачей из-за большого количества возможных комбинаций. Одним из самых эффективных способов получения более обширной информации является изучение закономерностей изменения свойств смесей в зависимости от их состава и молекулярного строения компонентов. Данная работа направлена на получение корреляционного уравнения связывающего молярный объем чистых *n*-алканов и смесей на их основе с молекулярной массой исследуемых веществ в широком интервале температур (293–433 К) и атмосферном давлении.

Анализ всей совокупности имеющихся данных по плотности, как для чистых алканов от гексана до гексадекана, так и для их бинарных смесей показал, что при заданных температурах молярный объем закономерно возрастает с увеличением молекулярной массы чистого гомолога или смеси. При этом в пределах погрешности экспериментальных данных молярный объем бинарных смесей располагается в одном ряду с молярным объемом чистых компонентов и изменение указанного свойства носит характер близкий к линейному. Данное обстоятельство позволило использовать для описания зависимости молярного объема V_m чистых алканов и их смесей от молекулярной массы M простое эмпирическое уравнение ранее использованное нами в [1–3] для чистых *n*-алканов и 1-алкенов:

$$V_m = \left[V_1 + V_2 M + \frac{V_3}{V_4 + M} \right], \text{ м}^3/\text{моль} \quad (1)$$

где $V_i \in \{V_1, V_2, V_3, V_4\}$ – температурные функции; M – молекулярная масса кг/кмоль.

Температурные функции были представлены полиномиальными уравнениями вида

$$V_i = \sum_{j=0}^n v_{ij} \left(\frac{T}{100} \right)^j, \quad (2)$$

где v_{ij} – постоянные, T – температура, К.

Молекулярная масса смеси определялась по выражению

$$M = \sum_i x_i M_i, \quad (3)$$

где x_i – молярная доля i -го компонента; M_i – молярная масса i -го компонента, кг/кмоль.

Определение коэффициентов v_{ij} температурных функций V_i производилось методом нелинейной регрессии с учетом весовых функций и использованием имеющихся данных в литературе.

Уравнение (1) хорошо описывает исходные данные по плотности чистых n -алканов и их бинарных смесей. Большая часть имеющихся экспериментальных данных имеет отклонение от сглаженных кривых не превышающее 0.1 %. Данное уравнение можно рекомендовать для практических расчетов молярного объема или плотности мало и вовсе неисследованных чистых алканов и их смесей любого состава, содержащих в качестве компонентов гомологи от гексана до гексадекана в интервале температур 293–433 К и атмосферном давлении.

Литература:

1. The thermodynamic properties of 1-alkenes in the liquid state: 1-hexadecene / T.S. Khasanshin [et al] // Fluid Phase Equilibria. – 2006. – Vol. 245. – P. 26–31.

2. Thermodynamic properties of 1-alkenes in the liquid state: 1-tetradecene / T.S. Khasanshin [et al] // International Journal of Thermophysics. – 2006. – Vol. 27, №6. – P. 1746–1759.

3. Количественная корреляция «строение–свойство» для термодинамических свойств n -алканов в жидком состоянии / Т.С. Хасаншин [и др.] // материалы XI Российской конференции по теплофизическим свойствам веществ, Санкт-Петербург, 4–7 октября 2005 г. / Санкт-Петербургский гос. ун-т низкотемпературных и пищевых технологий; редкол.: А.В. Бараненко [и др.]. – Санкт-Петербург, 2005. – Ч. 1. – С. 45.

15. Избыточные термодинамические свойства бинарных жидких смесей *n*-алканов.

III. Отклонение скорости звука от идеальности

Владимир Самуйлов, Олег Поддубский

Могилевский государственный университет продовольствия

Точные экспериментальные данные о термодинамических свойствах веществ и их смесей относятся к числу важнейших источников исходной информации для разработки и проверки уравнений состояния, создания базы надежных термодинамических данных. Этим обусловлена необходимость разработки и совершенствования методик определения термодинамических свойств, извлечение максимального объема информации из результатов прямых исследований и более детального планирования эксперимента. При переходе от чистых веществ к двойным, тройным и более сложным смесям трудоемкость экспериментальных исследований существенно возрастает, поскольку резко увеличивается объем измерений. Для большого количества чистых веществ (в том числе и алканов) термодинамические свойства изучены сравнительно полно, в то время как свойства смесей в широком диапазоне параметров состояния практически не исследованы. При изучении термодинамических свойств смесей наиболее простым способом является изучение не самого свойства реальной смеси, а отклонение его от свойства идеальной смеси в зависимости от состава смеси и параметров состояния:

$$Y^E = Y - Y^{ид}, \quad (1)$$

где Y^E – отклонение свойства реальной смеси от свойства идеальной смеси, называемое избыточной термодинамической функцией; Y , $Y^{ид}$ – свойство реальной и идеальной смеси.

В [1, 2] отмечается, что при определении избыточных функций существенно важен выбор модели идеальной смеси. Многие термодинамические свойства идеальной смеси могут быть рассчитаны по простым правилам аддитивности. Однако такое свойство как скорость звука не может быть определено по правилам аддитивности. По подходу Venson-Kiyohara [2] скорость звука идеальной смеси определяется по выражению

$$W^{ид} = (\rho^{ид} \beta_S^{ид})^{-1/2} \quad (2)$$

где $W^{ид}$, $\rho^{ид}$, $\beta_S^{ид}$ – соответственно скорость звука, плотность и адиабатическая сжимаемость идеальной смеси.

Используя вычисленные нами на основе акустических измерений [3, 4] данные по термодинамическим свойствам чистых алканов (гексана C_6 , октана C_8 , декана C_{10} , додекана C_{12} и гексадекана C_{16}) и бинарных смесей ($C_6 + C_{16}$, $C_8 + C_{16}$, $C_{10} + C_{16}$ и $C_{12} + C_{16}$), основываясь на уравнениях (1)–(2), выполнен расчет отклонения скорости звука от её значения для идеальной смеси W^D для всех исследованных бинарных смесей алканов в интервале давлений 0.1–100 МПа. Для смеси $C_6 + C_{16}$ расчет выполнен при $T = 298–333$ К, для $C_8 + C_{16}$ – при $T = 298–393$ К, для $C_{10} + C_{16}$ и $C_{12} + C_{16}$ – при $T = 298–433$ К.

Из анализа численных значений было установлено, что величина отклонений скорости звука достигает ≈ 58 м/с, что соответствует относительному отклонению по скорости звука в 5.2 % от значений для идеальной смеси и примерно в 50 раз больше

погрешности прямого экспериментального определения указанного свойства. Также необходимо отметить, что величины отклонения скорости звука от идеальности положительны для всех изученных смесей во всем исследованном диапазоне параметров состояния. В качестве примера на рисунке 1 показана зависимость отклонения скорости звука от идеальности для всех изученных смесей при температуре 333.15 К и атмосферном давлении.

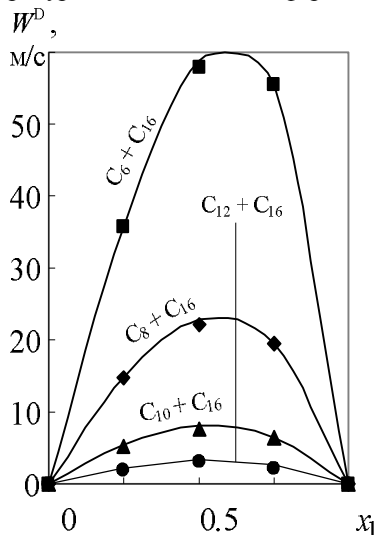


Рис. 1 – Зависимость W^D от мольной концентрации (x_1 – мольная концентрация легкого компонента)

Из анализа численных значений W^D следует, что для всех исследованных смесей с ростом температуры при постоянном давлении отклонение скорости звука от идеальности увеличивается, а с ростом давления при постоянной температуре W^D уменьшается. Максимальные отклонения от идеальности для W^D находятся в диапазоне $0.55 < x_1 < 0.65$ и имеют максимальные значения для смеси $C_6 + C_{16}$, а смесь $C_{12} + C_{16}$ близка к идеальной. С увеличением числа углеродных атомов в молекуле легкого компонента величина отклонения скорости звука от идеальности W^D уменьшается во всем исследованном диапазоне параметров состояния.

Литература.

1. G. Douhéret, M.I. Davis, J.C.R. Reis. Excess isentropic compressibilities and excess ultrasound speeds in binary and ternary liquid mixtures// Fluid Phase Equilib. – 2005.– Vol. 231. – P. 246–249.
2. G.C. Benson, O. Kiyohara. Evaluation of excess isentropic compressibilities and isochoric heat capacities / G.C. Benson, O. Kiyohara // J. Chem. Thermodynamics. – 1979 – Vol. 11. – P. 1061–1064.
3. Т.С. Хасаншин, В.С. Самуйлов, А.П. Щемелев. Скорость звука в *n*-гексане, *n*-октане, *n*-декане и *n*-гексадекане в жидком состоянии // ИФЖ. – 2008. – Т. 81, №4. – С. 732–736.
4. Т.С. Хасаншин, В.С. Самуйлов, А.П. Щемелев. Скорость звука в бинарных жидких смесях *n*-алканов // ТВТ. – 2009. – Т. 47, №4. – С. 556–561.

20.5 Фізична та колоїдна хімія

Голова підсекції – проф. Сокольський Г.В.

Секретар підсекції – ст. викл. Бойчук Т.М.

Ауд. А-343

1. Силікатний гель як середовище для вирощування кристалів заміщених оксалатів $\text{Ca}_{0,99}\text{R}_{0,01}\text{C}_2\text{O}_4$ (R — Eu, Sm, Ho, Pr, Nd)

Тимофій Сокольський

гімназія № 178, Київ, Україна

Олександр Дзязько

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ, Україна

Оксана Кипоренко

Український фізико-математичний ліцей КНУ ім. Т.Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Гель-метод є зручною технологією вирощування монокристалів сполук рідкісноземельних елементів (РЗЕ) із унікальними властивостями для створення лазерних та інших оптично активних і нелінійних елементів в оптоелектроніці. Метод став дуже популярним завдяки піонерським роботам Г. Геніша [1] та у зв'язку із потребою вирощувати монокристали [2, 3].

Силікатний гель переважно отримують, діючи на рідке скло органічною чи неорганічною кислотою. Позитивними рисами цього методу є можливість візуального контролю процесу вирощування. Гель діє як хімічно інертне високов'язке середовище, сповільнює конвекційні та дифузійні процеси і зменшує ймовірність утворення зародків.

Відповідно до цього, **мета дослідження** — розробити метод вирощування кристалів у силікатному гелі для кристалів складу $\text{Ca}_{0,99}\text{R}_{0,01}\text{C}_2\text{O}_4$ (R — Eu, Sm, Ho, Pr, Nd), дослідити їх структуру та властивості.

Матеріали та методи. Оптична та електронна спектроскопія, ІЧ-спектроскопія, рентгенівська дифракція, методи неорганічного синтезу та методи аналітичної хімії.

Результати. Гель отримували з натрієвого рідкого скла виробництва фірми «Мальва», м. Дніпродзержинськ (ТУУ 21875464.004—98) з силікатним модулем 2,7—3,4. До рідкого скла додавали НАс до утворення гелю густиною $\sim 1,20 \text{ г/см}^3$ та залишали на 72 години. Досліджено різні кислоти (НАс, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, HNO_3 , H_3PO_4) та

різні співвідношення рідке скло : кислота = 1:1; 1:2; 2:3; 1:3; 3:5. Гель потрібної густини утворювався найкращим чином у співвідношенні рідке скло : НАС = 2:3. Готували титровані розчини нітратів рідкісноземельних елементів різної концентрації; брали розраховані наважки $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (ОСЧ) та $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (ХЧ); 5% розчин НАС (ХЧ). В U-подібних трубках готували 25 мл гелю. Для цього у 10 мл рідкого скла густиною $1,0379 \text{ г/см}^3$ додавали 15 мл 5% НАС ($\text{pH} = 6$) — умови визначали експериментально. Гель утворювався через 36 год., залишали його структуруватися ще на 72 год. Потім розраховану наважку $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ розчиняли у невеликій кількості води та додавали розраховану кількість розчину нітрату рідкісноземельного елементу й цю суміш наливали обережно в один отвір U-подібної трубки, а в інший отвір — розраховану кількість $1,4 \text{ г}(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, попередньо також розчинену у воді. Кристали росли близько 10 тижнів. Зона кристалізації оксалату $\text{Ca}_{0,99}\text{R}_{0,01}\text{C}_2\text{O}_4$ (R — Eu, Sm, Ho, Pr, Nd) являла собою шар дуже дрібних кристалів товщиною 2—3 мм рівно посередині трубки, який обережно виймали з трубки, та висушували в атмосферних умовах протягом 2—3 діб. Після цього одержані зразки досліджували методами рентгенівської дифракції, інфрачервоної спектроскопії, електронної мікроскопії (рис. 1) з елементним аналізом, який підтвердив задане при синтезі співвідношення Ca : РЗЕ.

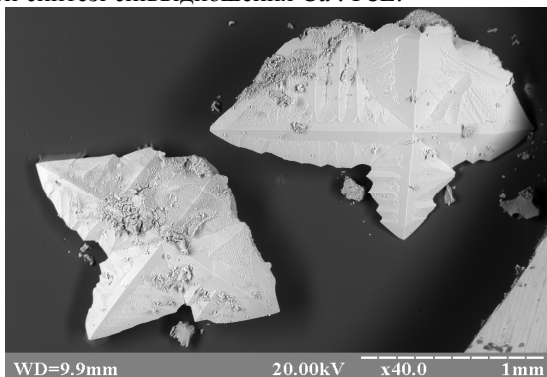


Рис. 1. Електронномікроскопічні зображення кристалів допованого кальцію оксалату $\text{Ca}_{0,99}\text{Pr}_{0,01}\text{C}_2\text{O}_4$, де зі збільшенням 40

Рентгенівським методом було досліджено кристалічну структуру $\text{Ca}_{0,99}\text{R}_{0,01}\text{C}_2\text{O}_4$ (R — Eu, Sm, Ho, Pr, Nd). Фазовий аналіз виконували методом Рітвельда за допомогою комп'ютерних програм Match, PowderCell for Windows v 2.3, COMPHYS LAB, НПО «Буревісник» (Санкт-Петербург, Росія).

Індексування ліній рентгенограм проводили за фазою ювеліту із використанням даних [4]. Наприклад, для зразка $\text{Ca}_{0,99}\text{Sm}_{0,01}\text{C}_2\text{O}_4$: $a = 0,630 \text{ нм}$; $b = 1,467 \text{ нм}$, $c = 1,003 \text{ нм}$; $\alpha = 90^\circ$; $\beta = 109,6^\circ$; $\gamma = 90^\circ$. Методами оптичної та електронної мікроскопії встановлено здатність вирощених у гелях монокристалів до двійникування.

Висновки. Вперше розроблено умови вирощування, одержано та досліджено кристали загального складу $\text{Ca}_{0,99}\text{R}_{0,01}\text{C}_2\text{O}_4$ (R — Eu, Sm, Ho, Pr, Nd). Методом рентгенівської дифракції встановлено, методом ІЧ-спектроскопії підтверджено присутність основної фази ювеліту — монокристалогідрату оксалату кальцію, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, у продукті взаємодії оксалату амонію і нітратів кальцію та рідкісноземельних елементів (РЗЕ).

Література

1. Гениш Г. Выращивание кристаллов в гелях / Г. Гениш. — М.: Мир, 1973. — 112 с.
2. Корнеев В. И. Жидкое и растворимое стекло / В. И. Корнеев, В. В. Данилов. — СПб.: Стройиздат, 1996. — 216 с.
3. Patel A. R, Venkateswara Rao. Crystal growth in gel media / Patel A. R, Venkateswara Rao // Bull. Mater. Sci. — 1982. — Vol. 4, № 5. — P. 527—548.
4. Tazzoli V., Domeneghetti M. C. The crystal structures of whewellite and weddellite: reexamination and comparison // American Mineralogist. — 65. — 1980. — P. 327-334.

2. Моделювання фазового складу та структури оксидно-манганових електрокаталізаторів при окисненні етанолу в паливному елементі

Богдан Козяровський

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Георгій Сокольський

Національний університет харчових технологій

Вступ. Проблема пошуку активних електродних матеріалів для паливних елементів визначається необхідністю заміни металів платинової групи, що до сьогодні не мали альтернативи. Оксидні матеріали мають ряд цінних властивостей: високі каталітичні та електрокаталітичні активності, невисоку вартість, стабільність, а також розповсюдженість у природі [1]. В даній роботі розглянуто результати рентгенографічного дослідження фазового складу та структури допованих електролітично літійем оксидно-манганових електрокаталізаторів окиснення етанолу у паливному елементі методом Рітвельда із застосуванням комп'ютерних програмних пакетів [2,3].

Матеріали і методи. Рентгенограми реєстрували за допомогою дифрактометра рентгенівського ДРОН – 3 з комп'ютерним інтерфейсом. Використано програмні пакети Powder Cell for Windows v 2.3, FullProf для їх обробки. Скануючий мікроскоп JSM 6490 LV застосовували для визначення морфології поверхні оксидних сполук. Електронний трансмісійний мікроскоп TEM 1230 JEOL, Японія залучали для аналізу форми кристалітів зразків оксидних сполук мангану та їх розміру.

Результати. Порошкові оксидні матеріали електрокаталізаторів на основі манган(IV) оксиду одержували методом електроосадження із введенням допуючих компонентів у вигляді розчинів гідроксидів лужних металів різної концентрації. За робочою гіпотезою, що слід було перевірити у роботі, введення катіонів лужних при електроосадженні мало чинити темплатний ефект на формування «відкритих» структур манган(IV) оксиду з молекулярно-ситовими властивостями щодо невеликих органічних молекул. Після моделювання фазового складу і структури одержаних зразків ми дійшли до висновку про наявність фазової компоненти голандиту, α -MnO₂ з «відкритою» структурою у зразках. Вміст цієї компоненти проходить через максимум при допуванні катіонами літію різної концентрації порошкових манган(IV)

оксидних матеріалів (Табл. 1). Одержані матеріали складаються з нанорозмірних 2D-розмірних кристалітів за даними електронографії (Рис. 1).

Таблиця 1.

Фазовий склад (% (об.)) та розміри кристалітів (d, нм) електроосаджених у присутності LiOH зразків манган(IV) оксиду за результатами моделювання рентгенограм програмою Powder Cell v.2.3

Зразок	1	2	3
LiOH, моль·л ⁻¹	0,025	0,1	0,15
α-MnO ₂ , % (об.)	59,8	60,0	52,6
α-нано, % (об.)	4,1	2,2	-
γ- MnO ₂ , % (об.)	16,4	17,4	12,8
ε- MnO ₂ , % (об.)	-	18,1	34,6
β- MnO ₂ , % (об.)	19,7	-	-
R _p	23,20	17,73	17,93

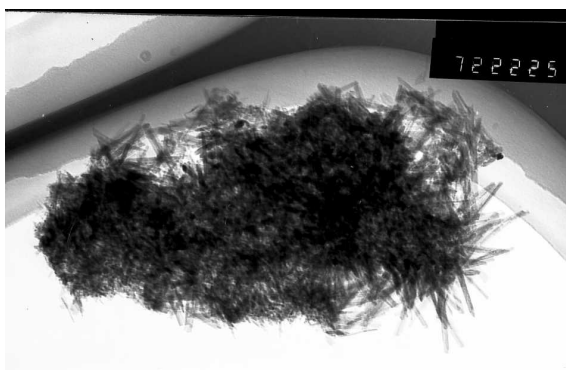


Рис. 1. Зображення одержаного методом трансмісійної електронної мікроскопії зі збільшенням ×72000 разів типового скупчення кристалітів допованого електролітично 0,15M LiOH зразка

Висновок. Проведено моделювання фазового складу та структури оксидно-манганових матеріалів — перспективних електрокаталізаторів процесу окиснення етанолу у паливному елементі. Підтверджено формування відкритих термодинамічно стабільних за нормальних умов структур оксиду (α-MnO₂) у електролітично допованих катіонами літію зразках, що мають молекулярно-ситові властивості щодо невеликих органічних молекул.

Література

1. Y. Chabre, J. Pannetier. Structural and electrochemical properties of the proton / γ-MnO₂ system // Prog. Solid State Chemistry. —1995. — 23. — P. 101—105.
2. Т.В. Панова, В. И. Блинов. — Теоретический расчет рентгенограммы кристалла. — Омск: ОГУ. — 2004. — 20 с.
3. Кривуша Л. С., Большаков В. И. Кристаллография, кристаллохимия и минералогия. — Дн.: Gaudeamus, 2002. — 223 с.

3. Синтез амінометильних похідних 3-арил-4,7-дигідроксикумаринів

Наталія Бондаренко, Ольга Перепелиця

Лицей № 303 суспільно - природничого профілю, Київ, Україна

Світлана Бондаренко

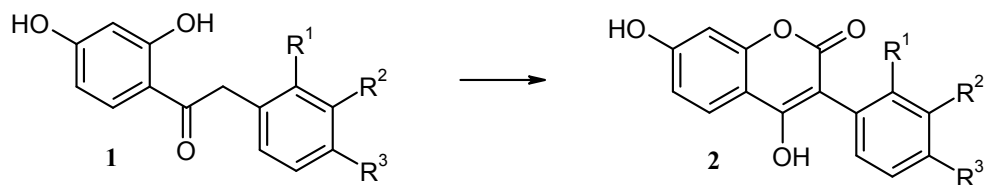
Національний університет харчових технологій

Вступ. Природні кумарини, а також їх синтетичні аналоги виявляють широкий спектр фармакологічних властивостей, зокрема володіють протипухлинною, антивірусною, протизапальною, антикоагулянтною та антиоксидантною активністю [1]. Виходячи з цього, об'єктом дослідження були обрані природні сполуки кумаринового ряду. Наш особливий інтерес викликали 4-гідроксикумарини, які є не лише перспективними антиоксидантами [2], а й виявляють антипроліферативну дію на ракові клітини [3].

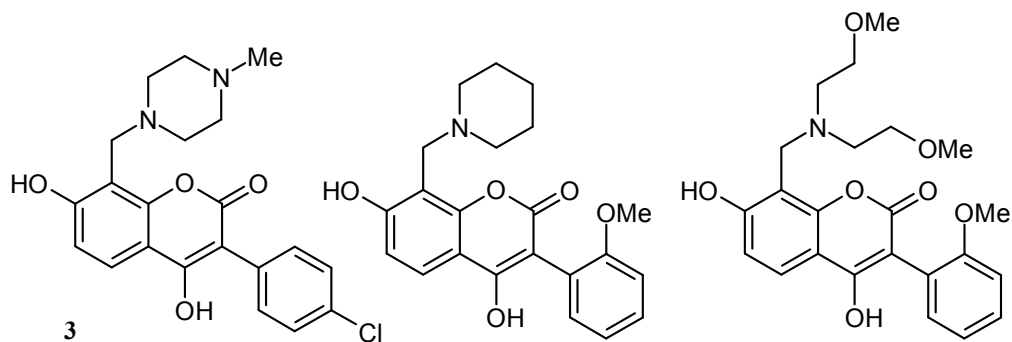
З огляду на цінні біологічні властивості основ Манніха флавоноїдів, а саме на їх високу антиконвульсивну, протиалергійну, протизапальну активність та дію на ЦНС [4], предметом дослідження стало синтетичне одержання похідних 4-гідроксикумаринів та вивчення їх амінометилування. Метою роботи був синтез заміщених 3-арил-4,7-дигідроксикумаринів та їх 8-амінометильних похідних.

Матеріали та методи. Всі сполуки отримані методом органічного синтезу. Контроль за протіканням реакцій здійснювали методом тонкошарової хроматографії на пластинках Merck (Німеччина). Структура синтезованих сполук підтверджена за допомогою спектрів ЯМР ^1H , виміряних на приладі VXR-300 ("Varian", 300 МГц) в ДМСО- d_6 або CDCl_3 відносно ТМС (внутрішній стандарт), δ шкала.

Результати. Заміщені 4,7-дигідрокси-3-арилкумарини **2** були одержані циклізацією 2',4'-дигідрокси-2-фенілацетофенонів **1** під дією метилхлороформіату в ацетоні в присутності безводного поташу. При обробці реакційної суміші кислотою протікає нейтралізація калієвої солі 4-гідроксикумарину та гідроліз естеру вугільної кислоти, з утворенням похідних 3-арил-4,7-дигідроксикумаринів **2**.



Синтез основ Манніха **3** здійснювали дією аміналів вторинних амінів на 3-арил-4,7-дигідроксикумарини **2** в діоксані, вихід цільових продуктів при цьому становить 51 – 56 %. Слід зазначити, що такий вихід 8-амінометильних похідних **3** пов'язаний з труднощами при їх виділенні з реакційної суміші, що зумовлено взаємодією 4-гідроксигрупи, яка має кислотні властивості, з аміном, який вивільняється в ході реакції.



Структура синтезованих основ Манніха кумаринів **3** була підтверджена на основі даних спектроскопії ЯМР ^1H . Так, в спектрах ЯМР синтезованих сполук **3**, на відміну від вихідних 3-арил-4,7-дигідроксикумаринів **2**, з'являються синглети в області 3.87 – 4.57 м.ч., які відповідають сигналам протонів метиленої групи, а також сигнали протонів амінного фрагменту.

Висновки. Вперше одержано основи Манніха 3-арил-4,7-дигідроксикумаринів та досліджено особливості їх структури. Удосконалено препаративну методику амінометилювання кумаринів, які містять 4-гідроксигрупу. Отримано 6 нових похідних природних кумаринів, які є потенційними низькомолекулярними біорегуляторами.

Література

1. Федоров, А. Ю. Каталитические методы создания и функционализации кумаринового скелета / А. Ю. Федоров, А. В. Нючев, И. П. Белецкая // Химия гетероцикл. соедин. - 2012. - № 1. - С. 175—186.
2. Perez-Cruz, F. Antitrypanosomal and antioxidant properties of 4-hydroxycoumarins derivatives / F. Perez-Cruz, S. Serra, G. Delogu // Bioorg. Med. Chem. Let. - 2012. - V.22, № 17. - P. 5569–5573.
3. Serra, S. Synthesis and cytotoxic activity of non-naturally substituted 4-oxycoumarin derivatives / S. Serra, A. Chicca, G. Delogu // Bioorg. Med. Chem. Let. - 2012. - Vol. 22, № 18. - P. 5791–5794.
4. Kontogiorgis, C. A. Synthesis and antiinflammatory activity of coumarin derivatives / C. A. Kontogiorgis, D. J. Hadjipavlou-Litina // J. Med. Chem. - 2005. - Vol. 48. - P. 6400 - 6408.

4. Обробка кондуктометричних даних розчинів електролітів за рівнянням Лі-Уїтона з використанням надбудови Fitter

Марія Максимюк, Тетяна Нешта, Юлія Босак,
Віталій Чумак

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Вступ. Кондуктометричний метод є одним із найбільш простих і точних методів дослідження розчинів електролітів. За допомогою цього методу можна досліджувати розчини в широкому діапазоні температур, концентрацій, тисків та визначати

значення констант асоціації (K_a), граничної молярної електропровідності (λ_0) практично будь-яких розчинників.

Методи досліджень. Для отримання надійних значень λ_0 і K_a важливий не тільки обґрунтований вибір теоретичного рівняння, але і математичний підхід до його вирішення.

Всі рівняння по залежності молярної електропровідності від концентрації та фізико-хімічних властивостей розчинника та електроліту можна привести до вигляду:

$$\lambda = f(c, \varepsilon, \eta, T, \lambda_0, K_a, R) \quad (1)$$

де ε , η – діелектрична проникність і в'язкість розчинника при температурі T ; λ_0 , K_a і R – невідомі коефіцієнти рівняння. Звичайно, знаходження значень параметрів λ_0 , K_a і R рівняння (1), зводиться до знаходження мінімуму функції мети:

$$F_{meta} = \sum_{i=1}^n (\lambda_i^{розрах} - \lambda_i^{експ})^2 \quad (2)$$

де $\lambda_i^{розрах}$ – розрахункове значення молярної електропровідності за рівнянням (1), $\lambda_i^{експ}$ – експериментальне значення молярної електропровідності, n – кількість вимірювань.

Для математичного опису експериментальних кондуктометричних даних було використане рівняння Лі-Уїтона [1].

Результати. Була розроблена програма для визначення значень коефіцієнтів рівняння Лі – Уїтона з використанням надбудови Fitter [2] для програми Microsoft Office Excel, яка є зручною для користувачів.

Проаналізовані можливості використання надбудови Fitter для програми Microsoft Office Excel для розрахунку коефіцієнтів рівняння Лі-Уїтона, яке описує електропровідність розчинів 1-1 електролітів.

Показано, що надбудова Fitter дає можливість розраховувати значення λ_0 і K_a та визначати їх довірчий інтервал.

З використанням надбудови Fitter показана можливість проведення сканування поверхні функції мети.

За допомогою даної надбудови було досліджено вплив міжіонної відстані на величину функції мети шляхом сканування поверхні функції мети змінюючи параметри K_a і R в області глобального мінімуму за умови мінімуму похідної функції мети по величині λ_0 .

Висновки. Шляхом сканування поверхні функції мети зроблено висновок про несуттєвий вплив параметра R рівняння Лі-Уїтона на величину цільової функції, тому похибка визначення параметра R може набувати досить великих значень.

Література

1. W. H. Lee, R. J. Wheaton // Journal of The Chemical Society Faraday Transactions Part II. – 1978, №74. – P. 1456-1482.
2. <http://polycert.chph.ras.ru/fitter.html>.

5. Вплив кислотних властивостей поверхні Fe-вмісних цеолітних і цирконійоксидних каталізаторів на розклад оксиду азоту(I)

Вікторія Вержак

Національний університет харчових технологій

Тетяна Бойчук

Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України, Київ

Вступ. Оксид азоту(I) бере участь в атмосферних процесах, що призводять до руйнування озонового шару і викликають утворення «парникового ефекту». Особлива увага до процесів перетворення N_2O обумовлена тим, що швидкість його виділення в атмосферу за останнє десятиріччя значно зросла, тому зменшення викидів N_2O є важливою проблемою захисту довкілля. В наш час вміст N_2O в атмосфері складає $0,6 \text{ мг/м}^3$, що на 1-2 порядки вище, ніж концентрація NO та NO_2 , і постійно зростає на $0,2-0,3\%$ в рік [1-3].

Аналіз особливостей будови молекули N_2O (у відповідності до запропонованої абсолютної шкали основності спорідненість до протона закису азоту (576 кДж/моль) співставна зі спорідненістю метану (544 кДж/моль) і CO (593 кДж/моль)), дозволяє розглядати N_2O як основу Бренстеда [4]. В зв'язку з цим характер активації N_2O може залежати від кислотних властивостей поверхні каталізатора. Тому в реакціях перетворення закису азоту були вивчені залізовмісні каталізатори з кислотними властивостями поверхні: водневі форми цеолітів різних структурних типів і діоксид цирконію.

Матеріали та методи. Каталітичну активність зразків характеризували ступенем перетворення N_2O до азоту, який визначали в проточній установці з безградієнтним кварцевим реактором при атмосферному тиску в інтервалі температур $180-600 \text{ }^\circ\text{C}$. Стандартна реакційна суміш містила 1% об'ємн. N_2O у гелії. Зразок каталізатора (2 см^3 , розмір зерен $1-3 \text{ мм}$) при швидкості потоку 100 мл/хв. , прогрівали перед каталізом в потоці гелію при температурі $550 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом 1 год. Аналіз реагентів і продуктів реакції проводили хроматографічно (Кристал Люкс 4000м) на молекулярних ситах NaX (N_2 , CO , O_2) і полісорбі (N_2O і CO_2). Дослідження кислотних властивостей поверхні каталізаторів здійснювали методом термопрограмованої десорбції аміаку (ТПДА). Для з'ясування природи поверхневих кислотних центрів окремі зразки каталізаторів досліджено методом ІЧ-спектроскопії з використанням піридину як молекулярного зонду.

Результати. У таблиці наведені дані стосовно активності (максимальна конверсія N_2O X_{N_2O} , і температура її досягнення) та концентрації кислотних центрів поверхні Fe-вмісних каталізаторів за термодесорбцією аміаку.

Активність каталізаторів в реакції розкладу N_2O і кислотність поверхні за даними ТПДА

Каталізатор (10% Fe_2O_3)	$X_{N_2O \rightarrow N_2}$, % (T, °C)	Кислотність, ммоль NH_3 /г (T_{max} , °C)
Fe_2O_3 /H-M	94 (550)	$K=1$ ($K_1=0,69$ (225), $K_2=0,31$ (590))
Fe_2O_3 /H-ZSM5	96 (550)	$K=0,41$ ($K_1=0,23$ (230), $K_2=0,18$ (450))
Fe_2O_3 /(35% ZrO_2 +65% H - ZSM5)	94 (582)	$K=0,35$ ($K_1=0,21$ (220), $K_2=0,142$ (470))
Fe_2O_3 /H-Y	15 (550)	$K=0,39$ (220)
Fe_2O_3 /ZrO ₂	47 (570)	$K=0,09$ (200)

Співставлення даних по активності в реакції прямого розкладу оксиду азоту(I) з кислотними властивостями поверхні цеолітних каталізаторів показує наявність певної кореляції: найбільш активні каталізатори перетворення N_2O характеризуються сильно кислотними (температура десорбції NH_3 вище 400 °C) протонними центрами Бренстеда (**B**-центрами) [5]. Залізовмісний каталізатор на основі цеоліту Y, на поверхні якого методом ІЧ-спектроскопії виявлені тільки слабо кислі центри Льюїса і Бренстеда **L**- і **B**- центри (з температурою десорбції аміаку 220°C) виявив меншу активність у вивченій реакції у порівнянні з каталізаторами на цеолітах інших структурних типів.

Висновок. Найбільш активні каталізатори прямого розкладу закису азоту на цеолітній основі характеризуються наявністю на поверхні сильних кислотних центрів Бренстеда.

Література

1. Global anthropogenic non- CO_2 greenhouse gas emissions: 1990–2020. Office of Atmospheric Programs, USEPA. 2006. Washington <http://www.epa.gov/climatechange/>
2. G.D. Pirngruber, J.A.Z. Pieterse, J. Catal. **237** (2006) 237.
3. J. Perez-Ramirez, F. Kapteijn, K. Schöffel, et al., Appl.Catal. B. **44** (2003) 117.
4. Szulejko J.E., McMahon T.B. J.Amer.Chem.Soc. **115** (1993) 7839-7848.
5. Химия цеолитов и катализ на цеолитах. Под ред. Дж. Рабо. М.: Мир, 1980, т.1 и2.

6. Синтез основ Манніха 7-гідрокси-5-метоксиізофлавонів та вивчення їх протипухлинної активності

Галина Мруг, Михайло Фрасинюк

Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України, Київ, Україна

Світлана Бондаренко

Національний університет харчових технологій

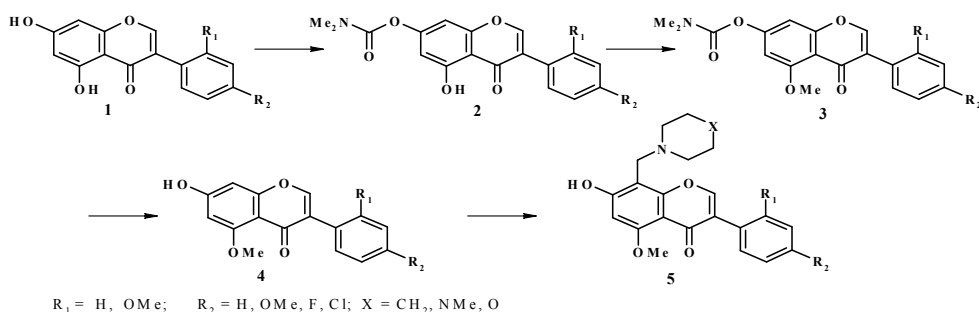
Вступ. Надзвичайно важливою проблемою сьогодення є пошук селективних й безпечних хіміотерапевтичних засобів боротьби з онкологічними захворюваннями. Ключову роль в цьому пошуку відіграють природні сполуки, які слугують моделями для синтезу нових лікарських засобів. Так, синтетична похідна хроманового алкалоїду рохітукіну, вилученого з *Dysoxylum binectariferum* [1], флавопїридол

знаходить застосування в терапії ракових захворювань як інгібітор циклінзалежних кіназ (CDKs) [2]. Він пригнічує проліферацію пухлинних клітин карциноми молочної залози та карциноми легень [3]. Крім того, флавопіридол індукує зупинку клітинного циклу та апоптоз у випадку недрібноклітинного раку легень [4]. Слід зазначити, що амінометильні похідні флавонів інгібують CDK-2, а деякі їх представники виявляють вищу активність в порівнянні з флавопіридом [5]. Виходячи з цього, метою нашої роботи був синтез 8-амінометильних похідних 7-гідрокси-5-метоксиізофлавонів і вивчення їх протипухлинної активності.

Матеріали та методи. Всі сполуки отримані методом органічного синтезу. Контроль за перебігом реакцій та чистотою одержаних сполук проводили методом ТШХ на пластинках Merck (Німеччина). Структура синтезованих сполук підтверджена за допомогою спектрів ЯМР ^1H , виміряних на приладі VXR-300 ("Varian", 300 МГц) в CDCl_3 .

Протипухлинну активність синтезованих сполук вивчали в рамках міжнародної наукової програми Національного інституту здоров'я США - ДТР Національного інституту раку (США). Скринінгові дослідження проводили *in vitro* на 60 ліній ракових клітин, що охоплюють практично весь спектр онкологічних захворювань людини при дії речовини в концентрації $1 \cdot 10^{-5}$ М, у результаті яких визначали відсоток росту (GI) клітин ліній раку в порівнянні з контролем (контроль - 100 %).

Результати. Амінометильні похідні 7-гідрокси-5-метоксиізофлавонів **5** були синтезовані з 5,7-дигідроксиізофлавонів **1** шляхом попереднього регіоселективного захисту гідроксильної групи в положенні 7 ізофлавону, метилуванням гідроксильної групи в положенні 5 хромонового циклу та депротекцією 7-гідроксигрупи. Як нами показано, амінометилування 7-гідрокси-5-метоксиізофлавонів **4** протікає регіоселективно під дією аміналів вторинних амінів з утворенням 8-амінометильних похідних **5**.



За результатами проведених скринінгових досліджень показано, що досліджувані основи Манніха виявляють протимітотичну активність відносно пухлинних клітин недрібноклітинного раку легень, при цьому найбільш чутливою є лінія NCI-H522. Крім того, спостерігається інгібування росту ракових клітин молочної залози, особливо лінії MDA-MB-468, а також пухлинних клітин раку нирок (UO-31).

Висновки. Синтезовано ряд основ Манніха 7-гідрокси-5-метоксиізофлавонів та досліджено їх протипухлинну активність на 60 ліній ракових клітин при дії речовини в концентрації $1 \cdot 10^{-5}$ М. За результатами скринінгових досліджень встановлено деякі закономірності зв'язку "структура - дія".

Література

1. Naik, R.G. An anti-inflammatory and immunomodulatory piperidinylbenzopyranone from *Dysoxylum binectariferum*: Isolation, structure and total synthesis / R.G. Naik, S.L. Kattige, S.V. Bhat, B. Alreja, N.J. de Souza, R.H. Rupp // *Tetrahedron*. - 1988. - Vol. 44. - P. 2081 - 2086.
2. Cohen, P. Protein kinases - the major drug targets of the twenty-first century? / P. Cohen. // *Nature reviews. Drug discovery*. - 2002. - Vol. 1. - P. 309 - 315.
3. Kaur, G. Growth inhibition with reversible cell cycle arrest of carcinoma cells by flavone L86-8275 / G. Kaur, M. Stetler-Stevenson, S. Sebers, P. Worland, H. Sedlacek, C. Myers, J. Czech, R. Naik, E. Sausville // *J. Natl. Cancer Inst.* - 1992. - Vol. 84. - P. 1736 - 1740.
4. Shapiro, G. I. Flavopiridol induces cell cycle arrest and p53-independent apoptosis in non-small cell lung cancer cell lines / G.I. Shapiro, D.A. Koestner, C.B. Matranga, B.J. Rollins // *Clin. Cancer Res.* - 1999. - Vol. 5. - P. 2925 - 2938.
5. Liu, T. Nitrogen-containing flavonoids as CDK1/Cyclin B inhibitors: Design, synthesis, and biological evaluation / T. Liu, Z. Xu, Q. He, Y. Chen, B. Yang, Y. Hu // *Bioorg. Med. Chem. Lett.* - 2007. - Vol. 17. - P. 278 - 281.

7. Дослідження кінетики процесу полімеризації епоксидної смоли ЕД-20 з використанням надбудови Fitter

Марія Максимюк, Карандей Денис,
Віталій Чумак

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Вступ. Якщо електричний опір реагуючої суміші залежить від часу перебігу хімічної реакції, то можна досліджувати кінетику хімічних процесів в широкому діапазоні температур, концентрацій, тисків та визначати значення констант швидкості і порядок реакції за допомогою вимірювання електричного опору.

Методи досліджень. Кондуктометричний метод є одним із найбільш простих і точних методів дослідження кінетики хімічних процесів. Для отримання надійних значень електричного опору реагуючої суміші використовували прилад Р 4060 з мостовою схемою вимірювання електричного опору об'єкту при проходженні постійного струму.

Результати. Нами було проведено кондуктометричне дослідження кінетики процесу полімеризації епоксидної смоли ЕД-20 поліетиленполіаміном при температурах 25,35,45 °С.

За формою кінетичних кривих реакцію полімеризації епоксидної смоли віднесено до автокаталітичних реакцій

Величина електричного опору залежить від часу за рівнянням [1]:

$$R = (R_{\infty} - R_0) \frac{\xi_0 [e^{(1+\xi_0)t} - 1]}{1 + \xi_0 e^{(1+\xi_0)t}} + R_0,$$

$$\text{або } y = (R_{\text{кін}} - R_0) * b * (\exp(a * x) - 1) / (1 + (b) * \exp(a * x)) + R_0 \quad (1)$$

де $R_{кін}$ – кінцевий електричний опір епоксидної композиції;

$$a = (1 + \xi_0)k \cdot [A]_0$$

$[A]_0$ - початкова концентрація епоксидної смоли, R_0 – електричний опір

епоксидної композиції на початку реакції; $b = \xi_0$; $y = R$; $x = t$; R – електричний опір епоксидної композиції у визначений момент часу t ; R_{∞} – кінцевий електричний опір епоксидної композиції.

Для визначення коефіцієнтів рівняння (1) була створена програма яка за допомогою надбудов Пошук рішення (Solver) і Підбір параметрів (Fitter)[2] дозволила розрахувати константи полімеризації епоксидної смоли при температурах 25, 35, 45°C. Приклад розрахунків наведено на рис.1.

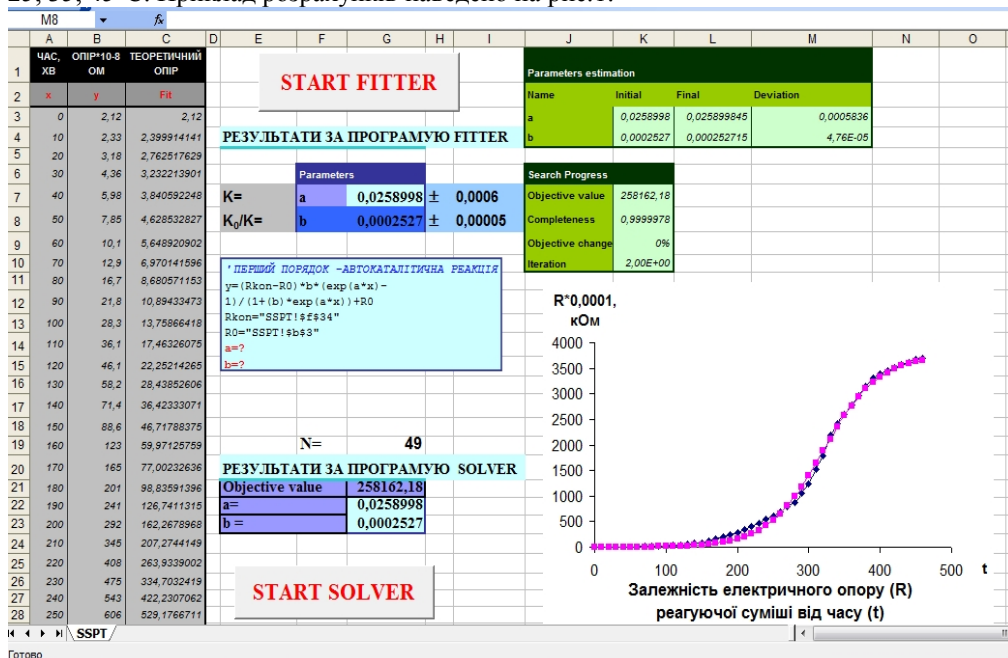


Рис.1. Лист MS Excel з результатами обробки експериментальних даних при температурі 298 К

Висновки. Було встановлено, що процес полімеризації епоксидної смоли за S-подібним виглядом кривих зміни електричного опору від часу можна віднести до автокаталітичної реакції. Доведено, що кінетику автокаталітичної реакції полімеризації можна описати рівнянням нелінійної регресії моделі і за допомогою сучасних надбудов до MS EXCEL (Solver та Fitter) розрахувати значення констант швидкостей стадій (автокаталітичної та некаталітичної) реакції полімеризації епоксидної смоли.

Література

1. L.Moshinsky. "Epoxy Resins and Hardeners. Structure, Properties, Chemistry and Topology of Curing" Arcadia Press Ltd., Tel-Aviv 1995. – 370 p.
2. <http://polycert.chph.ras.ru/fitter.html>.

8. Перспективний спосіб одержання червоних барвників антоціанової природи

Юлія Волкотруб, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій

Вступ. Харчові барвники не мають виражених технологічних властивостей, тому їх використання обумовлене, виключно, бажаннями споживачів. Енобарвник відноситься до групи антоціанів – водорозчинних пігментів вакуоль рослин, вони є фенольними сполуками, що є моно- і диглікозидами [1]. Антоціани можуть бути червоного, фіолетового або синього кольорів та різних відтінків (в залежності від кислотності середовища). Молекули антоціанів (барвника E163) відносяться до групи флавоноїдів, які, в свою чергу, належать до глікозидів [2].

Вижимки винограду (а також бузини, чорної смородини та ін.), з яких одержується енобарвник E163ii, є відходами виноградного виробництва, що дозволяє раціонально використовувати ресурси (безвідходне виробництво) і вирішувати екологічну проблему. Метою роботи є пошук найбільш ефективного способу одержання енобарвників та пошук оптимальних концентрацій антоціанового барвника із вижимок темних сортів винограду для подальшого використання в харчовій промисловості.

Матеріали і методи. Під час вивчення способів одержання енобарвника були використані: метод Карпене, а саме екстрагування підкисленим винною кислотою етиловим спиртом, метод екстрагування розчинами лимонної і винної кислот, а саме водними 2%-ми розчинами, метод Карпентьєрі, а саме екстрагування 0,2%-м розчином сірчистого ангідриду, метод Леонова та Руднева, а саме екстрагування 1%-м розчином соляної кислоти, метод екстрагування сірчистокислим розчинником і метод екстрагування водно-спиртовим розчинником.

Одержання енобарвника здійснювали за методом екстрагування водно-спиртовим розчинником, використовуючи наступні матеріали: екстрагент - водно-спиртовий розчин (10...20%), підкислений соляною чи винною кислотою, вижимки червоних сортів винограду, як досліджуваний зразок, вода.

Результати. Використовуючи вище описані методи, отримували барвник різної якості, концентрації та кількості. Найкращим виявився метод екстрагування водно-спиртовим розчинником, що дозволяє отримати енобарвник найкращої якості з найбільшим виходом продукту – 15% і більше.

Незважаючи на значну кількість технологічних апаратів, використаних в даному методі, загальні витрати на виробництво енобарвника E163ii майже не відрізнялися від описаних в інших методиках. Це можна пояснити нескладністю технологічних операцій і порівняною дешевизною використовуваних екстрагентів – етилового спирту та води.

Отриманий барвник антоціанової природи відповідав нормативним вимогам, вміст сухих речовин складав не менше 30%, вміст барвних речовин за єніном – не менше 30,00 г/кг.

Оскільки антоціани є основою енобарвника, то колір його змінювався в залежності від кислотності харчового продукту: в кислому середовищі він червоний, в нейтральному та слаболужному середовищі мав синій відтінок. Ця властивість надає барвнику із вижимок темних сортів винограду безумовну перевагу: спектр

забарвлення продукту безпосередньо залежить від змін у рН середовища, яке можна регулювати, наприклад, додаванням кислоти чи соди.

Визначені властивості енобарвника Е163іі підтвердили, що технологічна схема одержання була обрана вірно, умови усіх технологічних процесів були дотримані.

Висновки. Досліджений спосіб одержання енобарвника Е163іі доцільно використовувати з метою вирішення екологічної проблеми, отримання барвника високої якості та концентрації, з властивостями, що відповідають вимогам безпечності. Встановлено, що енобарвник може використовуватися у виробництві кондитерських виробів, в рецептуру яких входить лимонна кислота.

Література

1. Пищевая химия: підруч. / А.П.Нечаєв, С.Є.Траубенберг, А.А.Кочеткова [та ін.] – СПб.: ГИОРД, 2007. – 367-368 с. – ISBN 5-98879-011-9.

2. Бессонов, В.В. Пищевые красители. Их безопасность, источники получения и пути поступления в пищевые продукты для детей: підруч. / В.В.Бессонов // Питання дитячої дієтології. – 2010. – №4. – 37-49 с.

9. Вивчення кінетики розріджування крохмалю

Костянтин Гавриленко, Віталіна Тотміна

Людмила Пилипенко, Наталія Сабадаш

Національний університет харчових технологій

Вступ. Найперспективнішою сировиною для крохмале-патокового виробництва в умовах України є кукурудза, що зумовлено її високою крохмалистістю (до 75%), гарною транспортабельністю та наявністю в сировині цінних вторинних продуктів – глютену, олії [1]. Картопляний крохмаль в ряді випадків має кращі технологічні властивості, ніж кукурудзяний, оскільки дає більш в'язкі клейстеризовані розчини [2].

Широке застосування знаходять продукти ферментативного гідролізу крохмалю [3]. В світі налічують близько 20 видів крохмале-патокових сиропів для отримання яких гідроліз крохмалю проводять за допомогою амілолітичних ферментних препаратів в два етапи: розріджування та зцукрювання. Навіть незначні зміни вуглеводного складу гідролізату після розріджування можуть сповільнити або прискорити процес зцукрювання. Залежно від умов гідролізу (температури, показника рН, тривалості процесу, витрат та часу введення препарату) та завдяки специфічній дії ферментів можна регулювати вуглеводний склад сиропів та отримувати продукти з різним вуглеводним складом [2].

Метою нашої роботи було вивчення кінетики процесу розріджування кукурудзяного та картопляного видів крохмалю бактеріальною α -амілазою для подальшого зцукрювання.

Матеріали та методи. Розріджування крохмальної суспензії проводили під впливом електромагнітного поля надвисокої частоти, або у спеціальному термостаті під незначним надлишковим тиском за температури 110° С. Гідроліз крохмалю здійснювали за допомогою амілолітичних ферментних препаратів. Витрати ферментних препаратів визначали за їх активністю. Глюкозний еквівалент в

отриманих крохмальних гідролізатах визначали за йодометричним методом Вільштеттера та Шудля.

Результати. Для кукурудзяного крохмалю за витрат ферментного препарату бактеріальної α -амілази 1 і 2 од.АА/г сухих речовин (СР) крохмалю гідроліз в обох випадках відбувається однаково повільно. При 3 од.АА/г СР крохмалю спостерігається інтенсифікація процесу, глюкозний еквівалент зростає, а при 4 од.АА/г СР крохмалю глюкозний еквівалент досягає максимального значення. Збільшення витрат до 5 од.АА/г СР крохмалю вже не дає збільшення глюкозного еквівалента, а навпаки, зумовлює деяке інгібування процесу.

Для картопляного крохмалю спостерігається зовсім інша залежність. При 2 од. АА/г СР крохмалю суспензія інтенсивно розріджується, при 3 од. АА/г СР крохмалю глюкозний еквівалент досягає максимального значення. Підвищення витрат до 4 і 5 од. АА/г не сприяє поліпшенню процесу.

Висновки. В результаті кінетичних досліджень встановлено, що при ферментативному розріджуванні 30 % суспензії кукурудзяного крохмалю максимальна швидкість процесу досягається за витрат α -амілази 4 од. АА/г СР крохмалю, а при розріджуванні 35 % суспензії картопляного крохмалю – за витрат α -амілази 3 од. ак./г СР крохмалю. При збільшенні витрат ферменту, процес розріджування крохмалю проходить менш продуктивно. Картопляний крохмаль розріджується краще кукурудзяного внаслідок особливостей його структури.

Література

1. Сучасний стан та основні напрямки розвитку крохмале-патокової промисловості України / О.В. Грабовська, Н.І. Штангеева // Цукор України. – 2004. – №3–4. – С. 50–52.
2. Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская, В.Ф. Суходол, Л.М. Куц и др. – М.: Колос, 1999. – 752 с.
3. Корпачев В.В. Сахара и сахарозаменители / В.В. Корпачев. – Киев: Книга плюс, 2004. – 320 с.

10. Створення рецептури зернових хлібців на основі сучасних норм збалансованості основних нутрієнтів

Анна Івченко, Ніна Райчук

Національний університет харчових технологій

Вступ. Збільшення потреб людини в мікронутрієнтах встановлено чисельними дослідженнями науковців, завдяки дії несприятливих техногенних і екологічних чинників. Недостатнє споживання мікронутрієнтів є масовим і постійно діючим фактором, що негативно діє на ріст і розвиток підлітків та на життєдіяльність всієї нації (низькорослість, глухота, порушення розумової діяльності, зоб, аденома щитовидної залози), що вимагає елементарної корекції за рахунок збагачення раціону білком, легкозасвоюваними вуглеводами, біокоректорами та іншими біологічно активними речовинами [1]. Збагачення харчових продуктів цінними біологічно

активними речовинами відіграє суттєву роль у профілактиці недостатньої забезпеченості населення мікронутрієнтами. Представлені на ринку зернові хлібці незбалансовані за складом основних харчових речовин. У зв'язку з цим збалансування їх за основними нутрієнтами є однією з актуальних проблем, яка потребує детального вивчення та вирішення. Тому метою даної роботи була розробка рецептури зернових хлібців збалансованих за білковим складом та з покращеною харчовою цінністю.

Матеріали та методи. В якості збагачувача було обрано спіруліну та насіння кунжуту, оскільки їх хімічний склад багатий на біологічно активні речовини. За спеціальними методиками харчової комбінаторики в програмі Microsoft Excel проведено основні розрахунки матеріального балансу та інтегрального скору, розраховано масові частки складників комбінації, з визначенням технологічних прийомів отримання функціональних харчових продуктів, з урахуванням фізико-хімічних процесів, що відбуваються з сировиною та продуктами під час технологічного оброблення та інших процесів. Під харчовою комбінаторикою розуміють науково-технічний процес створення нових комбінованих форм харчових продуктів, інструментарієм якого є традиційна харчова основа і набір функціональних інгредієнтів для введення до неї [2, 3].

Результати. Проведений аналіз харчової цінності базового продукту, за інтегральним скором показав, що даний продукт є недостатньо збалансованим за білком та вмістом мікронутрієнтів.

З метою досягнення максимальної відповідності принципам збалансованого харчування, збільшення харчової цінності продукту до рецептури додано спіруліну та насіння кунжуту. У 100 г кунжутного насіння міститься 565 ккал, в його склад входять жири (до 60 %), представлені ефірами гліцерину, насиченими і ненасиченими жирними кислотами, білки (до 25 %), представлені найціннішими амінокислотами, вітаміни - E, PP, групи B; мінерали - кальцій, натрій, магній, фосфор, калій, залізо. Також кунжут включає клітковину, органічні кислоти, а також лецитин, фітин і бета-ситостерин. За вмістом кальцію кунжутне насіння – рекордсмен, в 100г насіння міститься 783 мг цього мікроелемента.

За формулами розраховано матеріальний баланс, показники інтегрального скору та харчової цінності за новою рецептурою. Додавання 10 % спіруліни та 5% насіння кунжуту збільшує вміст мінеральних речовин та вітамінів, а також рівень їх засвоюваності. Зокрема, Mg – з 23,8 до 36,23; Ca – з 6,53 до 16,26; P – з 24,72 до 30,93; Fe – з 25,20 до 80,93; B₁ з 17,6 до 33,64; B₂ з 4,36 до 20,44; PP з 10,98 до 15,09.

На наступному етапі оцінено зернові хлібці на наявність дисбалансу білкового складу, встановлено першу лімітовану незамінну амінокислоту (НАК), розраховано амінокислотний скор, коефіцієнт утилітарності, коефіцієнт надлишковості незамінних кислот як масову частку НАК в 100г білка продукту, яка використовується організмом нераціонально. Для розрахунків використано базову рецептуру зернових хлібців, яка включає, %: пшениця – 40, крупа вівсяна – 35, крупа кукурудзяна – 25. Визначали оптимальну кількість спіруліни та насіння кунжуту, яку необхідно внести до рецептури традиційних зернових хлібців. Додавання спіруліни у кількості 10% та насіння кунжуту 5% до традиційної рецептури зернових хлібців позитивно вплинуло на збалансованість їх амінокислотного складу, дозволило збільшити вміст білку на 5%, при цьому коефіцієнт надлишковості, який характеризує кількість НАК, що використовується організмом нераціонально, зменшився на 18%.

Висновки. Внесення добавки спіруліни та насіння кунжуту дозволяє збільшити загальний вміст білка та підвищити рівень засвоюваності продукту за рахунок компенсації лімітування амінокислот. Отримані готові продукти мають підвищену біологічну та харчову цінність за рахунок високого вмісту мінеральних речовин та вітамінів.

Література

1. Фролова Н.Е. Основи конструювання нових харчових продуктів. Курс лекцій/ Фролова Н.Е. – К.: НУХТ, 2010. – 207 с.
2. Миронова Н. Г. Розроблення технології сухих сніданків профілактичного та дієтичного призначення [Текст]: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.01 / Миронова Н. Г. ; Н.Г.Миронова; Укр. держ. ун-т харч. технологій (К.). – К., 1998. – 20с.
3. Воронкова С. С. Получение белковых препаратов из спирулины и исследование их некоторых биологических и физико-химических свойств [Текст]: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.10 / Воронкова С. С.; МТИПП. – М., 1981. – 25с.

11. Дослідження особливостей екстрагування катехінів при заварюванні зеленого чаю

Марина Ладонько, Анастасія Ярош, Алла Таволжан, Світлана Бондаренко
Національний університет харчових технологій

Вступ. В останні десятиліття, популярність зеленого чаю в усьому світі неухильно зростає - і не дарма, адже цей напій має не тільки прекрасний смак і аромат, але й ряд цілющих властивостей. Тут налічується до 500 корисних мікроелементів і близько 450 найменувань органічних сполук. Проте найвідоміші речовини, що принесли таку велику популярність зеленому чаю, відносяться до поліфенолів і алкалоїдів [1]. Серед поліфенольних сполук, які обумовлюють антиоксидантний ефект зеленого чаю, особливе місце займають катехіни (флаван-3-оли) [2]. Слід зазначити, що (-)-епігаллокатехін-3-галлат (EGCG) - найпотужніший з відомих антиоксидантів рослинного походження. Катехіни зеленого чаю регулюють діяльність серцево-судинної системи, знижують рівень холестерину, нормалізують обмін речовин, виявляють антибактеріальні властивості [3]. Було виявлено й антиканцерогенний ефект чайних катехінів, а саме антипроліферативну дію EGCG, який, крім того, індукуює і посилює апоптоз клітин пухлини [4].

Саме наявність фенольних сполук визначає основні якісні характеристики чаю, такі як колір, характерний смак, а також корисні властивості. Зелений чай містить 8 – 40% катехінів, причому їх вміст залежить від сорту чаю та регіону його вирощування, сезону збору, віку листя, ступеня ферментації, умов зберігання. Крім того, для екстрактів чаю виявлений чіткий кореляційний зв'язок між вмістом поліфенолів й антиоксидантною активністю [5]. Вживаючи цей цілющий напій, хочеться отримувати від нього максимальну користь. Саме тому метою дослідження було вивчення залежності кількості катехінів у водних екстрактах від сорту чаю, наявності смакових добавок, умов заварювання тощо.

Матеріали та методи. Для дослідження використано китайський зелений байховий чай, а також зелений чай з смаковими добавками: з пелюстками жасмину; з

листям чорної смородини, сушеним яблуком, лимоном, імбиром та кусочками ананасу; з пелюстками троянд та османтусом; з саусепом; м'ятою; мелісою; лимоном; ромашкою; з грушею та яблуком; з кусочками маракуйї. Визначали кількість катехінів у водних екстрактах зеленого чаю, використовуючи класичний метод Левенталя, який полягає в титруванні екстракту перманганатом калію в присутності індигокарміну в якості індикатора [6].

Результати. Методом перманганатометричного титрування в присутності індигокарміну екстрактів 12 зразків зеленого чаю з різними добавками при заварюванні 2 г чаю в 200 мл води було визначено, що вміст катехінів складає 1,8 – 2,8%. Хоча флавоноїди містяться в багатьох рослинах, кореляція між наявністю смакових добавок у зеленому чаї й вмістом катехінів у ньому не спостерігається. Це може бути пов'язано з низьким вмістом натуральних добавок та застосуванням штучних ароматизаторів замість рослинної сировини, а також з якістю самого чайного листя. Хоча подрібнення рослинної сировини повинно сприяти екстрагуванню, при порівнянні кількості катехінів, які переходять в розчин при заварюванні крупнолистового чаю та пакетованого, ми отримали неочікуваний результат. Кількість катехінів в екстракті пакетованого чаю нижча, ніж у випадку крупнолистового, це знову ж таки можна пов'язати з якістю чаю в пакетику. Крім того, нами була вивчена залежність кількості вилучених катехінів від тривалості процесу екстрагування та співвідношення сировина – екстрагент. Показано, що найбільш оптимальними параметрами для максимального вилучення катехінів (2,5 – 3%) є екстрагування на протязі 10 – 15 хв при співвідношенні 2 г зеленого чаю на 200 мл води.

Висновки. В результаті визначення кількості катехінів у водних екстрактах зеленого чаю нами показано, що наявність смакових та ароматичних добавок практично не впливає на вміст катехінів. Для отримання максимальної користі від вживання зеленого чаю, слід особливу увагу звертати на якість чайного листя та умови його зберігання. Оптимальним для вилучення катехінів з зеленого чаю є співвідношення сировина – екстрагент 2 : 200.

Література

1. Balentine, D. A. The chemistry of tea flavonoids / D. A. Balentine, S. A. Wiseman, L. C. Bouwens // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. – 1997. – Vol. 37. – P. 693-704.
2. Chan, E. W. C. Antioxidant and antibacterial properties of green, black, and herbal teas of *Camellia sinensis* / E. W. C. Chan, E. Y. Soh, P. P. Tie, Y. P. Law // Pharmacognosy Res. – 2011. – Vol. 3(4). – P. 266–272.
3. Yang, C. S. Effects of Tea Consumption on Nutrition and Health / C. S. Yang, J. M. Landau // J. Nutr. – 2000. – Vol. 130. – P. 2409–2412.
4. Yang, C. S. Tea and Cancer / C. S. Yang, Z.-Y. Wang // J. Natl. Cancer Inst. – 1993. - Vol. 85. – P. 1038-1049.
5. Xu, B.J. Comparative Analyses of Phenolic Composition, Antioxidant Capacity, and Color of Cool Season Legumes and Other Selected Food Legumes / B. J. Xu, S. H. Yuan, S. K. Chang // J. Food Sci. - 2007. - Vol. 72. – P. 159-166.
6. Кучеренко, Н. Е. Биохимия: практикум / Н. Е. Кучеренко, Ю. Д. Бабенюк, А. Н. Васильев и др. - К.: Высшая школа, 1988. - 128 с.

12. Визначення складу ефірної олії полині (*Artemisia vulgaris*), її вплив на дріжджоподібні ліпофільні гриби роду *Malassezia* і грампозитивні бактерії роду *St. Epidermidis* та застосування цієї олії в якості консервуючої речовини

Вікторія Бондарева, Валерій Манк, Олег Мірошников
Національний університет харчових технологій

Вступ. Ефірні олії мають велику цінність, оскільки є препаратами сумарної дії, мають прогизапальну, бактерицидну та фунгіцидну дію. Склад ефірних олій – це суміш органічних речовин різної хімічної природи, яка встановлюється з використанням таких методів аналізу, як газова хроматографія, високоефективна рідинна хроматографія, хромато-масс-спектрометрія.

Матеріали і методи. Дослідження, проведені у даній роботі, були спрямовані на встановлення складу ефірної олії полині (*Artemisia vulgaris*) методом газової хроматографії, впливу цієї олії на дріжджоподібні ліпофільні гриби роду *Malassezia* та грампозитивні бактерії роду *St. Epidermidis*. По даним газохроматографічного аналізу ефірна олія полині має наступний склад: 34 % туйона, 9% спиртів, 5% складних ефірів, 29% терпенових сполук та 23% кетонів. Ця ефірна олія володіє бактерицидною та фунгіцидною дією, що дозволяє застосувати її в якості нативного консерванту. Для визначення цієї залежності була розроблена емульсія прямого типу з водною, жирною фазами, емульгатором, але без вмісту консерванту хімічного походження.

При виконанні дослідів методом газової хроматографії був встановлен склад ефірної олії полині. Для визначення впливу олії на дріжджоподібні ліпофільні гриби роду *Malassezia* та грампозитивні бактерії роду *St. Epidermidis* були підготовані послідовні розведення суспензій на поживному середовищі з відомою концентрацією для побудови калібрувального графіка. На КФК-2 визначали оптичну густину для кожного розведення суспензії та будували графік залежності оптичної густини (D) від концентрації (C, КУО/мл). Потім проводили інкубацію підготованої суспензії з відповідним вмістом емульсії та вимірювали оптичну густину та за калібрувальним графіком визначали концентрацію мікроорганізмів у кожній пробі.

Результати. В ході виконання даної роботи, на підставі отриманих мікробіологічних даних, було встановлено, що консервуючі властивості ефірної олії полині мають більш суттєвий вплив на дріжджоподібні ліпофільні гриби роду *Malassezia*, та не мають пригнічуваного ефекту на грампозитивні бактерії роду *St. Epidermidis*, що свідчить про значний вплив ефірної олії полині в якості нативного консервуючого засобу лише на гриби роду *Malassezia*.

Висновки.

1. Отриманий результат підтверджує нативні консервуючі властивості ефірної олії на дріжджоподібні ліпофільні гриби роду *Malassezia* та дає підстави використовувати її в якості консервуючого засобу в емульсіях нетривалого терміну зберігання.

2. Консервуючі властивості ефірної олії полині на грампозитивні бактерії роду *St. Epidermidis* не мають очікуваного впливу, тому дана ефірна олія може бути застосована в емульсії як консервуючий засіб, лише в присутності хімічних консервантів.

Література

1. Нове в систематиці та номенклатурі грибів/ Під ред. Д'яконова Ю.Г., Сергієва Ю.В.- М. : Національна академія мікології; Медицина для всіх, 2003 - 496 с.
2. Арзуманян В.Г. Дріжджоподібні гриби роду *Malassezia (Pityrosporum)*/ Арзуманян В.Г., Мокроносова М.А., Гервасієва В.Б., Вісник Рос. акад. мед. Наук, 1998 - №5.- С.44-47.
3. Гуринович Л.К. Фитопрепарати для косметических изделий.- М.:ЦНИИТЭИпищепром, 1984, серия 21, вп.3.

13. Дослідження реологічних характеристик кисломолочних заквасок

Ліза Сторчило, Оксана Андаліцька, Олег Мірошников, Олена Подобій
Національний університет харчових технологій

Вступ. Проблема неякісних молочних продуктів, в першу чергу, зумовлена довготривалими термінами споживання. Склад молочних продуктів: нормалізоване молоко, молоко сухе знежирене, цукровий сироп, фруктова добавка, загусники, ароматизатори, ідентичні натуральним, регулятори кислотності. Стерильні йогурти зберігаються довше, але вони володіють зниженою біологічною цінністю. Навіть найкращі сучасні йогурти містять в 10-100 разів меншу концентрацію лактобактерій, ніж продукт, приготовлений в домашніх умовах [1].

Приготовлені в домашніх умовах з використанням натурального молока і чистих бактеріальних заквасочних культур, кисломолочні продукти не містять харчових добавок, стабілізаторів, загусників, барвників, ароматизаторів, цукрів. Кисломолочні продукти, приготовлені прямим внесенням бактеріальних заквасочних препаратів - це завжди «живі» продукти [2]. Вони містять високі концентрації корисних людині молочнокислих і біфідобактерій, яким і належить провідна роль в оздоровленні людини. Свіжі кисломолочні продукти мають найбільш виражену лікувально-профілактичну дію. Процес приготування кисломолочного продукту в домашніх умовах доводять до природного завершення процесу ферментації. Це дозволяє досягти не тільки максимального вмісту корисних бактерій, але і високих концентрацій продуктів метаболізму цих бактерій (вітамінів, амінокислот, пептидів, антибіотікоподібних речовин тощо).

Метою наукової роботи було вивчення структурно-механічних характеристик кисломолочних продуктів, пошук взаємозв'язків між складом сухої закваски, жирністю молока та якістю приготовлених заквасок.

Матеріали і методи. Використано молоко одного виробника різної жирності «Яготинське» 2,6% та «Яготинське» 3,2%. Для приготування заквасок використано чотири сухих бактеріальних закваски Vivo: «Віталакс», «Кефір», «Стрептосан», «Йогурт». Використано органолептичні та інструментальні методи дослідження кисломолочних продуктів, приготовлених в домашніх умовах [3]. Вимірювання структурно-механічних характеристик приготовлених заквасок проводили за допомогою віскозиметра типу «Реотест-2». Розрахунок реологічних параметрів проведено на основі аналізу кривих в'язкості та плинності досліджуваних системи.

Результати. Після отримання заквасок було побудовано реологічні криві в'язкості $n=f(P)$ та плинності $E=f(P)$.

Експериментально зафіксовано, що вязкопластичні тіла майже не деформується при напруженнях менших критичного значення напруги, а при великих навантаженнях течуть, як в'язкі рідини.

Наведено таблицю значень параметрів дослідних систем.

Таблиця 1

Структурно-механічні параметри кисломолочних заквасок

№	Система	n_0	n_m	n_0-n_m	P_{k1}	P_{k2}	P_m	P_{k1}/P_{k2}	P_m/P_{k1}
1	Віталакс 3,2%	35,46	4,3244	31,1356	106,38	5550	7000	0,0192	65,8018
2	Віталакс 2,6%	15,76	1,8646	13,8954	47,28	5000	5500	0,0095	116,328
3	Кефір 3,2%	9,1968	1,1532	8,0436	23,64	2250	2675	0,0105	113,1556
4	Кефір 2,6%	6,2379	0,8918	5,3461	11,82	1950	2200	0,0061	186,1252
5	Стрептосан 3,2%	11,516	1,0944	10,4216	5,91	3100	4900	0,0019	829,1032
6	Стрептосан 2,6%	14,875	1,8646	13,0104	23,64	3700	5200	0,0639	219,966
7	Йогурт 3,2%	19,993	1,31	18,683	11,82	5975	6600	0,0020	558,3756
8	Йогурт 2,6%	9,5967	0,0721	9,5246	17,73	6000	6550	0,00295	369,4303

Зв'язанодисперсійна властивість, тобто властивість твердого тіла, найбільше спостерігається у системі «Віталакс» 3,2%.

Властивості найменш твердоподібного тіла спостерігається в системі «Стрептосан»- 5,91.

Висновки. Встановлено, що для консистенції кисломолочного продукту важливу роль відіграє жир. Він надає продукту стабільність, надає відчуття вершків, густини. Органолептичний аналіз показав, що зниження відсотку жирності в кисломолочному продукті погіршує його смакові властивості. Результати вивчення структурно-механічних характеристик показують, що серед приготовлених заквасок найбільшу міцність має система *Віталакс* 3,2%.

Література

1. Takao Mukai. Gel-Forming Characteristics and Rheological Properties of Kefiran / Naofumi Watanabe, Takahiro Toba, Takatoshi Itoh, Susumu Adachi // Journal of Food Science. – Volume 56. – Issue 4. – P. 1017 – 1018
2. Haruhiko Yokoi, Optimum culture conditions for production of kefir by Lactobacillus sp. KPB-167B isolated from kefir grains / Takashi Watanabe // Journal of Fermentation and Bioengineering. – Volume 74. – Issue 5. – 1992. – P. 327-329
3. Manuela E. Microbiological and rheological studies on Portuguese kefir grains/ Pintado , J. A. Lopes Da Silva , Paulo B. Fernandes , F. Xavier Malcata & Tim A. Hogg // International Journal of Food Science & Technology. – Volume 31. – Issue 1. – P. 15 – 26.

14. Сучасні способи вилучення каротиноїдів із рослинних джерел

Катерина Павленко, Мар'яна Волоसेцька, Світлана Бондаренко, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій

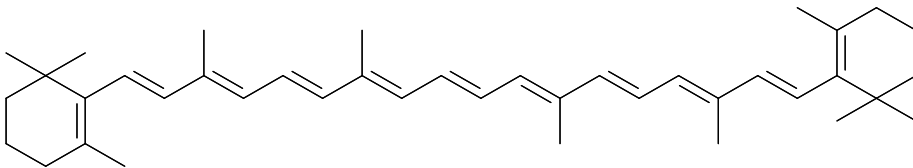
Вступ. Барвники використовують у виробництві багатьох продуктів з метою надання їм привабливого зовнішнього вигляду. Зазвичай забарвлюються кондитерські вироби, безалкогольні напої, лікери, сири, масло, маргарин, макарони, деякі м'ясні продукти та ін. Для забарвлення харчових продуктів можуть застосовуватися тільки абсолютно безпечні барвники [1].

Альтернативою синтетичним харчовим барвникам є природні барвники, що отримуються з натуральної сировини: овочів, фруктів, ягід. Вони не є чужорідними людському організму, і без наслідків для здоров'я переробляються ним [2]. Крім того, багато природних барвників мають додаткові корисні властивості, зокрема є природними антиоксидантами.

Універсальним нешкідливим жовтим харчовим барвником є природний β -каротин, який отримують із спеціальних сортів моркви, гарбуза, а також із плодів шипшини, зеленої хвої, водоростей та інших рослинних матеріалів.

Крім барвних властивостей каротиноїди (α -, β -, γ - каротин) володіють провітамінною активністю, оскільки, розпадаючись в живому організмі, вони перетворюються у вітамін А. Найбільшу провітамінну активність має β -каротин.

Матеріали і методи. β -Каротин і каротиноїди, виділені із моркви, плодів шипшини чи із нагідок, а також отримані мікробіологічним чи синтетичним шляхом, являють собою червоно-жовті пігменти, що застосовуються для забарвлення харчових продуктів у жовті кольори.



β -каротин

Суміші натуральних каротинів отримували екстракцією дозволеними розчинниками (ацетон, метилетилкетон, дихлорметан, діоксид вуглецю, метанол, етанол, пропан-2-ол, гексан) із різних видів рослинної сировини, в першу чергу моркви, або рослинних масел. Частіше за все екстракти натуральних каротинів містять близько 85% β -каротину, близько 15% α -каротину і близько 0,1% γ -каротину. Наряду з барвними пігментами екстракти можуть містити масла, жири і воски, що зустрічаються в природі.

Результати. Каротиноїди підвищують резистентність організму до мутагенів і канцерогенів, знижують вікові дегенеративні зміни у тканинах, інгібують проліферацію злоякісних клітин, беруть участь у регуляції транскрипції генів, а також проявляють імуномодельючу дію, 10% каротиноїдів мають провітамінну активність; в

медицині каротиноїди використовують головним чином для профілактики та лікування авітамінозу А.

Нами було виділено суміш каротиноїдів з різної рослинної сировини: моркви, гарбуза та квітів календули. Показано, що вміст каротиноїдів у гарбузі становить 25 мг/100г, у моркві – до 36 мг/100г сировини.

Основним видом сировини для виробництва каротину є морква та вітамінний гарбуз. Враховуючи, що морква дозріває в серпні, а гарбуз в жовтні, доцільно на протязі серпня – листопада переробляти моркву, а з грудня до липня гарбуз. Слід звертати особливу увагу на зміну кількості каротину в процесі зберігання та переробки.

При виборі органічного розчинника необхідно врахувати, що найкращі результати досягаються при використанні дихлорметилену, що дозволяє процеси екстракції та відгонки розчинника вести при низькій температурі.

Визначено перекисне та окисне число різних масел з використанням отриманого β -каротину. Аналіз показав, що крім барвних властивостей, каротин проявляє стабілізуючу дію і має антиоксидантні властивості. Причому, вказані показники залежать від виду сировини, з якої вилучено β -каротин.

Висновки. Таким чином, аналіз різних рослинних джерел каротиноїдів показав, що найперспективнішим для України є морква і гарбуз. Способи екстракції впливають на можливість використання β -каротину в якості перспективної харчової добавки.

Література

1. Нечаев А. П. Пищевые добавки / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. – М.: Колос, Колос – Пресс, 2002. – 256 с.
2. Комач Л.Д., Копилов В.Т., Мінаєва М.П., Попов Е.В. Сучасні тенденції розвитку виробництва харчових барвників в Україні. Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля: УДК 668.811.11:667.632.

15. Розробка методів ідентифікації і кількісного визначення аскорбінової кислоти і β -каротину у цукерках з екстрактом обліпихи

**Валерія Айрапетова, Анастасія П'явка
Олег Мірошников, Олександр Макаренко**
Національний університет харчових технологій

Вступ. Визначення вмісту харчових добавок в продуктах харчування та біологічно активних добавках має велике значення для їх стандартизації та контролю якості як на стадії виробництва, так і в процесі реалізації.

Матеріали і методи. Розроблені або модифіковані методи ідентифікації та визначення біологічно активних речовин були експериментально апробовані на зразках цукерок з обліпихою. До складу однієї цукерки входить: екстракт обліпихи, β -каротин, аскорбінова кислота, обліпиховий ароматизатор, лимонна кислота, сахароза та глюкоза. Ідентифікацію та кількісне визначення β -каротину зазвичай проводять спектрофотометричним методом. Кількісне визначення аскорбінової кислоти визначали методом титрування.

Результати. Наявність в цукерках з екстрактом обліпихи великої кількості глюкози і сахарози не дозволила використовувати метод ТШХ для підтвердження присутності аскорбінової кислоти у зразку цукерок. При нанесенні на хроматографічну пластинку розчину зразка, в якому містилася велика кількість цукрів, і при висушуванні пластинки перед аналізом на лінії старту утворювалася карамель, що не дозволяло рухомій фазі взаємодіяти з компонентами аналізованого зразка. Тому для ідентифікації аскорбінової кислоти запропоновано використовувати реакцію з йодом і реакцію з сульфатом міді та роданідом амонію.

Титрування розчину вихідного екстракту обліпихи, зразка цукерок з обліпихою і плацебо проводили 0.01 н розчином йодату калію. На титрування наважок екстракту (відповідно 1.2587 і 1.2340 г) пішло близько 2.15 і 2.00 мл титрованого розчину. Вміст аскорбінової кислоти в дослідженому екстракті складав 0.29%. Результати визначення аскорбінової кислоти в наважках цукерок з обліпихою представлені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Результати кількісного визначення аскорбінової кислоти в цукерках з екстрактом обліпихи.

Наважка зразка, г	22.6909	20.7430	20.9836	21.1793	20.4379
Об'єм титранта, мл	10.90	10.00	10.05	10.15	9.85
Вміст, мг/цук.	2.459	2.472	2.457	2.457	2.468

Знайдене середнє значення вмісту аскорбінової кислоти в цукерках з обліпихою склало 2.463 мг/цук. На титрування розчину плацебо (наважка порошку подрібнених цукерок плацебо становила 20.7206 г) пішло 0.3 мл титрованого розчину, тобто метод є досить селективним для цукерок з екстрактом обліпихи.

Пропонований нами метод ідентифікації та кількісного визначення β -каротину включає екстракцію β -каротину хлороформом з подальшою спектрофотометрією хлороформного екстракту.

Використання хлороформу призвело практично до повної екстракції β -каротину. Для повноти витягання і кращого розділення шарів до водного розчину, що містить β -каротин, додавали хлорид натрію для висолювання. Введення хлориду натрію збільшує іонну силу розчину, що покращує екстракцію β -каротину.

Визначення проводили на діод-матричному спектрофотометрі HP 8452 A. Для вимірювання оптичної щільності розчинів використовували кювети з товщиною шару 10 мм.

Оптичну густина розчинів стандартного і досліджуваного зразків вимірювали в інтервалі довжин хвиль від 350 до 600 нм, використовуючи як розчин порівняння хлороформ. Спектри поглинання цих розчинів мали максимум при 460 нм. Ідентифікацію проводили порівнянням спектрів поглинання стандартного зразка β -каротину та випробуваного зразка.

Для розрахунку вмісту β -каротину використовували значення оптичної густини при 460 нм. Середній вміст β -каротину в цукерках з екстрактом обліпихи складав 0.588 мг цук.

Таблиця 2.

Результати визначення β -каротину в зразку цукерок з екстрактом обліпихи

Наважка зразка, г	Вміст β -каротину, мг/цук.
24.7340	0.579
20.6821	0.587
20.8883	0.578
20.0699	0.595
30.1048	0.599

Висновок. Запропоновано доступні методи ідентифікації та кількісного визначення аскорбінової кислоти та β -каротину в цукерках, які містять відповідні харчові добавки.

16. Вилучення Р - вітамінного комплексу з листя зеленого чаю

**Анастасія Ярош, Марина Ладонько,
Олена Подобій, Світлана Бондаренко**
Національний університет харчових технологій

Вступ. На протязі багатьох століть зелений чай *Camellia sinensis* та його екстракти застосовувались в медицині як засіб для лікування недугів [1]. Цілющі властивості цього напою зумовлені його хімічним складом, а саме високим вмістом поліфенольних сполук, які виявляють Р - вітамінну дію. Основну масу поліфенолів чаю складають катехіни (флаван-3-оли) - найбільш відновлені представники флавоноїдів. Крім того, до складу чаю входять і глікозиди флавонолів – кверцитину, кемпферолу, мірицетину.

Завдяки своїй антиоксидантній дії, катехіни попереджують та уповільнюють атеросклероз судин, ішемічну хворобу серця, гіпертонію та її наслідки, діабет, розвиток хвороб Паркінсона і Альцгеймера [2]. Було виявлено антиканцерогенний ефект чайних катехінів, а саме антипроліферативну дію EGCG, який, крім того, індукує і посилює апоптоз клітин пухлини [3 - 5]. При цьому токсичність чайних катехінів мінімальна, вони практично не викликають побічної дії. Хоча організм людини здатен сам виробляти антиоксиданти, не менш важливими є й ті, які він отримує з їжею. Проте в сучасних умовах отримати всі необхідні антиоксиданти в достатній кількості з харчових продуктів досить важко. Саме тому розробка біологічно активних добавок на основі природних антиоксидантів є дуже актуальною проблемою, а флавоноїди, безперечно, є перспективними об'єктами для збагачення харчових продуктів. Враховуючи високу антиоксидантну дію катехінів та їх значення для профілактики й лікування найрозповсюдженіших захворювань, в патогенезі яких важливу роль відіграє активація вільнорадикального окиснення, метою нашої роботи було дослідження особливостей вилучення Р - вітамінного комплексу з зеленого чаю та підбір оптимальних умов екстрагування.

Матеріали та методи. Для дослідження використано китайський зелений байховий чай. Враховуючи загальні підходи до вилучення природних сполук, для екстракції алкалоїдів, смол, ефірних олій та пігментів в якості неполярного розчинника застосовували дихлорометан. Після висушування рослинної сировини вилучали катехіни та глікозиди флавонолів екстракцією етанолом. Р - вітамінний комплекс отримували після упарювання отриманого екстракту. Ефективність екстракції оцінювали за кількістю екстрактивних речовин при різних технологічних

параметрах, зважуючи сухий залишок після випарювання екстракту з точної наважки сировини.

Результати. Як відомо, процес екстракції залежить від багатьох факторів: тривалості процесу екстрагування, співвідношення сировина – екстрагент, ступеня подрібнення сировини, температури, та ін. Для підбору оптимальних умов вилучення вітаміну Р із зеленого чаю нами були досліджені різні технологічні параметри його екстрагування етанолом. Так, нами була вивчена залежність кількості вилучених речовин від тривалості процесу, співвідношення сировина – екстрагент, ступеня подрібнення сировини, кратності екстрагування. При дослідженні екстрагування етанолом на протязі 15, 30, 60, 90, 120 хв нами встановлено, що найбільш повне вилучення цільових сполук досягається при тривалості процесу 60 хв (подальше збільшення часу екстрагування не приводило до збільшення кількості екстрактивних речовин).

Вивчення впливу кількості розчинника на вихід флавоноїдів здійснювали екстрагуванням наважки зеленого чаю на протязі 60 хв при співвідношеннях сировина – екстрагент 1:10; 1:20; 1:40; 1:50; 1:100. Виявилось, що оптимальним для вилучення вітаміну Р є співвідношення сировина – екстрагент 1 : 40, збільшення кількості розчинника не приводить до зростання кількості флавоноїдів в екстракті. Максимальне вилучення цільових сполук спостерігалось при екстрагуванні сировини з розміром частинок <1мм. Дослідження кратності екстракції показало, що доцільним є проведення двократного екстрагування.

Висновки. В результаті вивчення умов екстрагування вітаміну Р з листя зеленого чаю нами показано, що оптимальними для вилучення є наступні умови: час процесу екстракції – 60 хв, співвідношення сировина – екстрагент 1 : 40 при подрібненні сировини до розміру частинок < 1мм, двократна екстракція сировини.

Література

1. Li, X. C. Phenolic compounds from the aqueous extract of *Acacia catechu* / X. C. Li, C. Liu, L. X. Yang, R. Y. Chen // *J. Asian Nat. Prod. Res.* – 2011. – Vol. 13. – P. 826 – 830.
2. Yang, C. S. Effects of Tea Consumption on Nutrition and Health / C. S. Yang, J. M. Landau // *J. Nutr.* – 2000. – Vol. 130. – P. 2409–2412.
3. Yang, C. S. Tea and Cancer / C. S. Yang, Z.-Y. Wang // *J. Natl. Cancer Inst.* – 1993. - Vol. 85. – P. 1038-1049.
4. Yang, C. S. Mechanistic issues concerning cancer prevention by tea catechins / C. S. Yang, H. Wang // *Mol. Nutr. Food Res.* – 2011. – Vol. 55. – P. 819–831.
5. Na, H. K. Intracellular signaling network as a prime chemopreventive target of (–)-epigallocatechin gallate / H. K. Na, Y. J. Surh // *Mol. Nutr. Food Res.* – 2006. – Vol. 50. – P. 152–159.

17. Застосування ефірної олії троянди та грінделії в емульсіях прямого типу та вивчення їх консервуючих властивостей

Бондарева Вікторія, Манк Валерій, Мірошников Олег
Національний університет харчових технологій

Вступ. Жири та жирові компоненти використовуються в косметичних засобах в якості речовин, які покращують живлення шкіри та її тактильні властивості. Ефірні олії ефективно впливають на стан шкіри, пригнічують ріст мікроорганізмів, мають

потужну бактерицидну і фунгіцидну дію, що дозволяє використовувати ефірні олії в якості консервуючих засобів.

Матеріали і методи. Дана робота спрямована на вивчення бактерицидних та фунгіцидних властивостей ефірної олії троянди та грінделії, а саме на пригнічуючий вплив цих олій на дріжджі роду *Candida* (*Candida albicans*) та дріжджоподібні ліпофільні гриби роду *Malassezia*. Встановлення цієї залежності дозволить використовувати досліджувані ефірні олії в якості консервантів у косметичних емульсіях. Тому була розроблена емульсія наступного складу: водна фаза: трояндова вода без вмісту спирту; жирова фаза: норковий жир, масло какао, ланолін; ефірна олія троянди (ефірна олія грінделії), стабілізовані солюбілізатором; емульгатор (емульсійний віск).

В даній роботі, досліджувався вплив ефірних олій у відношенні до дріжджів роду *Candida* (*Candida albicans*) та дріжджоподібних ліпофільних грибів роду *Malassezia*. Гриби роду *Malassezia* в залежності від умов оточуючого середовища та імунітету господаря, виявляють властивості комменсалу або патогенну. Для розвитку дріжджів роду *Candida*, які відносяться до умовно-патогенних збудників, необхідні суттєві порушення загальної резистентності, особливо імунного статусу організму.

Результати. На підставі отриманих мікробіологічних даних було встановлено, що додавання ефірних олій до складу емульсійної системи, яка не містить консервантів, надає емульсії бактерицидні та фунгіцидні властивості, що було перевірено впливом на суспензії дріжджів *Candida albicans* та грибів роду *Malassezia*. Отриманий результат підтверджує нативні властивості ефірних олій та дає підстави використовувати їх в якості консервуючого засобу в емульсіях нетривалого терміну зберігання. При використанні консервантів хімічного походження, додаткове введення ефірних олій троянди та грінделії дозволить зменшити вміст хімічних консервантів в рецептурі, що призведе до позитивного впливу на організм.

Висновки.

1. В ході досліджень була визначена залежність між значеннями оптичної густини суміші та кількістю мікроорганізмів. Встановлено, що чим більша кількість емульсії, що містить ефірні олії, тим менша оптична густина суміші і як наслідок більша кількість знищених колоніє-утворюючих одиниць.

2. Завдяки своїм специфічним властивостям ефірні олії троянди та грінделії можуть використовуватись в якості консервантів в засобах з обмеженим терміном дії.

3. Використання ефірних олій дозволяє зменшити кількість хімічних консервантів у косметичних засобах.

Література

1. Нове в систематиці та номенклатурі грибів/ Під ред. Д'яконова Ю.Т., Сергіїва Ю.В.- М. : Національна академія мікології; Медицина для всіх, 2003 - 496 с.

2. Арзуманян В.Г. Дріжджоподібні гриби роду *Malassezia* (*Pityrosporum*)/ Арзуманян В.Г., Мокроносова М.А., Гервазієва В.Б., Вісник Рос. акад. мед. Наук, 1998 - №5.- С.44-47.

3. Дрободько В.Г. Антимікробні сполуки вищих рослин/ Дрободько В.Г., Айзенман Б.Е., Штейгер О.М.- К.: Вид. АН УССР, 1958 – 335 с.

4. Світові ресурси корисних рослин / Довідник під ред. Вульфа Е.В., Малєєвої О.Ф. - Л.: Наука, 1969 – 566 с.

20.6. Аналітична хімія

Голова підсекції – проф. Є.Є. Костенко
Секретар підсекції – доц. Г.М. Біла

Ауд. А-521

1. Напрямки наукової діяльності кафедри аналітичної хімії у 2013 році

Єлизавета Костенко

Національний університет харчових технологій

Держбюджетна науково-дослідна робота кафедри аналітичної хімії проводилась з пріоритетних напрямів як в галузі аналітичної хімії, так і НУХТ. Вона координується Науковою Радою НАН України з проблеми «Аналітична хімія».

Тема державної бюджетної науково-дослідної роботи кафедри: «Розробка і вдосконалення методів аналізу об'єктів харчової та хімічної технологій, біотехнології та доквілля».

Напрямок НУХТ, за яким працювала кафедра: «Проблеми якості та безпеки харчових продуктів»

Керівником державної бюджетної науково-дослідної роботи є завідувач кафедри, професор, доктор хімічних наук Є.Є. Костенко.

Держбюджетна науково-дослідна робота в 2013 році виконувалась 4,75 штатними науково-педагогічними працівниками.

У науково-дослідній роботі кафедри бере участь також навчально-допоміжний персонал кафедри: завідувач лабораторії А.А. Назаренко та старші лаборанти Н.С. Компанієць і А.С. Платонова.

У 2013 році продовжувалось систематичне фундаментальне дослідження твердофазних систем (метал-барвник-іонообмінник) для розроблення нових чутливих і селективних методик аналізу харчових та інших об'єктів. Такі дослідження дозволяють кількісно оцінити харчову цінність продуктів як за традиційними технологічними показниками, так і за протекторними властивостями їх основних компонентів по відношенню до металів токсикантів.

У науково-дослідній роботі кафедри брали участь студенти технологічних факультетів II курсу. Найбільш важливими розробками є наступні роботи: під

керівництвом проф. Є.Є. Костенко і доц. О.М. Бутенко, старшими лаборантами Н.С. Компанієць і А.С. Платоною та магістрантами О.С. Кочієвою, Ю.В. Баляс, Т.М. Колошук, Т.М. Тимошенко, Л.В. Сус, Т.В. Вербовою, В.О. Шугуровою, І.О. Герасимовою, Н.М. Кобець виконано дослідження комплексів меркурію (II), феруму (III), купруму (II), кадмію (II) зі стрептоцидом та стрептоміцином з метою використання їх у фармакології та аналітичній практиці; магістрантами К.М. Кардавар, Є.І. Співак підготовлений огляд літератури, щодо використання зворотнього осмосу для розділення та концентрування речовин.

Зав. лабораторії А.А. Назаренко, ст. лаборант А.С. Платонова та студенти і магістранти А.Б. Баракова, А.Ю. Максименко, Ю.І. Похітенко, Н.М. Мушинська досліджували накопичення нітратів у рослинній продукції з різних областей України врожаю 2012-2013 р.р. під керівництвом доц. В.Д. Ганчук, проф. Є.Є. Костенко, доц. О.М. Бутенко.

Під керівництвом доц. Г.М. Білої студентами груп: ТК-II-4, ТХ-II-1, 2, ТЦ-II-3 та ТЗ-II-3 проведено вивчення оптичних властивостей барвників із використанням наночастинок діоксиду кремнію; визначений вміст нітратів у овочевій продукції нового врожаю.

Під керівництвом доц. В.Г. Дрокова магістрантом О.А. Поліщуком досліджений вплив НВЧ-обробки на вміст фосфатидів у різних об'єктах оліє-жирової промисловості.

НДР кафедри аналітичної хімії проводиться у співдружності з спец.кафедрами НУХТ: біотехнології продуктів бродіння і виноробства, технології хлібопекарських і кондитерських виробів, процесів і апаратів харчових виробництв, біотехнології і мікробіології, біохімії та екологічного контролю, технології м'яса та м'ясних продуктів, технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів, технології молока і молочних продуктів тощо. На базі кафедри організовано хімічний гурток для студентів II курсу, в рамках якого проведені наукові дослідження із використанням хімічних та інструментальних методів аналізу.

Протягом багатьох років встановлено плідне наукове співробітництво з кафедрою аналітичної хімії Воронізького державного університету інженерних технологій (Росія). За результатами плідної наукової співпраці із співробітниками Інституту фізичної хімії Болгарської Академії Наук та Пловдивського університету харчової промисловості доц. Г.М. Білою представлені усні доповіді та опубліковані тези доповідей

НДР кафедри проводиться у співдружності з: кафедрами аналітичної хімії Київського, Харківського, Одеського, Дніпропетровського, Ужгородського, Львівського національних університетів, відділом аналітичної хімії ІКХХВ АН України, кафедрою хімії Національного медичного університету ім. Богомольця, кафедрою аналітичної та біоорганічної хімії НАУ, кафедрою аналітичної та неорганічної хімії Одеської національної академії харчових технологій.

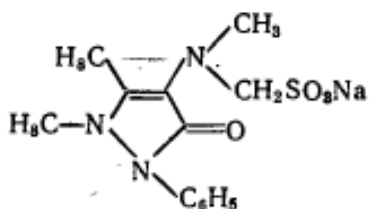
2. Комплекси купруму (II) з анальгіном та використання їх у фармакології та аналітичній практиці

Олена Максименко, Лілія Галицька

Національний університет харчових технологій

Вступ: Відомо, що комплексні сполуки іонів металів з фармацевтичними препаратами в ряді випадків є більш ефективними лікарськими формами, ніж самі препарати [1]. В пошуках нових лікарських препаратів цікаво було дослідити можливість використання комплексу купруму (II) з анальгіном. З цією метою спочатку досліджували комплексоутворення в системі метал-індикаторним методом [2], оскільки така інформація відсутня в літературі.

Анальгін (1-феніл-2,3-диметил-4-метиламіно-5-піразолон-N-метилсульфонат натрія). Молекулярна маса 351,4 (для безводної речовини 333,4).



Білий кристалічний порошок трохи гіркуватого смаку, майже без запаху. Розчин має нейтральну реакцію на лакмус і через деякий час стає з жовтим забарвленням. Речовина нерозчинна в ефірі, розчинна в спирті, дуже легко розчиняється у воді та метиловому спирті.

Для ідентифікації та кількісного визначення анальгіну використовують як досить прості якісні реакції, так і доступні титриметричні методики визначення [3].

Купрум (II) бере активну участь у процесі життєдіяльності, належить до складу деяких ферментних систем. Він міститься майже у всіх харчових продуктах. Дефіцит купруму призводить до анемії, сповільнення росту, інших захворювань, а в окремих випадках смерті. Добова потреба дорослої людини в Cu (II) – 2 – 2,5 мг, тобто 35 – 40 мкг/кг маси тіла, дітей – 80 мкг/кг. За оцінкою експертів ФАО, добове споживання цього елемента може становити не більше 0,5 мг/кг маси тіла (30 мг у раціоні). ГДК купруму (II) у харчових продуктах, мг/кг (в перерахунку на сиру масу) 5 - 10 [4].

Матеріали і методи: Вихідний 0,1 М розчин CuSO₄ готували розчиненням точної наважки CuSO₄ · 5 H₂O кваліфікації х.ч. в 0,1 М розчині H₂SO₄ і стандартизували йодометричним методом [5]. 0,1 М розчин стрептоміцину готували розчиненням точної наважки препарату у воді. В роботі використовували водні розчини: арсеназо III (АРС), ксиленолового оранжевого (КО), метилтимолового синього (МТС), пірокатехінового фіолетового (ПКФ), сульфеназо III (СФАЗ), СПАДНС ч.д.а., які готували за точними наважками. Робочі розчини готували розведенням вихідних перед проведенням експерименту. Спектри світлопоглинання розчинів та оптичну густина вимірювали, користуючись КФК-3, використовуючи кварцеві кювети з $l = 1$ см, відносно контрольної проби (H₂O). рН контролювали на іонометрі И-160 зі скляним електродом.

Результати: Встановлено, що Cu (II) з анальгіном утворює безбарвну комплексну сполуку, що поглинає світло в далекій ультрафіолетовій області спектра. Як метал-індикаторні системи апробували комплекси Cu (II) з АРС, КО, МТС, ПКФ, СПАДНС, СФАЗ, для яких відомі хіміко-аналітичні характеристики. Найкращими

індикаторними системами для вивчення комплексоутворення в системі Cu (II) - анальгін з АРС виявились комплекси купруму (II) з КО та ПКФ. За методом зсуву рівноваги встановлений склад комплексу Cu (II) – анальгін. Як критерій оцінки відносної стійкості досліджуваного комплексу використовували концентрацію ліганда, яка необхідна для обезбарвлення первинного забарвлення розчину індикаторного комплексу наполовину, тобто для створення в системі $([Cu^{2+}]_{вільн.} = n \cdot 10^{-m}$ моль/л). Останню величину знаходили, вивчаючи рівновагу в системі порівняння: Cu (II) – КО – $C_2O_4^{2-}$. Обчислена константа стійкості утворюваного комплексу.

Висновки.: Метал-індикаторним методом досліджено комплексоутворення Cu (II) з анальгіном. Встановлені кількісні характеристики складу та стійкості дослідженої системи.

Література

1. Алексеев В.Г. Ионные равновесия в рас творах пенициллинов, цефалоспоринов и их металлокомплексов // Автореф. дис. ... д-ра хим. наук: 02.00.04 // Тверской гос. ун-т. – Тверь, 2010. – 48 с.
2. Штокало М.Й., Костенко Є.Є., Біла Г.М. Аналітична хімія. Метал-індикаторний метод дослідження комплексів у розчині: Навч. Посібник. – К.: НУХТ, 2010. – 96 с.
3. Полюдек - Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ. Пер. с англ. - Л.:Химия,1981.-598 с.
4. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. СанПиН. 43-123-4089-56. М.: Минздрав СССР, 1986. С. 11.
5. Костенко Е.Е. Твердофазне спектрофотометричне визначення купруму (II) з арсеназо III
// Наук. праці УДУХТ. – 2001. – № 9. – С. 41 - 45.

Наукові керівники – Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

3. Дослідження протекторних властивостей паштету печінкового збагаченого волоським горіхом та чорносливом щодо Плюмбуму (II)

Вікторія Безкоровайна, Олена Максименко
Національний університет харчових технологій

Вступ: Збагачення печінкового паштету волоським горіхом та чорносливом дає змогу значно покращити органолептичні показники виробу, а також за рахунок добавок поліпшити функціональні властивості готового продукту. Енергетична цінність такого продукту становить 325 Ккал, що майже на 10 % більше за традиційний печінковий паштет.

Важлива перевага збагаченого паштету – підвищення вмісту поліненасичених жирних кислот. У вихідному продукті їх майже немає, а у розробленому виробі сума кількості лінолевої та ліноленової кислот становить 3,5 % на 100 г продуктів, тобто покриває приблизно третину добової потреби дорослої людини у цих речовинах. Навпаки, вміст небажаних насичених жирних кислот зменшується. Більше ніж в 4

рази підвищено вміст харчових волокон, який становить 0,9 % у 100 г функціонального продукту.

Серед комплексоутворюючих сполук, що виводять Плюмбум (II) з організму, виділяють пектинові сполуки та харчові волокна. Завдяки збагаченню паштету печінкового чорносливом, що містить ці сполуки, здатність такого продукту до зв'язування іонів токсичних металів підвищується.

Токсичність Плюмбуму (II) відома. Згідно СанПіН 43-123-4089-56 «Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах» ГДК Плюмбуму для харчових продуктів становлять, мг/кг: овочі й картопля свіжі та свіжоморожені – 0,5; фрукти і ягоди свіжі та свіжоморожені – 0,4; фрукти, ягоди сушені і концентровані – 0,03; гриби свіжі та консервовані – 0,5; консерви овочеві в збірній металевій тарі – 0,05; консерви для дитячого харчування на овочевій і фруктовій основах – 0,02; м'ясо та птиця свіжі і морожені, ковбасні вироби – 0,5; нутрощі м'ясні та пташині і продукти їх перероблення – 0,6; горіхи (ядро) – 0,5; молоко, кисломолочні вироби, масло вершкове – 0,1. Тому створення нових продуктів, які мають протекторні властивості щодо іонів плюмбуму є актуальним завданням харчової промисловості.

З іншого боку розробка та впровадження нових чутливих доступних методів і методик визначення плюмбуму для вивчення протекторних властивостей харчових продуктів є важливим завданням аналітичної хімії.

Матеріали і методи: Вихідний 0,1 моль/л розчин солі Pb(II) готували розчиненням наважки $Pb(NO_3)_2$ (х.ч) у 0,1 моль/л HNO_3 [10]. Стандартизацію проводили: комплексометрично (Pb) [11].

В роботі використовували 10^{-3} моль/л водний розчин металохромного індикатора сульфоназо III (СФАЗ), ч.д.а. (Merk). Використовували також розчини HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , $NaOH$, $NaCl$ х.ч. Робочі розчини готували розведенням вихідних перед проведенням експерименту. рН розчинів створювали за допомогою розведених розчинів HNO_3 .

Зв'язуючу здатність паштету щодо іонів плюмбуму визначали наступним чином. До наважки паштету додавали теплу дистильовану воду, перемішували і додавали розчин солі плюмбуму, перемішували 1 годину на магнітній мішалці, фільтрували крізь складчастий фільтр. У фільтраті визначали вміст іонів плюмбуму за методом градувального графіка. Кількість Pb(II), що сорбувалася паштетом, визначали як різницю між m_{Pb} , що була внесена і m_{Pb} , що була знайдена у фільтраті.

Pb(II) у фільтраті визначали за методикою, описаною в роботі [14]. У мірну пробірку місткістю вносили фільтрат, розчин HNO_3 , додавали водний розчин СФАЗ і доводили загальний об'єм до 10 см^3 дистильованою водою. Оптичну густину вимірювали при λ_{opt} відносно контрольного досліду через 5 хвилин після змішування розчинів.

Результати: Отримані дані свідчать про збільшення показника протекторних властивостей паштету в наслідок внесення чорносливу. Це пояснюється утворенням комплексних сполук плюмбуму з функціонально-активними угрупованнями пектинових речовин чорносливу та основних компонентів паштету.

Висновки: Досліджені протекторні властивості паштету печінкового, збагаченого волоським горіхом та чорносливом щодо Плюмбуму (II). Отримані кількісні характеристики зв'язуючої здатності пектинових речовин та основних компонентів паштету щодо Pb(II).

Література

1. Коростелев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. - М: Химия, 1967.
2. Полянский Н.Г. Аналитическая химия элементов. Свинец. - М.: Наука, 1986. - 352 с.
3. Костенко Е.Е., Христиансен М.Г., Бутенко Е.Н. Фотометрическое определение микроколичеств свинца в питьевой воде с помощью сульфоназо III // Химия и технология воды. – 2002. - № 6. – С. 324 - 328.

Наукові керівники – Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

4. Визначення мікроелементного складу пащету печінкового, збагаченого волоським горіхом та чорносливом

Вікторія Безкоровайна, Олена Максименко

Національний університет харчових технологій

Вступ: Відомо, що звичайний печінковий пащтет практично не містить поліненасичених жирних кислот. Збагачення цього продукту волоським горіхом та чорносливом дає змогу значно покращити органолептичні показники виробу, поліпшити функціональні властивості готового продукту, підвищити вміст поліненасичених жирних кислот.

Внесення волоського горіху та чорносливу повинні покращити і мікроелементний склад продукту. Тому цікаво було дослідити це питання.

Матеріали і методи: Вихідні 0,1 моль/дм³ розчини солей Cu(II), Pb(II), Zn(II), Fe (III), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням наважок: CuSO₄ · 5 H₂O (х.ч.), Zn⁰ і Cd⁰ (ос.ч.) у 0,1 і 1,0 моль/дм³ H₂SO₄; Pb(NO₃)₂, Fe(NO₃)₃ · 6 H₂O, Hg(NO₃)₂ · 0,5 H₂O (х.ч) у 0,1 моль/дм³ HNO₃. Стандартизацію проводили: йодометрично (Cu), комплексонометрично (Pb), (Zn), гравіметрично (Fe), перманганатометрично (Fe), меркуриметрично (Hg) [1].

Стандартний водний розчин фосфору з титром 10 мкг/см³ готували за точною наважкою KH₂PO₄ х.ч. 0,24 М водний розчин Na₂MoO₄ · 24 H₂O готували за точною наважкою.

В роботі використовували арсеназо III х.ч., ксиленоловий оранжевий, пірокатехіновий фіолетовий, хромазуол S, СПАДНС ч.д.а. (Chemapol), кислотний хромтемносий, ч.д.а. (Reanal), малахітовий зелений ч.д.а. (Merk).

Використовували HCl, HNO₃, NaOH, NaCl, ацетон, етанол ос.ч; 35 % розчин пероксиду водню фірми Solvay.

Вихідні 1,0 моль/дм³ розчини Калію йодиду, нітрату, тіоціанату та хлориду і Натрію фториду та хлориду готували розчиненням точних наважок відповідних препаратів кваліфікації х.ч. у воді.

Вихідні 1,0 моль/дм³ розчини амоніаку, нітратної та хлоридної кислот, 0,2 моль/дм³ розчин сульфатної кислоти готували розведенням концентрованих розчинів. Робочі розчини готували розведенням вихідних перед проведенням експерименту.

В роботі використовували аніонообмінник АВ-17×8 (А) в СІ-формі зерненням 0,25–0,50 мм, який готували до використання за методикою, описаною в [1].

Пробопідготовка зразків здійснювалась сухим озоленням з додаванням HNO₃ та

H₂O₂. Вміст K, Na, Ca визначали полуменевофотометрично за методом градуувального графіка. Фосфор визначали спектрофотометрично у вигляді іонного асоціату фосфоромолібденової гетерополікислоти з малахітовим зеленим [2]. Вміст Fe (III), Cu (II), Cd (II), Zn(II), Pb (II), Hg (II) визначали за схемою, описаною в роботі [1].

Спектри світлопоглинання розчинів знімали та світлопоглинання розчинів вимірювали на КФК-3 при оптимальній довжині хвилі ($\lambda_{\text{опт}}$) відносно води або аніонообмінника АВ-17×8. Кислотність розчинів контролювали іономіром И-160 зі скляним електродом. Інтенсивність випромінювання вимірювали на полуменевому фотометрі ФПЛ-01. Полярографічне визначення металів виконували за допомогою вольтамперометричного аналізатора АВА-2. Атомно-абсорбційне безполуменеве визначення ртуті проводили за допомогою аналізатора «Юлія-2».

Результати: В роботі представлені результати аналізу, з яких видно, що збагачений паштет містить більшу кількість визначуваних мікроелементів, ніж звичайний. Вміст іонів токсичних металів практично не перевищує ГДК. Враховуючи те, що вміст калію, натрію, кальцію і фосфору не нормується, можна вважати, що досліджуваний паштет має вищу поживну цінність, ніж звичайний.

Висновки: Визначено мікроелементний склад паштету печінкового, збагаченого волоським горіхом та чорносливом. В роботі використана схема твердофазного спектрофотометричного визначення іонів металів. Одержані результати дозволили оцінити поживну цінність нового продукту.

Література

1. *Костенко С. С.* Визначення мікроелементного складу грибів методом твердофазної спектрофотометрії // *Методы и объекты хим. анализа.* – 2011. – Т. 6, № 4. – С. 186 – 196.
2. *Карпетян З.А.* Ионные ассоциаты гетерополикислот фосфора, мышьяка и кремния с трифенилметановыми основными красителями и их применение в фотометрическом анализе: Автореф. дисс...канд. хим наук: 02.00.02/ Киевский нац. ун-т ім. Т.Г Шевченко. – Киев, 1984 – 23 с.

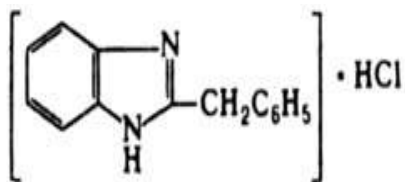
Наукові керівники – Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

5. Комплекси ртуті (II) з дібазолом та використання їх у фармакології та аналітичній практиці

Олена Максименко, Мирослава Багрій

Національний університет харчових технологій

Вступ: В пошуках нових лікарських форм для здійснення хіміотерапевтичних заходів під-час лікування онкологічних захворювань різними авторами досліджуються комплексні сполуки ртуті (II) з деякими фармацевтичними препаратами [1]. Оскільки в літературі відсутні дані щодо дослідження комплексоутворення ртуті (II) з дібазолом метал-індикаторним методом [2] цікаво було вивчити це питання.



Дібазол (гідрохлорид 2-бензилбензімідазол) – мол. м. 244,7; прозорий. кристали гірко-солоного смаку; температура плавлення - 182-186°C; погано розчиняється у воді, ацетоні і хлороформі, легко - в етанолі; гігроскопічний.

Судинорозширювальний, гіпотензивний, спазмолітичний засіб. В літературі описані методи ідентифікації препарату: утворення червоно-сріблястого осаду поліїодидного комплексу; утворення білого осаду срібної солі дібазолу; утворення блакитного розчину комплексу кобальту з дібазолом, тощо. Кількісне визначення препарату здійснюється хроматографічним методом [3].

Хронічне отруєння ртуттю може статись при вмісті у повітрі її сотих долей. Хвороба прогресує швидко, виражаючись втомленістю, підвищеною збудливістю з наступним ослабленням пам'яті, головними болями тощо. Донедавна скидання у воду рідкої ртуті не вважалося екологічно шкідливим. Однак з'ясувалося, що деякі водні мікроорганізми сприяють переводу ртуті в демітил ртуті. Проходження цієї сполуки по харчовому ланцюжку спричинило її накопичення в організмах хижих риб (тунець, лососеві) до рівня, що робить їх непридатними для їжі. В організм людини найбільше ртуті надходить з рибопродуктами, в яких її вміст може значно перевищувати гранично допустимі концентрації. У повітрі її ГДК становить 0,0003 мг/м³, у воді — 0,0005 мг/л. Надмірний вміст ртуті в організмі людини спричинює захворювання карієсом і пневмонією.

Матеріали і методи: Вихідний 0,1 М розчин Hg (II) готували розчиненням точної наважки Hg(NO₃)₂ в 1 М HNO₃. Розчин стандартизували комплексометрично. Робочі 1·10⁻³ М розчини готували розведенням вихідного дистильованою водою. 1·10⁻³ М розчин метилтимолового синього готували розчиненням точної наважки х.ч. препарату фірми «Merk» у воді. Спектри світлопоглинання знімали та оптичну густину розчинів вимірювали на фотоелектроколориметрі КФК-3. Кислотність розчинів контролювали іономіром И-160 зі скляним електродом.

Результати: Встановлено, що Hg (II) з дібазолом утворює безбарвну комплексну сполуку, що поглинає світло в далекій ультрафіолетовій області спектра. Як метал-індикаторні системи апробували комплекси Hg (II) з АРС, КО, МТС, ПКФ, СПАДНС, СФАЗ, для яких відомі хіміко-аналітичні характеристики. Найкращою індикаторною системою для вивчення комплексоутворення в системі Hg (II) - дібазол виявився комплекс меркурію (II) з метилтимоловим синім. За методом зсуву рівноваги встановлений склад комплексу Hg (II) – дібазол. Як критерій оцінки відносної стійкості досліджуваного комплексу використовували концентрацію ліганда, яка необхідна для обезбарвлення первинного забарвлення розчину індикаторного комплексу наполовину, тобто для створення в системі ([Hg²⁺]_{вільн.} = n·10^{-m} моль/л). Останню величину знаходили, вивчаючи рівновагу в системі порівняння: Hg (II) – МТС – С₂О₄²⁻. Обчислена константа стійкості утворюваного комплексу.

Висновки.: Метал-індикаторним методом досліджено комплексоутворення Hg (II) з дібазолом. Встановлені кількісні характеристики складу та стійкості дослідженої системи.

Література

1. Хелатные комплексы ртути с цистеином и метионином, способ их получения и лекарственный препарат «Меркурид» - модулятор апоптоза, обладающий противоопухолевым, противовирусным, противопаразитарным и иммуномодулирующим действием [Текст] : пат. 2456001 Рос. Федерация: МПК Рос. Федерация: А61К 33/28, А61К 31/198, С01G 13/00, А61Р 35/00, А61Р 31/12, А61Р 37/02, А61Р 33/00 (2006.01) / Гусев С.Н., Гусев Р.С., Грамма А.И.; заявители и патентообладатели Гусев С.Н., Гусев Р.С., Грамма А.И. – № 2010107176/15; заявл. 26.02.10; опубл. 20.07.12, Бюл. № 25. – 3 с.

2. Штокало М.Й., Костенко Є.Є., Біла Г.М. Аналітична хімія. Метал-індикаторний метод дослідження комплексів у розчині: Навч. Посібник. – К.: НУХТ, 2010. – 96 с.

3. Полюдек - Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ. Пер. с англ. - Л.: Химия, 1981. - 598 с.

Наукові керівники – Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

6. Комплекси меркурію (II) з папаверином та використання їх у фармакології та аналітичній практиці

Олена Максименко, Юрій Савчук

Національний університет харчових технологій

Вступ: Відомо, що солі меркурію (II) входять до складу окремих фармацевтичних препаратів (наприклад «Меркурид», «Витурид» тощо), які широко використовуються для лікування онкологічних захворювань [1]. Тому створення нових доступних нових лікарських форм для здійснення хіміотерапевтичних заходів під час лікування онкологічних захворювань є актуальним.

Оскільки в літературі відсутні дані щодо дослідження комплексоутворення меркурію (II) з папаверином метал-індикаторним методом [2] цікаво було вивчити це питання.

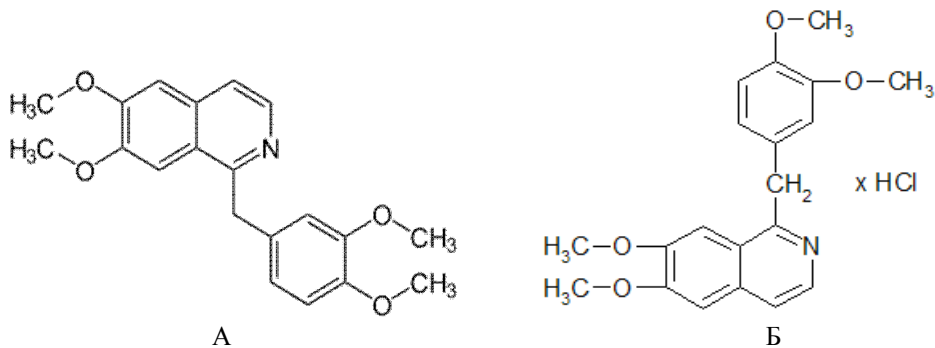


Рис. 1. Структурна формула Папаверину (А) та папаверину гідрохлориду (Б).

Хімічна назва папаверину: 1-[(3,4-діметоксіфеніл)метил]-6,7-діметоксіізохінолін (у вигляді гідрохлориду). Емпірична формула $C_{20}H_{21}NO_4$. Папаверин - алкалоїд опійного маку, похідне ізохіноліну. Папаверин вперше був виділений з опію. Білий кристалічний порошок без запаху, повільно розчинний у воді, мало розчинний у спирті, розчинний у хлороформі.

Спазмолітичний засіб, надає гіпотензивну дію. В літературі описані методики якісного та кількісного визначення препарату [3].

Меркурій відносно мало розповсюджений в природі. При вдиханні повітря, що містить пари ртуті в концентрації не вище $0,25 \text{ мг/м}^3$, остання повністю затримується в легенях. У випадку більш високих концентрацій парів в атмосфері можливий і інший шлях їх проникнення в організм - через неушкоджену шкіру.

Матеріали і методи : Вихідний $0,1 \text{ М}$ розчин $\text{Hg}(\text{II})$ готували розчиненням точної наважки $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ в 1 М HNO_3 . Розчин стандартизували комплексометрично. Робочі $1 \cdot 10^{-3} \text{ М}$ розчини готували розведенням вихідного дистильованою водою. $1 \cdot 10^{-3} \text{ М}$ розчин метилтимолового синього готували розчиненням точної наважки х.ч. препарату фірми «Merk» у воді. Спектри світлопоглинання знімали та оптичну густину розчинів вимірювали на фотоелектроколориметрі КФК-3. Кислотність розчинів контролювали іономіром И-160 зі скляним електродом.

Результати: Встановлено, що $\text{Hg}(\text{II})$ з папаверином утворює безбарвну комплексну сполуку, що поглинає світло в далекій ультрафіолетовій області спектра. Як метал-індикаторні системи апробували комплекси $\text{Hg}(\text{II})$ з АРС, КО, МТС, ПКФ, СПАДНС, СФАЗ, для яких відомі хіміко-аналітичні характеристики. Найкращою індикаторною системою для вивчення комплексоутворення в системі $\text{Hg}(\text{II})$ - папаверин виявився комплекс меркурію (II) з метилтимоловим синім. За методом зсуву рівноваги встановлений склад комплексу $\text{Hg}(\text{II})$ – папаверин. Як критерій оцінки відносної стійкості досліджуваного комплексу використовували концентрацію ліганда, яка необхідна для обезбарвлювання первинного забарвлення розчину індикаторного комплексу наполовину, тобто для створення в системі $([\text{Hg}^{2+}]_{\text{вільн.}} = n \cdot 10^{-m} \text{ моль/л})$. Останню величину знаходили, вивчаючи рівновагу в системі порівняння: $\text{Hg}(\text{II})$ – МТС – $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$. Обчислена константа стійкості утворюваного комплексу.

Висновки. : Метал-індикаторним методом досліджено комплексоутворення $\text{Hg}(\text{II})$ з папаверином. Встановлені кількісні характеристики складу та стійкості дослідженої системи.

Література

1. Хелатные комплексы ртути с цистеином и метионином, способ их получения и лекарственный препарат «Меркурид» - модулятор апоптоза, обладающий противоопухолевым, противовирусным, противопаразитарным и иммуномодулирующим действием [Текст] : пат. 2456001 Рос. Федерация: МПК Рос. Федерация: А61К 33/28, А61К 31/198, С01G 13/00, А61Р 35/00, А61Р 31/12, А61Р 37/02, А61Р 33/00 (2006.01) / Гусев С.Н., Гусев Р.С., Грамма А.И.; заявители и патентообладатели Гусев С.Н., Гусев Р.С., Грамма А.И. – № 2010107176/15; заявл. 26.02.10; опубл. 20.07.12, Бюл. № 25. – 3 с.
2. Штокало М.Й., Костенко Є.Є., Біла Г.М. Аналітична хімія. Метал-індикаторний метод дослідження комплексів у розчині: Навч. Посібник. – К.: НУХТ, 2010. – 96 с.
3. Поллодек - Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ. Пер. с англ. -Л.:Химия,1981.- 598 с.

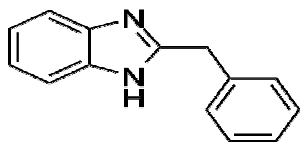
Наукові керівники – Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

7. Комплекси феруму (III) з дібазолом та використання їх у фармакологічній та аналітичній практиці

Олена Максименко, Юлія Ісакова

Національний університет харчових технологій

Вступ: В пошуках нових харчових продуктів лікувально-профілактичної дії, до складу яких можуть бути внесені фармакологічні препарати, а також з метою створення нових методик спектрофотометричного визначення останніх, нами був досліджений комплекс феруму (III) з дібазолом метал-індикаторним методом [1]. В літературі такі дані відсутні.



Дібазол. Хімічна формула $C_{14}H_{12}N_2$ 2 - (фенілметил)-1H-бензimidазол.

Отримують сплавом о-фенілендіаміну з феніоцтовою кислотою з наступним гідрохлоруванням утвореного продукту.

Білий або білий із сіруватим або жовтуватим відтінком кристалічний порошок, гірко-солоного смаку. Гігроскопічний. Температура плавлення 182-186 °С. Важко розчинний у воді, легко - в спирті, важко, або практично не розчиняється в інших органічних розчинниках.

В літературі описані методики якісного та кількісного визначення дібазолу [2].

Ферум (III) з медичної точки зору дуже важливий мікроелемент, який відіграє ключову роль в здоров'ї людини: бере участь у структуруванні білків, у синтезі кисню, гемоглобіну і міоглобіну в організмі, а також у забезпеченні обмінних процесів. Сполуки феруму (III) мають важливе значення для нормального функціонування імунної системи, в першу чергу на клітинному рівні. Входить до складу дихальних пігментів, бере участь в переносі кисню до тканин в організмі тварин і людини, стимулює функцію кровотворних органів. Організм дорослої людини містить в середньому 4 – 5 г феруму (III), з них близько 70% знаходиться в складі гемоглобіну.

ГДК феруму (III) у харчових продуктах складає 5 мг/кг, а саме у маслі вершковому, маргарині, тваринних жирах, а у пиві, вині та інших спиртних напоях ця кількість 15мг/кг .

Полядерні комплексні сполуки феруму (III) з дібазолом є ефективними препаратами з хорошими протимікробними, протигрибковими і протиглісними властивостями.

Матеріали і методи: Вихідний 0,1 моль/см³ розчин $Fe(NO_3)_3$ готували розчиненням наважки $Fe(NO_3)_3 \cdot 6 H_2O$ кваліфікації х.ч. в 0,1 моль/см³ HNO_3 . Стандартизацію проводили гравіметричним та перманганатометричним методами [9]. Робочі $1 \cdot 10^{-3}$ М розчини готували розведенням вихідного дистильованою водою. $1 \cdot 10^{-3}$ М розчини метилтимолового синього, арсеназо III, ксиленолового оранжевого, пірокатехінового фіолетового, сульфоназо III, СПАДНС, 20 %-й розчин роданіду амонію готували розчиненням точних наважок х.ч. препаратів фірми «Merk» у воді. Спектри світлопоглинання знімали та оптичну густину розчинів вимірювали на фотоелектроколориметрі КФК-3. Кислотність розчинів контролювали іономіром И-160 зі скляним електродом.

Результати: Встановлено, що Fe (III) з дібазолом утворює безбарвну комплексну сполуку, що поглинає світло в далекій ультрафіолетовій області спектра. Як метал-індикаторні системи апробували комплекси Fe (III) з APC, KO, MTC, ПКФ, СПАДНС, СФАЗ, NH₄SCN, для яких відомі хіміко-аналітичні характеристики [4-6]. Найкращою індикаторною системою для вивчення комплексоутворення в системі Fe (III) - дібазол виявився комплекс феруму (III) з роданідом та арсеназо III. За методом зсуву рівноваги встановлений склад комплексу Fe (III) – дібазол. Як критерій оцінки відносної стійкості досліджуваного комплексу використовували концентрацію ліганда, яка необхідна для обезбарвлення первинного забарвлення розчину індикаторного комплексу наполовину, тобто для створення в системі $([Fe^{3+}]_{вільн.} = n \cdot 10^{-m} \text{ моль/л})$. Останню величину знаходили, вивчаючи рівновагу в системі порівняння: Fe (III) – APC – C₂O₄²⁻. Обчислена константа стійкості утворюваного комплексу.

Висновки. : Метал-індикаторним методом досліджено комплексоутворення Fe (III) з дібазолом. Встановлені кількісні характеристики складу та стійкості дослідженої системи.

Література

1. Штокало М.Й., Костенко Є.Є., Біла Г.М. Аналітична хімія. Метал-індикаторний метод дослідження комплексів у розчині: Навч. Посібник. – К.: НУХТ, 2010. – 96 с.
2. Полюдек - Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ. Пер. с англ. - Л.:Химия,1981.-598 с.
3. СанПиН. 43-123-4089-56. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. – М.: Минздрав СССР, 1986.
4. Марченко З. Фотометрическое определение элементов: Пер. с польск. М.: Мир, 1971.
5. Бишоп П.. Индикаторы: Пер. с англ. - М.: Мир, 1979. ч. 1. 398 с.; ч. 2.
6. Умланд Ф., Янсен А., Тириг Д., Вюни Г. Комплексные соединения в аналитической химии. М.: Мир, 1975.

Наукові керівники – Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

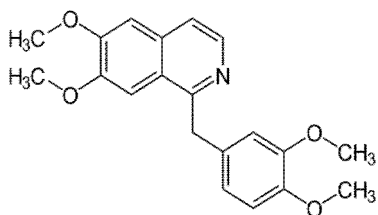
8. Комплекси кадмію (II) з папаверином та використання їх у фармакології та аналітичній практиці

Олена Максименко, Вікторія Бурлай

Національний університет харчових технологій

Вступ: З метою створення нових простих і доступних методик спектрофотометричного визначення папаверину та кадмію ми досліджували комплексоутворення іонів металів з препаратом.

Оскільки в літературі відсутні дані щодо дослідження комплексоутворення кадмію (II) з папаверином метал-індикаторним методом [1] цікаво було вивчити це питання.



Папаверин $C_{20}H_{21}NO_4$ - опіумний алкалоїд, похідний ізохіноліну, лікарський засіб спазмолітичної і гіпотензивної дії. Кристалізується у вигляді призм. Температура плавлення $147\text{ }^{\circ}\text{C}$. Не розчиняється у воді, легко розчиняється в гарячому спирті та хлороформі, складно – в холодному спирті та ефірі. Папаверин оптично неактивний.

В літературі описані методи якісного та кількісного визначення препарату [2]. Літературна інформація щодо використання у фармакології комплексів Кадмію з папаверином свідчить, що завдяки реакції з Кадмієм можливо визначити присутність папаверину. Для цього на предметне скло наносять краплю досліджуваного розчину, який випарюють, на сухий залишок наносять краплю 0,1 н. розчину хлоридної кислоти, поряд з цією краплею наносять краплю 10 %-го розчину кадмій хлориду, ці краплі з'єднують тонкою скляною паличкою. При наявності папаверину в пробі з'являються зростки з тонких пластинок у формі куба [2].

Кадмій – це один із токсичних металів, який не відіграє фізіологічної ролі в організмі людини. Інтенсивне виробництво та використання Кадмію в промисловості впродовж минулого сторіччя призвело до нагромадження цього металу в компонентах природного середовища, збільшення рівня надходження до організму людини з продуктами харчування. Результати токсикологічних і епідеміологічних досліджень доводять, що за умов акумуляції Cd^{2+} в організмі порушується діяльність багатьох органів і систем (перш за все видільної, дихальної, серцево-судинної, кровотворної), індукують ся процеси канцерогенезу.

Кадмій надходить в організм людини через шлунково-кишковий тракт, органи дихання та шкіру, звідки відбувається абсорбція цього елемента у кров. Згідно з вимогами ВООЗ, рівень надходження Кадмію в організм людини з їжею та водою не має перевищувати 400 – 500 мкг на тиждень, а максимально допустимий вміст Кадмію в повітрі, яке вдихається, - 10 мкг/м^3 . Переважно рівень надходження Кадмію в організм людини становить 15 мкг на добу.

Матеріали і методи : Вихідний 0,1 М розчин $CdSO_4$ отримували розчиненням металічного кадмію кваліфікації ос.ч. у H_2SO_4 Робочі $1 \cdot 10^{-3}$ М розчини готували розведенням вихідного дистильованою водою. $1 \cdot 10^{-3}$ М розчини метилтимолового синього, арсеназо III, ксиленолового оранжевого, пірокатехінового фіолетового, сульфоназо III, СПАДНС готували розчиненням точних наважок х.ч. препаратів фірми «Merck» у воді. Спектри світлопоглинання знімали та оптичну густину розчинів вимірювали на фотоелектроколориметрі КФК-3. Кислотність розчинів контролювали іономіром И-160 зі скляним електродом.

Результати: Встановлено, що Cd (II) з папаверином утворює безбарвну комплексну сполуку, що поглинає світло в далекій ультрафіолетовій області спектра. Як метал-індикаторні системи апробували комплекси Cd (II) з АРС, КО, МТС, ПКФ, СПАДНС, СФАЗ, для яких відомі хіміко-аналітичні характеристики. Найкращою індикаторною системою для вивчення комплексоутворення в системі Cd (II) - папаверин виявився комплекс Cd (II) з ксиленоловим оранжевим. За методом зсуву рівноваги встановлений склад комплексу Cd (II) – папаверин. Як критерій оцінки відносної стійкості досліджуваного комплексу використовували концентрацію ліганда, яка необхідна для обезбарвлення первинного забарвлення розчину

індикаторного комплексу наполовину, тобто для створення в системі ($[Cd^{2+}]_{вільн.} = n \cdot 10^{-m}$ моль/л). Останню величину знаходили, вивчаючи рівновагу в системі порівняння: $Cd(II) - KO - C_2O_4^{2-}$. Обчислена константа стійкості утвореного комплексу.

Висновки.: Метал-індикаторним методом досліджено комплексоутворення $Cd(II)$ з папаверином. Встановлені кількісні характеристики складу та стійкості дослідженої системи.

Література

1. Штокало М.Й., Костенко Є.Є., Біла Г.М. Аналітична хімія. Метал-індикаторний метод дослідження комплексів у розчині: Навч. Посібник. – К.: НУХТ, 2010. – 96 с.

2. Полюдек - Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ. Пер. с англ. - Л.:Химия,1981.-598 с.

Наукові керівники – Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

9. Дослідження протекторних властивостей вершкового масла щодо Меркурію II

Олена Максименко, Альона Філенко

Національний університет харчових технологій

Вступ: Об'єднана комісія ФАО/ВОЗ по харчовому кодексу (Codex Alimentarius) включила ртуть в число компонентів, склад яких контролюється при міжнародній торгівлі продуктами харчування. Ртуть належить до найпоширеніших у природі мікроелементів, вона легко утворює велику кількість органічних і неорганічних сполук, значна частина яких отруйна. Джерелами забруднення сільськогосподарських продуктів є пестициди. Випадки забруднення харчових продуктів ртуттю являються дуже рідкісними. Вона погано абсорбується на продуктах і легко видаляється з їх поверхні. Накопичення надмірної кількості хімічних елементів у внутрішні органи людини призводить до розвитку різноманітних захворювань. Ртуть вражає кровотворну, ферментативну, нервову системи, нирки та головний мозок. Комітетом об'єднаної комісії ФАО/ВОЗ встановлена тижнева безпечна доза присутності загальної ртуті – 5 мкг/кг маси людського тіла. Допустима концентрація металеві ртуті у повітрі - 0,0001 мг/літр. Згідно з ГОСТ 26932, гранично допустимий вміст ртуті у вершковому маслі - 0,03 мг/кг [1]. Методом визначення ртуті у харчових продуктах є колориметричний метод. Цей метод ґрунтується на деструкції досліджуваної проби сумішшю азотної та сірчаної кислот, з осадженням ртуті йодидом міді з наступним колориметричним визначенням у вигляді тетраїодомеркуроата міді шляхом порівняння зі стандартною шкалою [2]. Вершкове масло - високожирний харчовий продукт, який виготовляється із вершків молока. Крім жиру, в масло переходять всі складові частини вершків - фосфати, білки, лактоза, вітаміни, вода. Атомна маса ртуті 200,59 а.о.м., що є досить високою, тому ртуть активно зв'язується з білками, жирами та вітамінами вершкового масла. З'єднання ртуті є переважно важкорозчинні, малолеткі, і тому більш шкідливі. Іони ртуті досить активно зв'язуються з сульфгідрильними групами білків та міцно утримуються в утворених комплексах. При вмісті важких металів у ґрунті вище допустимої норми відзначають зростання вмісту ртуті в раціоні і в

продукції тваринництва, погіршення якості сільськогосподарської продукції, а саме: збільшення концентрації ртуті у ґрунті в 2-7 разів збільшення її концентрації в молоці в 1,25-2 рази вище гранично допустимої норми. Таким чином вершкове масло є сприятливим продуктом для накопичення іонів ртуті завдяки великій кількості іонозв'язуючих білків та жирів. Тому створення нових продуктів які мають протекторні властивості щодо іонів плюмбуму є актуальним завданням харчової промисловості. З іншого боку, розробка та впровадження нових чутливих доступних методів і методик визначення меркурію для вивчення протекторних властивостей харчових продуктів є важливим завданням аналітичної хімії.

Матеріали і методи: Вихідний 0,1 М розчин Н: g (II) готували розчиненням точної наважки $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ в 1 М HNO_3 . Розчин стандартизували комплексонометрично. Робочі $1 \cdot 10^{-3}$ М розчини готували розведенням вихідного дистильованою водою. $1 \cdot 10^{-3}$ М розчин метилтимолового синього готували розчиненням точної наважки х.ч. препарату фірми «Merk» у воді. В роботі використовували 10^{-3} моль/л водний розчин металохромного індикатора сульфоназо III (СФАЗ), ч.д.а. (Merk). Використовували також розчини HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , NaOH , NaCl х.ч. Робочі розчини готували розведенням вихідних перед проведенням експерименту. рН розчинів створювали за допомогою розведених розчинів HNO_3 . Зв'язуючу здатність паштету щодо іонів меркурію визначали наступним чином. До наважки масла додавали теплу дистильовану воду, перемішували і додавали розчин солі меркурію, перемішували 1 годину на магнітній мішалці, відокремлювали водну фазу за допомогою ділильної лійки. У водній фазі визначали вміст іонів меркурію за методом градуювального графіка. Кількість $\text{Hg}(\text{II})$, що сорбувалася маслом, визначали як різницю між m_{Hg} , що була внесена і m_{Hg} , що була знайдена у водній фазі. $\text{Hg}(\text{II})$ у фільтраті визначали за наступною методикою. У мірну пробірку вносили фільтрат, розчин HNO_3 , додавали водний розчин СФАЗ і доводили загальний об'єм до 10 см^3 дистильованою водою. Оптичну густину вимірювали при $\lambda_{\text{опт}}$ відносно контрольного досліду через 5 хвилин після змішування розчинів.

Результати: Отримані дані свідчать про високу зв'язуючу здатність масла щодо іонів меркурію. Це пояснюється утворенням комплексних сполук меркурію з функціонально-активними угрупованнями основних компонентів масла та за рахунок фізичної адсорбції.

Висновки: Досліджені протекторні властивості вершкового масла щодо меркурію (II). Отримані кількісні характеристики зв'язуючої здатності основних компонентів паштету щодо $\text{Hg}(\text{II})$.

Література

1. СанПиН. 43-123-4089-56. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. – М.: Минздрав СССР, 1986.
2. Сырье и продукты пищевые. Методы определения токсичных элементов. – М.: Госстандарт СССР, 1986.

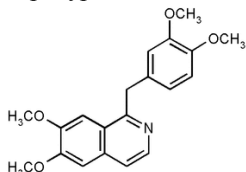
Наукові керівники – Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

10. Комплекси феруму (III) з папаверином та використання їх у фармакологічній та аналітичній практиці

Олена Максименко, Марина Помін

Національний університет харчових технологій

Вступ: В пошуках нових харчових продуктів лікувально-профілактичної дії, до складу яких можуть бути внесені фармакологічні препарати, а також з метою створення нових методик спектрофотометричного визначення останніх, нами був досліджений комплекс феруму (III) з папаверином метал-індикаторним методом [1]. В літературі такі дані відсутні.



Папаверин – один з алкалоїдів опію, в якому міститься 0,1-1,5 % цього алкалоїду, похідний ізохіноліну. Папаверин отримують і шляхом синтезу. У медичній практиці застосовується гідрохлорид папаверину. Основа папаверину майже не розчиняється у воді, слабо розчиняється в етиловому спирті та діетиловому ефірі. В літературі описані методики якісного та кількісного визначення папаверину [2].

Загальна масова частка Феруму в організмі людини становить $1 \cdot 10^{-5}\%$ — це близько 4–5г. 70% Феруму входить до складу гемоглобіну, 5–10% — міоглобіну, 20–25% резервного Феруму і не більше 0,1% елемента міститься у плазмі крові, в якій він зв'язаний з білком трансферином. Одна молекула трансферину приєднує два іони Fe^{3+} і транспортує їх до клітин, в яких відбувається утворення гемоглобіну. Близько 1% Феруму входить до складу ферментів, які каталізують процеси дихання у клітинах і тканинах організму. Він також міститься у ферментах цитохромах, за допомогою яких здійснюються окисно-відновні реакції в організмі. Констатувати факт комплексоутворення Феруму (III) та папаверину, зазначити фізико-хімічні властивості комплексних іонів доцільно метал-індикаторним методом, суть якого полягає в застосуванні забарвлених комплексів металів, які знебарвлюються під дією доданих лігандів унаслідок утворення безбарвних комплексів між металом і лігандом. Загальна схема дослідження включає: вивчення відносної стійкості комплексів металів, визначення їх складу і розрахунок констант нестійкості.

Матеріали і методи: Вихідний $0,1 \text{ моль/см}^3$ розчин $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ готували розчиненням наважки $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ кваліфікації х.ч. в $0,1 \text{ моль/см}^3 \text{HNO}_3$. Стандартизацію проводили гравіметричним та перманганатометричним методами [3].

Робочі $1 \cdot 10^{-3} \text{ М}$ розчини готували розведенням вихідного дистильованою водою.

$1 \cdot 10^{-3} \text{ М}$ розчини метилтимолового синього, арсеназо III, ксиленолового оранжевого, пірокатехінового фіолетового, сульфоназо III, СПАДНС, 20 %-й розчин роданіду амонію готували розчиненням точних наважок х.ч. препаратів фірми «Merck» у воді. Спектри світлопоглинання знімали та оптичну густину розчинів вимірювали на фотоелектроколориметрі КФК-3. Кислотність розчинів контролювали іонміром И-160 зі скляним електродом.

Результати: Встановлено, що $\text{Fe}(\text{III})$ з папаверином утворює безбарвну комплексну сполуку, що поглинає світло в далекій ультрафіолетовій області спектра.

Як метал-індикаторні системи апробували комплекси Fe (III) з APC, KO, MTC, ПКФ, СПАДНС, СФАЗ, NH₄SCN, для яких відомі хіміко-аналітичні характеристики [3-5]. Найкращою індикаторною системою для вивчення комплексоутворення в системі Fe (III) - папаверин виявився комплекс феруму (III) з роданідом та арсеназо III. За методом зсуву рівноваги встановлений склад комплексу Fe (III) – папаверин. Як критерій оцінки відносної стійкості досліджуваного комплексу використовували концентрацію ліганда, яка необхідна для обезбарвлювання первинного забарвлення розчину індикаторного комплексу наполовину, тобто для створення в системі ($[Fe^{3+}]_{вільн.} = n \cdot 10^{-m}$ моль/л). Останню величину знаходили, вивчаючи рівновагу в системі порівняння: Fe (III) – APC – C₂O₄²⁻. Обчислена константа стійкості утворюваного комплексу.

Висновки. : Метал-індикаторним методом досліджено комплексоутворення Fe (III) з папаверином. Встановлені кількісні характеристики складу та стійкості дослідженої системи.

Література

1. Штокало М.Й., Костенко Є.Є., Біла Г.М. Аналітична хімія. Метал-індикаторний метод дослідження комплексів у розчині: Навч. Посібник. – К.: НУХТ, 2010. – 96 с.
2. Полюдек - Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ. Пер. с англ. - Л.:Химия,1981.-598 с.
3. Марченко З. Фотометрическое определение элементов: Пер. с польск. М.: Мир, 1971.
4. Бишоп П. Индикаторы: Пер. с англ. - М.: Мир, 1979. ч. 1. 398 с.; ч. 2.
5. Умланд Ф., Янсен А., Тириг Д., Вюнш Г. Комплексные соединения в аналитической химии. М.: Мир, 1975.

Наукові керівники – Слизавета Костенко, Олена Бутенко, Віссаріон Дроков

11. Визначення неіоногенних поверхнево-активних речовин у воді

Вікторія Когут, Наталія Компаніць

Національний університет харчових технологій

Вступ: Внаслідок широкого використання майже в усіх галузях народного господарства і в побуті (миючі засоби, косметика, текстильна, паперова, шкіряна, харчова, лакофарбова промисловості, сільське господарство, нафтодобування, медицина та інш.) поверхнево-активні речовини зустрічаються у природних, господарсько-побутових і промислових стічних водах. Присутність ПАР у воді чинить значний негативний вплив на фізико-біологічний стан, уповільнює відстоювання, псує органолептичні властивості. Здатність до утворення піни погіршує кисневий режим, погіршується біологічне очищення води. Поверхнево-активні речовини – хімічні речовини які знижують поверхневий натяг рідини, полегшуючи розтікання і знижуючи міжфазний натяг на межі двох рідин. ПАР зазвичай - амфіфільні органічні сполуки (містять як гідрофільні, так і гідрофобні групи). Через таку будову вони розчиняються як у неполярних жирах і органічних розчинах, так і в полярній воді. За типом походження розрізняють

природні поверхнево-активні речовини (полярні ліпіди, гумусові речовини) й синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) або детергенти. За типом утворених у розчинах часток поверхнево-активні речовини розподіляють на два класи :

- 1) іоногенні ПАР (катионактивні ПАР, аніонактивні, амфолітні);
- 2) неіоногенні ПАР (алкілполіглюкозиди, алкілполіетоксилати).

Аніонактивні ПАР - це сполуки, які у водному розчині дисоціюють з утворенням

великих за розміром, складних аніонів, що зумовлюють їх поверхневу активність, і малих неорганічних катіонів.

Катионактивні ПАР – це сполуки, які у водному розчині дисоціюють з утворенням великих за розміром, складних органічних катіонів, що зумовлюють їх поверхневу активність, і малих неорганічних аніонів.

Неіоногенні ПАР – це сполуки, які при розчиненні у воді не іонізуються. Розчинність таких речовин у воді обумовлена наявністю в них функціональних груп. Неіоногенні ПАР – похідні поліоксіетиленів: $RO(C_2H_4O)_nH$ – полігліколевий етер жирних спиртів; $RCOO(C_2H_4O)_nH$ – полігліколевий етер жирних кислот; $RCONH(C_2H_4O)_nH$ – полігліколевий етер амідів жирних кислот та ін. Поліоксіетиленові етери алкілфенолів – найбільш поширена група неіоногенних ПАР (ОП-4), ОП-7, ОП-10). Частіше вони бувають рідкими або утворюють пасту. За об'ємом виробництва й споживання, неіоногенні поверхнево-активні речовини стоять на другому місці після аніонактивних ПАР. Вони добре стабілізують піну, знімають статичну напругу на волокнах синтетичних тканин, поліпшують стан хутра.

Матеріали і методи: Для фотометричного визначення неіоногенних ПАР у водах використовували два розчини реагентів: I – суміш йодиду калію та йоду, розчинені у воді; II – суміш розчинів HCl (1:4) і 10%-ного BaCl₂. В якості стандартного розчину НПАР використовували тритон X-100 – полі етиленгліколь-п-(1,1,3,3-тетраметилбутил)-феніловий етер). Готували робочий розчин реагентів I і II, змішуючи їх у певному співвідношенні. Робочі розчини НПАР готували розведенням стандартного розчину НПАР. Для побудови градуувального графіка перед проведенням експерименту готували серію стандартних розчинів, які представляли суміш робочого розчину реагентів I і II та робочих розчинів НПАР відповідної концентрації. Оптичну густину отриманих стандартних розчинів вимірювали користуючись КФК-3, світлофільтром $\lambda = 540$ нм та кварцевими кюветами з $\ell = 1$ см, відносно контрольної проби (розчину з усіма реагентами, окрім НПАР).

Результати: Проводили аналіз стічної води пральних комбінатів м. Києва та води після очисних споруд Бортничів. На основі отриманих експериментальних даних будували градуувальний графік залежності оптичної густини від концентрації стандартних розчинів, які містили відому кількість НПАР. За градуувальним графіком визначали вміст неіоногенних ПАР (г/л). Отримані результати засвідчили, що концентрація неіоногенних поверхнево-активних речовин у воді після очисних споруд не перевищувала гранично допустиму концентрацію НПАР у воді і становила 0,1 мг/л.

Висновки: Проведено фотометричне визначення кількісного вмісту НПАР у стічних водах та після очисних споруд. Отримані результати свідчать про якісну роботу очисної станції з очистки від НПАР.

Література

1. *Абрамзон А. А., Гаевой Г. М. (ред.)* Поверхностно-активные вещества. — Л.: Химия, 1979. — 376 с.
2. *Алесковский В.Г., Бардин В.В.* Физико-химические методы анализа. Практическое руководство. — Л.: Химия, 1988.
3. Сборник методик по определению концентрации загрязняющих веществ в промышленных выбросах. — Л.: Гидрометеоиздат, 1987.

Наукові керівники – Єлизавета Костенко, Олена Бутенко, Віссаріон Дроков

12. Визначення перманганатної окислюваності природних вод

Вікторія Павленко, Наталія Компанієць
Національний університет харчових технологій

Вступ: Поряд з неорганічними сполуками у природних водах присутні більш складні органічні сполуки. Різноманітність цих речовин кількісно оцінюють за ступенем окислення води, тобто кількістю кисню, що потрібна для окислення органічних і деяких неорганічних (Fe^{2+} , H_2S , NO_2^- , SO_3^{2-}) домішок у 1 дм^3 води.

Окисність води є її важливою гігієнічною характеристикою. Підвищена окислюваність – ознака забруднення води. Оскільки для аналізу малозабруднених та питних вод проби титрують розчином перманганату калію, цей вид окислюваності називається перманганатною.

Перманганатна окислюваність – величина, яка характеризує наявність у воді органічних і неорганічних речовин, що легко окислюються (норматив – 5 $\text{мг O}_2/\text{дм}^3$). По суті, цей показник є комплексним і не дає уявлення про хімічний склад забруднювачів, але при цьому дуже корисний для загального уявлення про насиченість води органічними сполуками.

Органічні речовини, що обумовлюють підвищене значення перманганатної окислюваності, негативно впливають на печінку, нирки, репродуктивну функцію, а також на центральну нервову і імунну системи людини.

Наявність у воді сульфідів (сірководню) надає воді неприємний запах, інтенсифікує процес корозії трубопроводів і викликає їх заростання унаслідок розвитку сіркобактерій. Сульфіди впливають на організм токсично і викликають роздратування шкіри. Сірководень отруйний для живих організмів.

Вода, що має перманганатну окислюваність вище 2 $\text{мг O}_2/\text{дм}^3$, не рекомендується до вживання.

Матеріали і методи: Метод визначення перманганатної окислюваності води ґрунтується на окисненні речовин-відновників у пробі води калій перманганатом у сульфатнокислому середовищі (метод Кубеля).

У конічну колбу до досліджуваної проби води додавали 0,01н розчин калій перманганату та розведену сульфатну кислоту. Отриманий розчин рожевого забарвлення кип'ятили протягом 10хв., після чого додавали оксалатну кислоту (0,01н).

Знебарвлений розчин у гарячому стані ($t \approx 80^\circ\text{C}$) титрували стандартним розчином калій перманганату до появи блідо-рожевого забарвлення.

Паралельно проводили порівняльний контрольний дослід: 100 мл дистильованої води обробляли так само як і пробу досліджуваної води.

За отриманими результатами титрування розраховували перманганатну окислюваність води.

Результати: Аналіз проводили з бюветною, колодязною, водопровідною, фільтрованою та бутильованою питною водою.

Результати дослідження проб води з різних джерел показали зміну перманганатної окислюваності води в межах 1,56 – 6,80 мг $O_2/дм^3$.

Якщо вода добувалась з глибокої свердловини, то окислюваність складала 1,56 – 2,90 мг $O_2/дм^3$, якщо ж з наземного джерела чи неглибокого колодязя – 4,20 – 6,80 мг $O_2/дм^3$.

Висновки: За отриманими результатами можна виявити деяку залежність між джерелом води і показниками перманганатної окислюваності.

Найбрудніша вода виявилась з міського водопроводу. Її перманганатна окислюваність складала 4,16 мг $O_2/дм^3$ – Голосіївський район м. Києва; 6,80 мг $O_2/дм^3$ – Шевченківський та Дарницький райони м. Києв. Найменший показник перманганатної окислюваності був визначений у колодязній пробі води з Київської області Ставищенського району та склав 1,56 мг $O_2/дм^3$.

Література

1. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: Химия, 1979. - 480 с.
2. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. – К.: Либідь, 1996. – 301 с
3. Клименко М.О., Кнорр Н.В., Пилипенко Ю.В. Моніторинг довкілля. Практикум. – К.: Кондор, 2012. – 284 с.

Наукові керівники – Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

13. Хімічний аналіз і безпека харчових добавок

Валерія Айрапетова, Марина Ладонько, Катерина Коногон
Національний університет харчових технологій

Вступ: Харчові добавки – це хімічні речовини природного або синтетичного походження, що свідомо додаються у харчові продукти на різних етапах їх виробництва, зберігання чи транспортування.

Популярність харчових добавок постійно зростає, несучи вагомий вплив на тих, хто споживає продукти з ними. Дуже важливо особливо слідкувати за їх якістю та робити все, щоб якомога зменшити шкідливий вплив добавок на організм споживача.

Вплив будь-якої хімічної речовини на організм залежить як від індивідуальних особливостей організму, так і від її кількості, яка визначається допустимою добовою дозою вживання.

Матеріали і методи : При дослідженні впливу харчових добавок на організм людини використаний метод теоретичного узагальнення, який полягав у визначенні безпечних харчових добавок, дослідженні їх якісного та кількісного складу; дослідженні добавок, що несуть потенційну небезпеку та їх класифікація

Бензоат натрію Е-211, дуже корисний інгредієнт як консервант у виробництві косметики, а в медицині бензоат використовують як один з лікарських компонентів від кашлю.

Дана сполука знищує грибки та бактерії, але у надлишку негативно діє на сам організм, викликаючи в деяких випадках дизбактеріоз.

У кислому середовищі усі бензоати перетворюються на бензойну кислоту, яка добре всмоктується, через коензим А зв'язується з амінокислотого глікоколом у гіпурову кислоту і у такому вигляді виводиться з організму нирками.

Добова доза не повинна перевищувати 5 мг/кг тіла на добу.

Бензойна кислота, блокуючи ферменти, уповільнює обмін речовин в одноклітинних організмах.

Оскільки крізь стінку клітини здатна проникати тільки вільна недисоційована кислота, вона проявляє антимікробну дію тільки у складі кислих харчових продуктів – безалкогольних напоях, фруктових і овочевих соках, плодово-ягідних пюре та інших.

До складу цих продуктів вводиться бензоат натрію, оскільки він краще розчиняється у воді. Концентрація у межах 0,02 – 0,2%, для консервування косметики – не більш 0,5%. Антимікробна дія розширюється, якщо до бензоату натрію додається сорбат калію.

Визначення поширених консервантів – бензойної кислоти Е 210 та її солей – бензоату натрію Е 211, бензоату калію Е 212 та бензоату кальцію Е 213 – базується на осадженні білкових речовин у водній суспензії досліджуваного продукту, відокремленні їх фільтруванням, створенні у фільтраті кислого середовища і екстракції бензойної кислоти хлороформом.

Після видалення хлороформу випаровуванням готують водно-спиртовий розчин сухого залишку, який титрують 0,05 М розчином NaOH.

Результати: Було досліджено хімічний склад фруктово-ягідних пюре на вміст бензойної кислоти та її солей. Результати проведених аналізів показали, що цей вміст не перевищує 0,2%. Вміст сорбату калію буде досліджено у подальшій роботі.

Висновки: Дослідження безпеки харчових добавок є цінним надбанням технологів, завдяки якому продукт набуває певних якісних показників, є нетоксичним та не збільшує ризик захворюваності населення.

Література

1. Л.А. Сарафанова. Пищевые добавки. Энциклопедия. Санкт-Петербург.-2004.
2. А.С.Булдаков. Опасные пищевые добавки и их воздействия на организм. Санкт-Петербург.-2010.
3. В.О.Дорошук, Г.М.Шевченко, С.А.Куліченко. Контроль якості харчових продуктів. Видавництво «Науковий світ», Київ, 2009, с.83-84.

Науковий керівник – Віссаріон Дроков

14. Экстракционно-фотометрическое определение хлорфенолов в гидробионте

Янис Арустамов, Александр Губин

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: Проблема определения хлорфенолов в природных водных средах на уровне ПДК, более низких, следовых концентраций сегодня и в ближайшее будущее будет оставаться актуальной. При установлении нанесенного вреда окружающей среде достаточно сложно доказать наличие остаточных количеств загрязнителя, поскольку биологические среды и естественные природные воды химически весьма активны, обитающая в воде биота способна накапливать и трансформировать загрязнения.

С применением большинства аттестованных методик определяют загрязняющие вещества с допустимой погрешностью на уровне 0,5 – 1,0 ПДК.

В качестве объектов исследования выбраны 2-хлорфенол и 2,4-дихлорфенол. Моно- и дихлорфенолы являются метаболитами многочисленных представителей хлорорганических пестицидов, например, широко применяемой в сельском хозяйстве 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты.

Данные экотоксиканты проявляют эффект биоаккумуляции и биомагнификации. Они способны передаваться по пищевой цепи, увеличивая свою концентрацию на каждом трофическом уровне [1]. В качестве объекта исследования для изучения аккумуляции и биодegradации карбарила и хлорфенолов в биоте выбран донской роголистник (*Ceratophyllum tanaiticum*).

Материалы и методы: Для концентрирования аналитов применяли водорастворимые полимеры на основе N-винилпирролидона (ПВП) и N-винилкапролактама (ПВК) с молекулярной массой $M_w = 1 \cdot 10^4$, полученные по известным методикам [2].

Для определения объектов анализа в роголистнике готовили серию модельных растворов с концентрациями 0,001; 0,002; 0,004; 0,01 мг/дм³ объемом 1 дм³, помещали в них водное растение (роголистник), обеспечивали необходимый для вегетации тепловой режим и освещение.

Для изучения процесса биодegradации через 24, 48, 72...168 часов определяли аналиты в водном растворе и в навеске биологического объекта.

Извлечение хлорфенолов из роголистника проводили по следующей методике: Навеску высушенного растения массой 0,2 г измельчали и растирали, к полученному порошку добавляли 10 см³ воды. Фильтрат подкисляли HCl до pH 3 (при необходимости), добавляли 1 мл расчетного количества раствора ПВК полимера и кристаллический сульфат аммония до насыщения. Экстрагировали на вибросмесителе до достижения межфазового равновесия. Органическую фазу отделяли и разбавляли в 1 мл воды, проводили фотометрическое определение по реакции с 4-аминоантипирином на спектрофотометре Shimadzu при $\lambda_{max} = 490$ нм.

Для оценки эффективности концентрирования токсикантов растением рассчитывали коэффициент биоаккумуляции (Bcf) [3]:

Результаты: Первоначально устанавливали чувствительность роголистника к хлорфенолам. При воздействии на растение хлорфенолов на уровне ПДК, 5 ПДК, 10 ПДК, 25 ПДК не отмечено каких-либо изменений при экспозиции продолжительностью 1 месяц. Хлорфенолы частично замедляют рост (сравнение с контрольной пробой в отсутствие токсиканта). Концентрации на уровне 75 ПДК вызывают в 50 % гибель растения на 8 – 11 сутки, концентрация на уровне 100 ПДК вызывают гибель растения на 2 – 3 сутки.

Содержание хлорфенолов постепенно увеличивается в течение первых семи суток, при этом биодegradация практически не происходит. На 8-е сутки начинается процесс деструкции.

Для всех систем загрязнитель-биологический объект значения $Bcf \geq 10$, что свидетельствует о накоплении экотоксиканта, возможности его передачи по пищевым цепям и влияние на состояние экосистемы [3].

Выводы: Разработан способ определения остаточных количеств хлорфенолов в водных растворах. Изучена динамика биодegradации токсикантов в водных растворах и биоте. Установлены коэффициенты биоконцентрирования загрязнителей роголистником.

Литература

1. Akerlund R. Bioaccumulation and Biomagnifications of hydrophobic persistent compounds as exemplified by hexachlorobenzene // Chemicals in the aquatic environment. 1989, P. 128-149.

2. Чурилина Е.В., Суханов П.Т., Коренман Я.И., Ильин А.Н., Шаталов Г.В., Болотов В.М. Коэффициенты распределения фенола и его замещенных в системе сульфат аммония – поли-N-винилпирролидон – вода // Журн. физ. химии. 2011. Т. 85, № 4. С. 644-648.

3. Филенко О.Ф., Михеева И.В. Основы водной токсикологии. Москва, 2007. 144 с.

Научный руководитель - Павел Суханов

15. Изучение влияния состава пищевых продуктов на степень извлечения синтетических красителей

Наталья Санникова

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия

Введение: Натуральные цветообразующие вещества, содержащиеся в пищевом сырье, подвергаются деструкции при хранении в неблагоприятных условиях. Для усиления природной окраски продукта применяются синтетические пищевые красители. Опасность представляет завышенное содержание красящего вещества или использование запрещенных пищевых красителей, а также применение некачественных ингредиентов, содержащих значительные количества органических примесей, в том числе вредных. Актуальной аналитической задачей является разработка методик определения синтетических красителей в продуктах питания.

Пищевой продукт – сложная для анализа матрица. Белки, жиры, углеводы, стабилизаторы и другие компоненты способны образовывать с красителями прочные связи. Нами изучено влияние молочных белков, крахмала, сахарозы и желатина на степень извлечения красителей.

Материалы и методы: В качестве объектов исследования выбран синтетический краситель с сульф- и азогруппами Е 122. Готовили раствор красителя с концентрацией $0,1 \text{ мг/см}^3$, добавляли крахмал, желатин или сахарозу до содержания 2 и 10 мас. %. В сосуды для экстракции помещали 5 см^3 полученных растворов, 3,5 г сульфата аммония и 5 см^3 ацетона, экстрагировали. Для осаждения малорастворимых примесей (желатин, крахмал) смеси предварительно центрифугировали при 2000 об/мин. Экстракт отделяли и анализировали

фотометрически при $\lambda_{\text{макс}}$. Концентрацию красителя находили по предварительно построенному градуировочному графику.

Результаты: Изучена экстракция сульфазокрасителя Е 122 ацетоном, 1,4-диоксаном и изопропиловым спиртом из водного раствора сульфата аммония. Установлено, что ацетон обладает наиболее высокими экстракционными характеристиками и обеспечивает 99 %-ное извлечение красителя из водной пробы. При этом коэффициент концентрирования более 300.

Приводим данные о влиянии основных компонентов пищевых продуктов на экстракцию красителя Е122 (табл. 1).

Таблица 1.

Определение красителя Е122 в смесях, содержащих основные компоненты пищевых продуктов; n = 3, P = 0,95.

Основной компонент смеси, мас. %	Введено красителя, мг/см ³	Найдено красителя в концентрате, мг/см ³	Количество оставшегося в продукте красителя, %
желатин	0,100	0,093 ± 4,5·10 ⁻³	7,0
2 10		0,072 ± 3,2·10 ⁻³	28,0
крахмал	0,100	0,061 ± 3,0·10 ⁻³	39,0
2 10		0,020 ± 0,9·10 ⁻³	80,0
сахароза	0,100	0,097 ± 4,1·10 ⁻³	3,0
2 10		0,085 ± 3,4·10 ⁻³	15,0

Установлено, что наиболее прочные комплексы краситель образует с крахмалом. При его содержании более 10 мас. % краситель Е122 практически не извлекается, в то время как степень извлечения этого красителя из водных растворов составляет 99,2 %.

Наименьшее влияние на извлечение красителя оказывает сахароза. Однако, поскольку ее содержание в пищевых продуктах, как правило, не превышает 3 мас. %, то влиянием сахарозы при анализе пищевых объектов можно пренебречь. Для оценки влияния белков на экстракцию (на примере красителя Е122) в качестве объектов анализа применяли молоко, кефир (1,5 % жирности, производство Россошанского молококомбината) и белковый крем из пирожного «Арлекин» (производство «Робин Сдобин», Воронеж). При анализе получалась трехфазная система: сыворотка – протеино-липидный слой – водно-органический раствор (экстракт красителя). Содержание красителя Е122 в экстракте определяли фотометрически (КФК-2МП) по собственной окраске раствора (табл. 2).

Таблица 2.

Определение красителя Е122 в экстракте из белоксодержащих продуктов; n = 3, P = 0,95.

Продукт	Введено красителя, мг/см ³	Найдено красителя в концентрате, мг/см ³	s _r
молоко	0,100	0,075 ± 0,007	0,093
кефир	0,100	0,070 ± 0,009	0,128
крем	0,100	0,030 ± 0,005	0,166

Молочные белки способны удерживать в продукте до 70 % красителей, при этом извлечь краситель E122 из белкового крема сложно (степень извлечения 30 %). Окрашенные пробы кефира и молока хранили при температуре +4 °С в течение двух недель. Установлено, что в свежем молоке (кефире) удерживается до 25 (30) % красителя E122, в продукте с истекшим сроком годности или при порче в результате более длительного хранения – 60 (70) %.

Научные руководители - Павел Суханов, Яков Коренман

16. Экстракционное концентрирование азокрасителей из водных сред

Наталья Санникова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: Среди способов извлечения и концентрирования водорастворимых органических соединений наиболее эффективна жидкостно-жидкостная экстракция. В системах с растворителями, образующими самостоятельную фазу, в том числе в присутствии высаливателей, достигаются высокие количественные характеристики процесса (степень извлечения, коэффициенты распределения и концентрирования), появляется возможность определения компонентов в органической фазе. Полярные группы спиртов, кетонов, эфиров обуславливают высокую экстрагирующей способность данных соединений к синтетическим пищевым красителям, содержащим в составе гидрокси-, карбокси- и сульфогруппы.

Объекты исследования – азокрасители (E102, E110, E122, E124, E129) с различными по характеру и положению заместителями. Эти красители применяются в пищевой, фармацевтической и парфюмерной промышленности, легко растворимы в воде, значительно меньше – в органических растворителях, стабильны к воздействию кислот и щелочей, высокой температуры и света.

Материалы и методы: Для получения достоверных данных об экстракции красителей их исходные концентрации должны исключать самоассоциацию в водно-солевой и органической фазах. Для проверки этого условия строили изотермы экстракции, которые описываются линейными зависимостями, выходящими из начала координат. Эксперимент выполняли в присутствии насыщенных растворов сульфата аммония в цилиндрах для экстракции, соотношение объемов водной и органической фаз после достижения химического равновесия составляло 10 : 1. Экстракт и анализировали спектрофотометрически на КФК-2МП (λ_{\max} , $l = 2$ см). Основные количественные характеристики экстракции – коэффициенты распределения (D), концентрирования (K) и степень извлечения (R , %) рассчитывали по известным уравнениям [1].

Результаты : Изучена экстракция красителей гомологическими рядами спиртов (C_2 - C_9), кетонов (C_2 - C_4) и эфиров (C_2 - C_5). Установлено, что с уменьшением длины углеводородного радикала эффективность извлечения красителей из водных сред возрастает. Для наиболее полной характеристики влияния природы гидрофильных растворителей на эффективность концентрирования синтетических красителей рассмотрим системы на основе ацетона и 1,4-диоксана. Ацетон относится к полярным растворителям, характеризуется четко выраженным дифференцирующим действием в отношении большинства электролитов. Эффективность ацетона как

экстрагента объясняется образованием протонированного гидрата растворителя, отличающегося повышенной реакционной способностью. Экстракционные характеристики повышаются в ряду красителей E102 < E124 < E110 < E129 < E122. Наименее гидрофильный краситель E122 отличается более высоким сродством к растворителю и максимальными коэффициентами распределения; наиболее гидрофильный – E102 характеризуется более высоким сродством к воде, для него характерен гидратно-сольватный механизм распределения.

Изучена экстракция красителей 1,4-диоксаном. Повышенная сольватирующая способность 1,4-диоксана обусловлена его гидрофильностью. Экстракционные характеристики красителей при этом несколько ниже, но характеризуются такими же закономерностями, что и при концентрировании ацетоном. Экстракция красителей спиртами менее эффективна, чем кетонами. Известно, что самоассоциация растворителя снижает вероятность образования водородных связей с экстрагентом. Спирты относятся к ассоциированным растворителям, однако в системах спирт – вода происходит ослабление энергии водородных связей между молекулами спирта [2]. Сольватация спиртами отличается от сольватации кетонами и эфирами и осуществляется преимущественно за счет образующихся электронных пар атома кислорода ОН-групп красителей и атома водорода ОН-групп спиртов. Экстрагирующая активность спиртов по отношению к изученным красителям на порядок ниже, чем у кетонов.

Выводы. В результате проведенного исследования установлено, что наличие в структуре экстрагента групп, способных образовывать водородные связи с функциональными группами красителей, обеспечивает его высокую концентрирующую способность. Практически полное извлечение красителей из растворов сульфата аммония достигается при экстракции ацетоном, что позволяет рекомендовать его для предварительного концентрирования красителей пищевых продуктов и напитков.

Литература

1. Коренман И.М. Фотометрический анализ. Методы определения органических соединений. М.: Химия. 1970. 342 с.
2. Сидорычев Е.В. Особенности сольватации воды и алифатических спиртов в растворителях различной природы // Специфика сольватационных процессов в растворах: Межвуз. сб. / Хим.-технол. ин-т. Иваново. 1991. С. 59 - 67.

Научные руководители - Павел Суханов, Яков Коренман

17. Экстракция глюкозы и фруктозы тройными смесями гидрофильных растворителей как пробоподготовка при анализе фруктовых соков

Анна Бычкова

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия

Введение: В связи с широким распространением аллергических и диабетических заболеваний, актуальность приобретает употребление фруктовых соков без добавления сахара. Сладкий вкус такой продукции обеспечивается за счет содержания натуральных сахаров (глюкоза, фруктоза) в специально подобранных сортах фруктов. Содержание глюкозы и фруктозы во фруктовых и овощных соках согласно ГОСТ определяют фотометрически по

реакции с фосфорилирующим комплексом ферментов. Методика требует продолжительной пробоподготовки (40 – 60 мин.). Несмотря на широкое применение высокоэффективной хроматографии и анализа с участием энзимов, жидкостная экстракция остается одним из наиболее распространенных методов пробоподготовки при определении микроколичеств органических соединений разных классов. Успешно развиваемое в последние годы направление по применению гидрофильных растворителей в качестве экстрагентов из водных сред позволяет определять целевые компоненты в равновесной органической фазе, минуя стадию реэкстракции. Распространенный способ повышения количественных характеристик экстракции – применение смесей растворителей, характеризующихся синергетическим действием. Несмотря на большое количество эмпирических данных прогнозировать синергетический эффект при экстракции не всегда возможно вследствие многообразия процессов, протекающих в органической фазе.

Нами изучено распределение глюкозы и фруктозы в системах тройная смесь растворителей – водно-солевой раствор, в идентичных условиях установлены коэффициенты распределения (D) и степень извлечения (R, %) моносахаридов, разработан состав смеси для их эффективного извлечения из углеводсодержащих вытяжек из натуральных соков.

Материалы и методы: В градуированную пробирку вместимостью 50 см³ помещали 15 см³ водно-солевого раствора фруктозы и 1 см³ смеси растворителей (исходное соотношение объемов водно-солевой и органической фаз 15:1), экстрагировали 5 мин на вибросмесителе при 20±1° С. В качестве экстрагентов нами изучены гидрофильные алифатические спирты C₃–C₆, кетон (ацетон), алкилацетаты C₂–C₄; растворители квалификации ч.д.а.

Содержание фруктозы в экстракте устанавливали фотометрически по реакции Селиванова. Оптическую плотность окрашенного в красный цвет раствора измеряли на фотоэлектроколориметре КФК-2МП в стеклянной кювете, $\lambda = 490$ нм, $l = 0,5$ см.

Органическую фазу, содержащую глюкозу, помещали в поляриметрическую трубку, заполняли ее дистиллированной водой и измеряли угол вращения плоскости поляризации света.

Результаты: При экстракции синергетическими смесями растворителей один из компонентов частично выпесняется из сольвата с распределяемым веществом, в результате образуется смешанный сольват переменного состава, характеризующийся повышенной реакционной способностью. Спирты относятся к ассоциированным растворителям, однако при введении в систему спирт – вода апротонного растворителя, например, алкилацетата происходит ослабление межмолекулярных водородных связей, образующихся при ассоциации спирта, что усиливает сольватацию глюкозы и фруктозы. Добавление к активным компонентам смеси (спирт, эфир) ацетона значительно повышает коэффициенты распределения глюкозы и фруктозы. Это связано с тем, что ацетон относится к протонным растворителям и способствует усилению межмолекулярных водородных связей в смеси алкилацетат – алифатический спирт. Максимальные коэффициенты распределения глюкозы установлены при экстракции смесью этилацетат – ацетон – изопропиловый спирт. Положительный эффект в основном проявляется при содержании ацетона в смеси не более 0,1 мол. доли. Так, при объемном соотношении этилацетата, ацетона и спирта 20 : 1 : 4 достигается практически полное извлечение глюкозы из водного раствора (R = 95,6 %). Применение в качестве экстрагента смеси этилацетат – ацетон – н.пропиловый спирт не сопровождается заметным увеличением эффективности экстракции по сравнению с соответствующими бинарными смесями растворителей. Предварительно установлено, что при экстракции дисахаридов смесью этилацетат – ацетон – изопропиловый спирт наблюдаются отрицательные отклонения коэффициентов D от аддитивности, что позволяет рекомендовать тройные смеси растворителей для разделения моно- и дисахаридов с целью последующего раздельного определения в водных вытяжках из натуральных соков оптическими методами анализа.

Установлено, что во всех проанализированных пробах сока из углеводов в наибольшем количестве содержится фруктоза, что характерно для соков, изготовленных из семечковых фруктов, например, яблок. Расхождение найденного общего содержания углеводов с заявленным производителем в пределах 5 %

Выводы: Разработанная нами экстракционная система для эффективного извлечения глюкозы и фруктозы позволяет сократить продолжительность их определения в натуральных соках в 2 раза по сравнению с методикой ГОСТ. Относительная погрешность определения не выше 10 % ($S=0,05 \div 0,6$).

Научные руководители - Яков Коренман, Надежда Мокшина (ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»)

18. Экстракционно-потенциометрическое определение лактозы в молоке

Анна Бычкова

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия

Введение: Лактоза (молочный сахар) – углевод группы восстанавливающих дисахаридов, расщепляется при кислотном или ферментативном гидролизе на входящие в его состав моносахариды (галактоза, глюкоза). Лактоза применяется в производстве детского питания, молочных, диабетических и кондитерских продуктов, а также медикаментов для лечения гастроэнтерологических заболеваний. Употребление молочного сахара стимулирует пищеварение, способствует улучшению иммунитета и обмена веществ.

Для цельного коровьего молока содержание лактозы находится в интервале 2,2–9,4 г/100 г. При этом для молока высших сортов характерно содержание молочного сахара ~ 4,8 г/100 г.; для молозива и стародойного молока 3,3–3,7 г/100 г; для восстановленного из сухого молока – 5,0–9,4 г/100 г. Согласно ГОСТ Р 51259-99 в молоке и молочных продуктах лактозу определяют фотометрически с предварительной длительной ферментативной обработкой (продолжительность анализа 60 – 90 мин при содержании лактозы в молоке 0,05 – 1,0 г/дм³, $S = 0,2 – 0,8$).

Цель исследования - разработка эффективных экстракционных систем для извлечения и концентрирования лактозы и последующего ее определения в молочных продуктах методом потенциометрического титрования в неводной среде.

Материалы и методы: Экстракцию моно- и дисахаридов проводили по известной методике [1]. В качестве экстрагентов применяли полностью (этиловый, н.пропиловый, изопрпиловый) или частично (н.бутиловый, изобутиловый, н.пентиловый, изопентиловый) растворимые в воде спирты, 1,2-диоксан, алкилацетаты (этилацетат, бутилацетат, пентилацетат), кетоны (ацетон, бутанон) и также не смешивающиеся с водой растворители – н.гексиловый и н.октиловый спирты; гексан, октан, нонан, хлороформ. В идентичных условиях установлены коэффициенты распределения (D), рассчитана степень извлечения (R, %).

Для потенциометрического определения лактозы экстракт разбавляли в 10 раз изопрпиловым спиртом и количественно переносили в ячейку для потенциометрического титрования. Титровали 0,1 моль/дм³ раствором борной кислоты в безводном изопрпиловом спирте. Потенциометрические измерения проводили в стандартной ячейке с платиновым и хлоридсеребряным электродами, отстоящими друг от друга на 1 см.

Результаты: Лактоза - гидрофильное соединение, содержащее альдегидную и спиртовые группы, поэтому для ее экстракции наиболее эффективны полностью смешивающиеся с водой

растворители, например, алифатические спирты C₃–C₄, этилацетат, ацетон. Вследствие неполярности лактозы степень ее извлечения гидрофильными растворителями не превышает 85 %, что не позволяет рекомендовать перечисленные экстрагенты для практически полного извлечения молочного сахара. Для повышения количественных характеристик экстракции нами применены бинарные смеси растворителей. Изучено распределение лактозы в системе этилацетат (ацетон) – алифатический спирт – сульфат аммония – вода. Наиболее эффективна экстракция лактозы смесью этилацетат – изопропиловый спирт (1 : 4). Оптимизированы условия извлечения лактозы из растворов: концентрация сульфата аммония (38 мас. %), экстрагент – смесь этилацетат – изопропиловый спирт (1 : 4), исходное соотношение объемов водной и органической фаз (15 : 1), продолжительность экстракции (5 – 10 мин), pH (4,5 – 5,5). В рекомендуемых условиях достигается практически полное извлечение лактозы (96,3 %). Разработана методика потенциометрического титрования углеводов в неводной среде. Изучены условия титрования: применяемые электроды, природа и концентрация титранта (раствор борной кислоты). Борная кислота способствует переходу восстанавливающих моно- и дисахаридов в ионную форму, что позволяет селективно определять углеводы в экстракте из пищевого продукта. В качестве растворителя применяли входящий в состав селективного для лактозы экстрагента (изопропиловый спирт). Углеводы титруются в порядке снижения их растворимости в спирте, при этом в первую очередь оттитровываются моносахариды, затем – лактоза. Недостаточно эффективное разделение лактозы и моносахаридов может привести к совмещению пиков на дифференциальной кривой титрования и, как следствие, невозможности установления точки эквивалентности. Проанализированы 6 проб молока известных производителей. Установлено, что в проанализированном молоке содержание лактозы менее 5 г на 100 г продукта, расхождения с данными производителя не превышают 4 %.

Выводы: Разработанная нами методика характеризуется следующими преимуществами по сравнению с ГОСТом: экспрессность (продолжительность анализа 30 – 35 мин), точность (относительная погрешность в пределах 5 %, S = 0,1 – 0,2), не требуется дорогостоящего оборудования и реактивов, а также разбавления и фильтрации молока на стадии пробоотбора.

Литература

1. Мокшина Н.Я. Экстракция аминокислот и витаминов / Воронеж: Воронежская государственная технологическая академия, 2007. – 246 с.

Научные руководители - Яков Коренман, Надежда Мокшина (ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»)

19. Определение кофеина в черном, зеленом и белом чае

Сергей Солохин, Олеся Логинова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: Извлечение кофеина из водных сред, в том числе из пищевых продуктов, с целью установления концентрации алкалоида, не оказывающей негативного воздействия на организм человека – актуальная задача, решение которой возможно с применением жидкостной экстракции. Для этого требуется разработка эффективных экстракционных систем, обеспечивающих практически полное извлечение алкалоида из анализируемых объектов. Известен коэффициент распределения кофеина в системе хлороформ – вода (21,4) [1], при этом степень извлечения алкалоида из водных растворов хлороформом не превышает 10 %.

С целью разработки более эффективных систем нами изучена экстракция кофеина из водно-солевых растворов гидрофильными эфирами (алкилацетаты C₂ – C₅) в присутствии сольвотропных реагентов (диалкилфталаты). Сольвотропные реагенты – органические вещества, практически нерастворимые в воде, их введение в экстракционную систему значительно повышает коэффициенты распределения органических веществ разных классов [2].

Материалы и методы: Для приготовления водно-солевого раствора алкалоида 0,0050 г препарата помещали в мерную колбу вместимостью 100 см³ и при перемешивании доводили до метки насыщенным раствором сульфата аммония (~38 мас. %). Предварительно установлено, что оптимальные параметры экстракции кофеина (коэффициенты распределения D, степень извлечения R, %) достигаются в системах с сульфатом аммония [3]. Этот электролит оказывает наибольшее высаливающее действие на экстракцию алкалоидов по сравнению с другими изученными нами солями (Na₂SO₄, NaCl или Li₂SO₄) вследствие более высокой растворимости. Экстракцию проводили по известной методике [4].

Предварительно готовили серию растворов сольвотропных реагентов в этилацетате, бутилацетате и пентилацетате с концентрациями 0,27; 0,34; 0,45; 0,68 и 0,90 моль/дм³ (максимальная концентрация, на пределе растворимости диалкилфталатов в экстрагентах). При этом объемные соотношения алкилацетат : диалкилфталат составляют 10:1; 7:1; 5:1; 3:1 и 2:1 соответственно.

В градуированную пробирку вместимостью 25 см³ помещали 10 см³ водно-солевого раствора кофеина и 1 см³ смеси алкилацетат – диалкилфталат (исходное соотношение объемов водно-солевой и органической фаз 10:1), экстрагировали 5 мин на вибросмесителе при 20±1° С и рН = 4,2÷4,5.

После расслаивания системы (5 мин) водную фазу отделяли и анализировали спектрофотометрически (SHIMADZU UV MINI-1240, кварцевая кювета, l = 1 см, λ_{max} = 272 – 273 нм).

Результаты: Для оценки качества чая нами разработана методика экстракционно-спектрофотометрического определения кофеина в пакетированном зеленом чае Grinfeld jasmine, черном чае Grinfeld magic yanah и белом чае Grinfeld mango delaght. Чайный пакетик массой 25 г заваривали в 100 см³ кипящей воды в течение 5 мин. Затем отбирали 10 см³ раствора, помещали в пробирку для экстракции, добавляли высаливатель (сульфат аммония) для образования двухфазной системы и 2 см³ экстрагирующей смеси (раствор диметилфталата в этилацетате с концентрацией 0,9 моль/см³). Экстрагировали на вибросмесителе 10 мин до установления межфазного равновесия и оставляли на 3–5 мин для расслаивания системы. Органическую фазу отделяли от водной. К 1 см³ органического концентрата добавляли 25 см³ дистиллированной воды. Оптическую плотность раствора, содержащего кофеин, измеряли на УФ-спектрофотометре SHIMADZU.

Содержание кофеина (Q, мг/ 100 см³ продукта) рассчитывали по формуле:

$$Q = \frac{1,02 \cdot 100 \cdot A}{2000} \cdot 194,2$$

где 1,02 – коэффициент, учитывающий потерю кофеина при экстракции; 100 – коэффициент, учитывающий кратность разбавления концентрата водой; A – оптическая плотность водного раствора кофеина; 2000 – молярный коэффициент светопоглощения; 194,2 – молярная масса кофеина, г/моль.

Выводы: Разработанная методика позволяет определять содержание кофеина в разных сортах чая (зеленом, черном и белом). В исследованных марках чая нами найдено 42, 30 и 2,5 мг/100 см³ кофеина соответственно.

Литература

1. Коренман Я.И., Кривошеева О.А., Мокшина Н.Я. Извлечение кофеина из водных сред экстрагентами–гомологами и его спектрофотометрическое определение // Журн. аналит. химии. 2012. Т. 67, № 11. С.986–990.
2. Суханов П.Т. Экстракция нафтолов – новые решения и применение в анализе: дис. ... докт. хим. наук. Саратов: Саратов. гос. ун–т, 2007. 385 с.
3. Соловкин А.С. Высаливание и количественное описание экстракционных равновесий. М.: Атомиздат., 1969. 124 с.
4. Мокшина Н.Я. Экстракция аминокислот и витаминов. Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2007. 246 с.

Научный руководитель - Яков Коренман.

20 Определение теобромина в шоколаде как показатель подлинности продукта

Олеся Логинова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: Теобромин (1,3-диметилксантин) – природный алкалоид, содержится в плодах какао. Присутствие теобромина во многом определяет качество и подлинность шоколадных изделий. Содержание теобромина в какао-бобах колеблется от 1 до 3 %. В молочном шоколаде его содержание меньше, в среднем около 0,26 % (2600 мг на 1 кг продукта). Чем большее количество какао-продуктов используется при производстве шоколада, тем выше в нем содержание теобромина. Этот алкалоид содержится только в темном и молочном шоколаде, поскольку белый шоколад производят без добавления какао-массы [1].

Задача данного исследования состоит в разработке экспрессной и легковыполнимой методики определения содержания алкалоида теобромина в кондитерских изделиях из наиболее распространенного молочного шоколада.

Нами изучены возможности количественного определения теобромина в молочном шоколаде с применением экстракционного извлечения алкалоида и анализа экстракта методом УФ-спектрофотометрии [2].

Материалы и методы: Навеску молочного шоколада (~20 г) помещали в химический стакан, добавляли 200 см³ дистиллированной воды и тщательно перемешивали при нагревании на водяной бане (90°C). Появляющуюся суспензию отфильтровывали через бумажный фильтр, при этом образуется гомогенная система светло-коричневого цвета.

Теобромин, содержащийся в фильтрате, извлекали смесью этилацетат – хлороформ (0,2 : 0,8 мол. доли). Для образования двухфазной системы применяли высаливатель (сульфат аммония). Органическую фазу отделяют от водной, 1 см³ органического концентрата растворяли в 25 см³ воды. Оптическую плотность раствора, содержащего теобромин, измеряли на УФ-спектрофотометре SHIMADZU UV MINI-1240 в кварцевой кювете, длина светоплощающего слоя 1 см, $\lambda = 272$ нм. По градуировочному графику $y = 0.636 x + 0.025$, построенному в координатах оптическая плотность – концентрация раствора теобромина, находили концентрацию теобромина в экстракте.

Содержание теобромина (Q, г/кг продукта) рассчитывали по формуле [3]:

$$Q = \frac{1,03 \cdot 250 \cdot A}{800} \cdot 179,19$$

где 1,03 – коэффициент, учитывающий потери теобромина при экстракции; 250 – кратность разбавления экстракта дистиллированной водой; А – оптическая плотность раствора теобромина; 800 – молярный коэффициент светопоглощения; 179,19 – молярная масса теобромина, г/моль.

Результаты: Проанализированы следующие сорта молочного шоколада: «Alpen Gold» молочный («Kraft Foods», филиал в Москве), «Nestle» («Nestle» Россия), «Аленка» («Красный октябрь»). Приводим содержание теобромина в молочном шоколаде при пересчете общего количества какао-продуктов на массу теобромина, а также полученные нами по предложенной методике экспериментальные данные. Определение теобромина в молочном шоколаде; n = 3, P = 0,95.

Таблица

Содержание теобромина	Марка шоколада				
	«Alpen Gold»	«Nestle»	«Аленка»	«Milka»	«А.Коркунов»
заявлено по содержанию какао-порошка (не менее)	702	806	858	702	858
установлено экспериментально	694±4	786±5	848±3	696±6	850±7

Выводы: При однократном извлечении в органическую фазу переходит 97 % теобромина от его исходного содержания в анализируемом растворе. Погрешность определения в пределах 5–7 %. Разработанная нами методика определения теобромина в молочном шоколаде позволяет контролировать качество шоколадных изделий. Минимально детектируемая концентрация теобромина находится на уровне 0,05 мг/см³.

Литература

1. Орлин Н.А. Наличие теобромина в шоколадных изделиях / *Фундаментальные исследования*. 2009. №5. С.58–60.
2. Коренман Я.И. Кривошеева О.А., Мокшина Н.Я. Определение теобромина в темном шоколаде // *Аналитика и контроль*. 2012. Т. 16, № 3. С. 285-288.
3. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Практическое руководство. М.: Высш.шк., 2001. 464 с.

Научные руководители - Яков Коренман, Надежда Мокшина (ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»)

21. Способы технохимического контроля полноты ионообменного извлечения органических бифункциональных соединений из водного раствора

Валерий Беликов, Анастасия Даниленко,
Лариса Бондарева, Елена Загорулько

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия

Введение. Ионообменные процессы на синтетических сорбентах применяются во многих отраслях промышленности для избирательного выделения целевых компонентов, очистки и разделения смесей различного генезиса. Для создания и эффективного функционирования современной химико-технологической системы необходимо одновременно решать ряд задач, одна из которых – быстрое и точное определение входных и выходных параметров потоков сырья, контроль степени превращения химической реакции, разделения веществ и т. п.

Материалы и методы. Сорбция алифатических аминокислот на комплексообразующих ионообменниках (аминокарбоксильном и аминоксидном) в динамических условиях осуществлялась на специально сконструированной экспериментальной противоточной установке с неподвижным слоем сорбента [1]. При выделении аминокислот из водных растворов в работе использованы различные способы контроля распределения сорбтива, проскока и элюирования целевого компонента. Технохимический контроль ионообменной сорбции осуществлялся одновременно несколькими методами: измерением оптической плотности при заданных длинах волн, электрической проводимости и pH внешнего раствора, а также определением концентрации целевого компонента в водных растворах. Проверка достоверности осуществлялась по концентрации аминокислот в растворе, определенной йодометрическим методом [2].

Результаты. Выделение алифатических аминокислот на комплексообразующих ионообменниках осуществлялось на стадии сорбции и основано на различии коэффициентов диффузии и обмена. В работе получено кинетическое уравнение динамики сорбции, описывающее экспериментальную зависимость степени извлечения компонента от времени контакта раствора со слоем сорбента и позволяющее рассчитывать выходные кривые сорбции [3]. Кроме того, предложены рекомендации по выбору оптимального контроля степени извлечения биологически-активных соединений из водного раствора. Зависимость водородного показателя от концентрации аминокислот в растворе имеет изменение, близкое по форме к скачку титрования, но при этом она плохо совпадает с изменением концентрации аминокислоты, поскольку в качестве десорбирующего раствора применяется раствор соляной кислоты. По изменению pH нельзя однозначно судить об окончании десорбции. Аналитическое определение концентрации и спектрофотометрические измерения, несмотря на высокую достоверность контроля над ходом процесса, требуют периодического отбора проб, что значительно снижает экспрессность. Зависимость электрической проводимости от концентрации аминокислот имеет вид параболы с минимумом в точке, соответствующей полному извлечению целевого компонента. Дополнительным преимуществом данного способа является возможность размещения кондуктометра в потоке на выходе из колонны, что значительно ускоряет процедуру технохимического контроля. О завершении

процесса выделения целевого компонента можно судить по изменению электрической проводимости внешнего раствора.

Выводы. Выделение органических бифункциональных соединений, также как и катионов металлов [4], можно контролировать по изменению электрической проводимости внешнего раствора. Благодаря высокой чувствительности метода он может применяться как на стадии очистки от основной части органических примесей, так и на стадии финишной очистки. Полученные результаты использованы при описании зависимости степени извлечения целевого компонента от времени контакта раствора со слоем ионообменника с помощью уравнения динамики сорбции.

Литература

1. Бондарева Л. П. Ионообменное выделение глицина из раствора с метионином на пилотной установке / Л. П. Бондарева, В. Ф. Селеменов, А. Е. Небольсин, А. А. Гапеев // Химическая технология. – 2010. – Т. 11, № 2. – С. 87-91.
2. Рошаль, Е. Р. Определение аминокислот в виде комплексов с медью / Е. Р. Рошаль, Н. Г. Демина, А. Ф. Шолин, Н. Ф. Румянцева // Химико-фармацевтический журнал. – 1980. – Т. 14, № 6. – С. 110-114.
3. Корниенко Т. С. Математическая модель динамики сорбции в слое ионообменника / Т. С. Корниенко, Е. А. Загорулько, Л. П. Бондарева и др. // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2011. – Т. 11, вып. 6. – С.895-899.
4. Технические записки по проблемам воды. Т. 2./ К. Барак, Ж. Бебен, Ж. Бернар и др. – М.: Стройиздат, 1983. С. 609-1064.

22. Влияние собственных характеристик пьезовесов на чувствительность микровзвешивания паров легколетучих органических соединений пленкой ПЭГ-2000

Алексей Богдаев

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия

Введение: В последнее время в аналитической химии разрабатываются новые методы и средства анализа, позволяющие не только решать аналитические задачи (качественный и количественный анализ), но и применять их для изучения различных процессов, адсорбции газов, процессов старения и деструкции полимеров, определение физических характеристик пленок и жидкостей. Особое место среди аналитических методов для решения этих задач занимают прямые методы, в частности, методы микро- и нановзвешивания. ОАВ-сенсоры с успехом применяются для анализа пищевых продуктов, строительных материалов, изучения различных физических процессов, в частности, сорбции на тонких (до 500 мкм) и наноструктурных пленках. Характеристики пьезорезонаторов, особенно базовая частота автоколебаний, определяют аналитические возможности сенсоров: предел обнаружения, чувствительность, габариты и т.д.; поэтому для снижения предела обнаружения паров веществ необходимо применять резонаторы с высокой частотой автоколебаний (15-30 МГц). Цель исследования – изучение особенностей микровзвешивания легколетучих органических веществ на тонких пленках ПЭГ-2000, нанесенных на преобразователи различных видов и оценка возможности их применения для решения различных аналитических задач.

Материалы и методы: В исследовании применялись два типа резонаторов – традиционно применяемые, нагруженные пленкой сорбента на два электрода ($S_{\text{кварц. пластины}} = 0,785 \text{ см}^2$), и мини-сенсоры с большей частотой, горизонтальным расположением пластины и нагруженные с одной стороны ($S_{\text{кварцевой пластины}} = 0,146 \text{ см}^2$). Также использовались традиционно применяемые резонаторы с односторонней нагрузкой. Резонаторы различались по собственной частоте колебаний F_0 , МГц. Варьировали массу покрытия сорбента на электродах ($m_{\text{пл.}}$, мкг). Оба типа микровесов применены для исследования сорбционных взаимодействий в системе «пары органического соединения – пленка ПЭГ-2000». В качестве сорбатов изучены пары легколетучих органических веществ: хлороформа, пропанола-2 и бензола. Все измерения проводились с применением анализатора газов «МАГ-8» при $t = 20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Результаты: Рассчитаны толщины пленок ПЭГ-2000 на электродах сенсоров ($h_{\text{пл.}}$, нм, таблица). При этом принято равномерное распределение пленки сорбента на электродах резонатора. Установлено уменьшение удельной сорбционной емкости по отношению ко всем легколетучим органическим соединениям с ростом толщины покрытия сорбента, что объясняется поверхностной сорбцией паров. В идентичных условиях оценены отклики сенсоров ΔF_c (Гц) и сорбционная емкость пленок ПЭГ-2000 на электродах a (моль/мкг).

Таблица.

Характеристики сенсоров, значения их откликов (ΔF_c , Гц) и сорбционной емкости пленки ПЭГ-2000 (a , моль/мкг).

№ сенсора	Тип сенсора; F_0 , МГц	$m_{\text{пл.}}$ мкг	$h_{\text{пл.}}$ нм	CHCl_3		i-ОН		C_6H_6	
				ΔF_c , Гц	a , пкмоль/мкг	ΔF_c , Гц	a , пкмоль/мкг	ΔF_c , Гц	a , пкмоль/мкг
1	Мини	-	-	3	-	2	-	2	-
2	Мини	1	1	1	10,	6	8,4	4	4,3
3	Мини	2	4	3	9,9	1	6,8	1	4,8
4	Мини	2	4	1	7,5	3	4,1	3	3,2
5	Больш	1	5	9	55,	3	36,	4	37,
6	Больш	2	1	8	21,	3	16,	3	12,
7	Больш	1	5	8	45,	3	34,	3	26,
8	Больш	2	1	9	23,	4	21,	3	12,

Для всех изученных паров легколетучих органических веществ установлено, что: значение отклика ΔF_c максимально для мини-сенсора с высокой частотой автоколебаний (15 МГц) и предельно допустимой массой покрытия сорбента для данного типа сенсоров (сенсор № 3), меньший по значению отклик имеет мини-сенсор с высокой частотой автоколебаний и покрытием сорбента меньшей массы (сенсор № 2), мини-сенсор с частотой автоколебаний $F_0 = 10 \text{ МГц}$ имеет отклик, практически не превышающий отклик больших сенсоров (сенсор № 4); при равенстве базовых частот автоколебаний и масс покрытий односторонняя или двусторонняя нагрузка на резонатор не приводят к каким-либо различиям в

чувствительности микровзвешивания. Оценена удельная максимально возможная нагрузка по массе m_{\max} полимера ПЭГ-2000 обоих видов резонаторов. Установлено, что изменение геометрии кварцевой пластины, площади электродов и односторонняя нагрузка приводит к значительному уменьшению удельной нагрузки по массе для полимерной пленки со 100 до 60 мкг/см².

Выводы: Пьезокварцевые мини-сенсоры могут быть применены для решения ряда аналитических задач, их чувствительность выше, чем у сенсоров стандартной конфигурации, но они имеют существенные ограничения по массе плёнки модификатора.

Научный руководитель - Татьяна Кучменко

23. Дополнительная очистка сахарсодержащих растворов волокнистым анионитом Фибан А-6

Мария ГригороваЮ Надежда Кривенко

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: Нежелательными компонентами производственных сахарсодержащих растворов являются продукты щелочного разложения редуцирующих веществ (ПЩРРВ) – слабые органические поликислоты. В связи с этим перспективным способом дополнительной очистки сахарсодержащих растворов от ПЩРРВ можно считать применение ионообменных сорбентов, в частности волокнистого анионита марки Фибан А-6.

Материалы и методы: Оценку сорбционного удаления ПЩРРВ осуществляли по изменению оптической плотности раствора. Исходный раствор ПЩРРВ получали по известной [1], массовую долю сухих веществ в нем определяли рефрактометрически. Исследование проводили методом отдельных навесок. Готовили серию водных растворов ПЩРРВ путем разведения исходного раствора в 5,0; 4,0; 2,5; 1,67; 1,33 раза и измеряли содержание сухих веществ СВ, %. Оптическую плотность полученных растворов измеряли при длине волны светофильтра 540 нм. Образцы воздушно-сухого анионита ФИБАН А-6 массой 0,2 г помещали в колбы, содержащие 50 см³ раствора красящих веществ. Сорбцию осуществляли при температуре 20 °С, перемешивая в течение 40 мин, поскольку предварительными опытами установлено, что этого времени достаточно для установления динамического равновесия в системе. После проведения сорбции растворы фильтровали и снова измеряли их оптическую плотность. Тепловой эффект сорбции определяли с помощью адиабатического калориметра. В калориметрический сосуд, содержащий водный раствор красящих веществ, вносили воздушно-сухую навеску сорбента 0,2 г и фиксировали изменение температуры. Измерения проводили, варьируя концентрацию растворов красящих веществ и температуру сорбции.

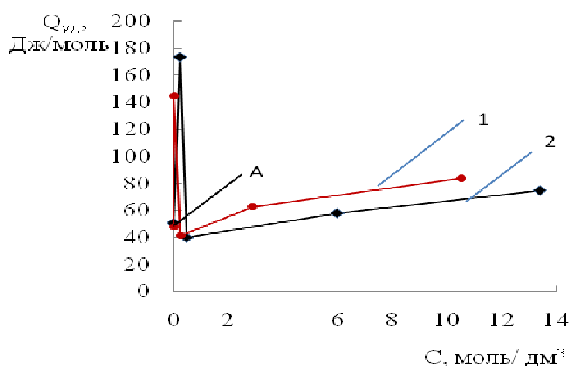


Рис. 1. Удельная теплота сорбции при температурах 25 °С (кривая 1) и 30 °С (кривая 2)

Результаты: Калориметрическими исследованиями установлено, что при малых концентрациях ПЩРРВ наблюдается значительное выделение теплоты, а после достижения концентрации 5 моль/дм³ удельный суммарный тепловой эффект взаимодействия воздушно-сухого сорбента с раствором красящих веществ сопоставим с теплотой смачивания (рис. 1, т. А при $C = 0$)

Значительное выделение теплоты при сорбции красящих веществ из разбавленных растворов свидетельствует о протекании процесса по ионообменному механизму. Снижение теплоты сорбции с повышением концентрации раствора ПЩРРВ говорит о возрастании вклада необменной сорбции, тепловой эффект которой существенно ниже.

При изучении влияния температуры на процесс сорбции ПЩРРВ на ионообменнике Фибан А–6 установлено, что с повышением температуры степень извлечения ПЩРРВ возрастает (табл. 1), что свидетельствует о протекании процесса по механизму химической сорбции.

Таблица 1.

Температурная зависимость процесса сорбции ПЩРРВ на анионите Фибан А–6

Температура, °С							
25		35		45		60	
Равновесная моляльность раствора, моль/кг	D, ед. опт. пл.	Равновесная моляльность раствора, моль/кг	D, ед. опт. пл.	Равновесная моляльность раствора, моль/кг	D, ед. опт. пл.	Равновесная моляльность раствора, моль/кг	D, ед. опт. пл.
0,0017	0	0,0010	0	0,0030	0	0,0016	0
0,0042	,41	0,0025	,28	0,0042	,68	0,0031	,50
0,0069	0	0,0045	0	0,0061	0	0,0036	0
0,0102	,77	0,0065	,55	0,0081	,86	0,0060	,85
0,0139	1	0,0093	0	0,0108	1	0,0070	0
	,03		,87		,09		,94
	1		1		1		1
	,24		,04		,31		,28
	1		1		1		1
	,47		,22		,57		,37

Исследование сорбции ПЩРРВ из водно-сахарных растворов показало снижение в среднем в 1,2 раза степени извлечения красящих веществ с увеличением концентрации сахарозы до 1,46 моль/дм³, что можно объяснить увеличением вязкости раствора и связыванием красящих веществ с сахарозой.

Выводы: Таким образом, Фибан А–6 достаточно эффективно удаляет ПЩРРВ из водных и водно-сахарных растворов, при этом процесс сорбции протекает одновременно по ионообменному и необменному механизмам. Полученные данные могут быть использованы при разработке способа очистки сахарных растворов.

Литература

1. Сапронов, А. Р. Красящие вещества и их влияние на качество сахара [Текст] / А. Р. Сапронов, Р. А. Колчева. М.: Пищевая промышленность, 1975. – 348 с.

24. Экспрессное определение легколетучих компонентов в изделиях из фенолформальдегидных пластмасс с применением пьезосенсоров

Евгения Дроздова, Алена Найдьш,

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: На сегодняшний день наибольшее промышленное значение имеют полимеры, полученные из олигомеров на основе фенолов и формальдегида – фенолформальдегидные полимеры, производство которых составляет около 95 % от общего числа феноло-альдегидных полимеров [1]. Постоянная эмиссия фенола и формальдегида нарушают экологический климат в закрытом помещении, что является одной из основных причин развития заболеваний категории «синдрома больных зданий» [2].

Стандартные методики определения уровня эмиссии мономеров из полимерных материалов, например, фенола и формальдегида согласно ГОСТ 11235-75 и ГОСТ 16704-71, включают многостадийную подготовку пробы, трудоемкие операции с использованием широкого набора реактивов и лабораторной посуды, приборов, длительны, имеют ограничения по содержанию определяемых веществ. В тоже время одним из показателей качества полимеров является степень очистки от мономеров.

Материалы и методы: Исследования проводили на анализаторе газов «МАГ-8» (ООО «Сенсорика – Новые Технологии», Россия) [3]. В качестве веществ-маркеров уровня эмиссии свободных легколетучих соединений из полимеров и для подбора массива пьезосенсоров в «МАГ-8» применяли равновесные пары над хлороформом, гексаном, аренами, спиртами C₂–C₃, ацетоном, этилацетатом, фенолом и формалином (источник формальдегида) квалификации «ч.д.а», отбираемые методом дискретной газовой экстракции (t = 20±1 °С). В качестве объектов анализа для апробации нового способа оценки эмиссии токсичных легколетучих соединений выбраны образцы изделий из фенолформальдегидных непищевых пластмасс бытового назначения. Правильность детектирования фенола в изделиях из фенолформальдегидных пластмасс проверяли по методике спектрофотометрического определения его в водном экстракте после реакции с 4-аминоантипирином (ГОСТ 11235-75).

Результаты: По результатам пьезокварцевого микровзвешивания РФФ над стружкой изделий из фенолформальдегидных пластмасс рассчитаны идентификационные параметры: эффективности сорбции A_{ij}, кинетический коэффициент $\gamma_{5/120}$. Построены все виды «визуальных отпечатков» сигналов пьезосенсоров. Также рассчитана площадь полного «визуального отпечатка», которая в наибольшей степени коррелирует с содержанием всех компонентов в равновесной газовой фазе над образцами изделий из фенолформальдегидных пластмасс,

которые могут сорбироваться на выбранных пленках сорбентов. По значениям параметров A_{ij} установлено, что над образцом 1 в РФФ может содержаться фенол, ацетон, а над образцом 2 – фенол, гексан из выборки изученных тест-веществ. По кинетическому коэффициенту $\gamma_{5/120}$ вероятно присутствие в РФФ над образцом 1 – фенола, над 2-м – формальдегида. По форме сокращенных «визуальных отпечатков» в образце 1 детектируется хлороформ и фенол, а в образце 2 – толуол или бензол. Не исключается присутствие других легколетучих веществ из рассмотренной выборки. Совокупность всех полученных данных позволяет сделать вывод о высокой вероятности присутствия в РФФ над образцом 1 паров фенола, ацетона, а в РФФ над образцом 2 – формальдегида, фенола, бензола/толуола. По площади «визуального отпечатка», являющейся количественной мерой пьезокварцевого микровзвешивания установлено, что из образца 2 выделяется легколетучих соединений в 4,5 раза больше, чем из образца 1. Результаты определения суммарного содержания фенола и формальдегида с применением массива пьезосенсоров и содержания фенола по стандартной методике с применением спектрофотометрии сопоставимы. Концентрации фенола в изделиях из фенолформальдегидных полимеров сравнили с ПДК_{мг} для пищевых пластмасс (0,05 мг/м³, согласно ГН 2.3.3 972-00). Установлено превышение ПДК_{мг} фенола в первом образце в 2 раза, во втором – в 4,5 раза.

Выводы: Метод пьезокварцевого микровзвешивания более чувствителен, чем спектрофотометрия. Кроме того, с его помощью можно определить не только содержание фенола, но и остальных веществ, эмитирующих из проб. Результаты фотометрического определения фенола в полимерах и пьезокварцевого микровзвешивания РФФ над ними коррелируют. Возможна быстрая оценка уровня эмиссии фенола, других паров легколетучих веществ из изделий на основе фенолформальдегидных смол и оценка их экологической опасности для бытовых помещений, человека с применением анализатора газов «МАГ-8» на основе массива пьезосенсоров.

Литература

1. Соколов Р.С. Химическая технология. В 2 кн. Кн 2. Металлургические процессы. Переработка химического топлива. Производство органических веществ и полимерных материалов. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. 448 с.
2. Семенова Л.А., Мачнев Е.В. Диагноз: синдром нездорового помещения // Пе-тербург. врач. ведомости. 1993. №3. С. 5 - 8.
3. Кучменко, Т. А. Инновационные решения в аналитическом контроле [Текст]: учеб. пособие / Т.А. Кучменко; Воронеж. гос. технол. акад., ООО «СенТех». - Воронеж: 2009. - 252 с.

Научный руководитель - Татьяна Кучменко

25. Оптимизация условий экстракции пигментов чернил

Елена Шереметова, Ирина Ерина

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: Техничко-криминалистическая экспертиза применяет результаты установления компонентного состава чернил как основные для определения подлинности сомнительных документов, давности их создания, установления факта и способа внесения изменений в их содержание. Наиболее часто встречающимися методами разделения пигментов чернил являются хроматографические, масс-спектрометрические, электрофоретические и спектральные [1-4]. Последний метод в сочетании с предварительной экстракцией пигментов увеличивает чувствительность

определения, так как при экстракции происходит концентрирование микрокомпонентов.

Цель работы – оптимизация условий экстракции пигментов чернил шариковых и капиллярных ручек для последующего фотометрического детектирования.

Материалы и методы: В качестве объектов исследования выбраны наполнители ручек синего цвета: шариковой (Brauberg Ball Point Pen 140662 (Китай)) и капиллярной (LUXO'1 MICROPOINT 05 (Индия)). Вид пробы – штрихи, нанесенные на белую офисную бумагу с интервалом 1 мм длиной 5 см средним нажатием. Образцы хранили при комнатной температуре и влажности не более 75 %. Далее среднюю пробу бумаги со штрихами размером 50 x 50 мм² помещали в пробирки с водно-этанольным экстрагентом объемом 10 см³ с различным содержанием этанола (от 0 до 100 %), время экстракции – 1 ч.

Спектры электронного поглощения полученных экстрактов пигментов чернил фиксировали на спектрофотометре UV-mini 1240 (Shimadzu, Япония) при длинах волн 190 – 1100 нм в кварцевых кюветках с толщиной оптического слоя 10 мм с шагом 2 нм.

Результаты: Оптимизация условий максимального извлечения пигментов чернил заключалась в подборе состава экстрагента, температурного режима и минимального времени экстракции. Выбор температурного режима проводили для экстрагента, обеспечивающего наилучшее извлечение пигментов для каждого вида чернил. Экстракция проводилась в диапазоне температур 30–80° С с шагом 10 °С. Минимальное время экстракции устанавливали в системе с наиболее эффективным экстрагентом при температуре, обеспечивающей максимальную степень извлечения пигментов. Продолжительность экстракции составляла 10–60 мин с шагом 10 мин.

Установлено, что максимальная экстракция пигментов чернил капиллярной ручки достигается с использованием в качестве экстрагента бидистиллированной воды без добавления этанола, что согласуется с природой наполнителя капиллярных ручек (гидрофильные красители). Максимальная экстракция пигментов чернил шариковой ручки достигается водно-этанольным раствором с высоким содержанием спирта (> 90 %) и чистым этанолом, что объясняется наличием в ручках такого типа гликольных растворителей, в частности этанола и гидрофобной природой пигментов.

Выводы : Температура экстракции повышает эффективность извлечения пигментов чернил как капиллярной ручки, так и шариковой ручек. Оптимальной температурой для экстракции пигментов чернил капиллярной ручки - 80 ° С, для экстракции пигментов чернил шариковой ручки – 70 °С.

Время экстракции свыше 10 мин не оказывает существенного влияния на степень извлечения пигментов чернил как капиллярной, так и шариковой ручек.

Полученные результаты позволяют изучить влияние условий хранения и обработки штрихов на изменение спектральных характеристик исходных проб.

Литература

1. Шевченко Т. Н. Идентификация и определение ароматических красителей в составе чернил шариковых ручек методом ВЭЖХ со спектрофотометрическим и масс-спектральным детектированием / Т. Н. Шевченко, З. А. Темердашев, Н. В. Киселева // Аналитика и контроль. - 2011. - №3. – с. 232-239.
2. Шевченко Т.Н. Спектроскопические и ВЭЖХ-исследования чернил для целей криминалистики / Т. Н. Шевченко // Материалы Всерос. науч. школы по аналитической спектроскопии, г. Краснодар, 2012. – с. 146.
3. Lalli P. M. Fingerprinting and aging of ink by easy ambient sonic-spray ionization mass spectrometry / P. M. Lalli, G. B. Sanvido, J. S. et [al.] // Analyst. - 2010. - №4. - p. 745-750.
4. Темердашев З. А. Дифференциация состава чернил паст шариковых ручек по результатам их ВЭЖХ-исследований / З.А. Темердашев, Т. Н. Шевченко, Н. В. Киселёва // Зав. Лаборатория. Диагностика материалов. - 2011. - № 12. - с. 16-20.

Научный руководитель - Татьяна Кучменко

26. Экстракция фенолов водорастворимыми полимерами на основе N-виниламидов

Александр Ильин, Елена Чурилина

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: Интенсивное развитие промышленности приводит к загрязнению почвы, воды и воздуха токсичными сильнодействующими веществами. Фенолы являются опасными и распространенными промышленными токсикантами [1]. Одним из наиболее перспективных направлений концентрирования органических веществ является экстракция полимерными материалами, в частности, гомо- и сополимерами на основе N-виниламидов. Цель исследования – установление оптимальных условий экстракции синтетических фенолов гомо- и сополимерами на основе N-виниламидов.

Материалы и методы: В качестве объектов исследования выбраны фенол, п-нитрофенол, 2,4-динитрофенол и пикриновая кислота. Экстрагенты – поли-N-винилпирролидон (ВП), поли-N-винилкапролактан (ВК) и их сополимер ВК-ВП в соотношении 1:1. Экстракция проводилась из подкисленных водных растворов сульфата аммония при $\text{pH} \approx 3$. После расслаивания водно-солевой и полимер-водной фаз измеряли соотношение их равновесных объемов. При определении окрашенных фенолов отбирали 5 см³ водной фазы, добавляли 1 см³ раствора аммиака с концентрацией 5 мас. %. Через 5 минут измерили оптическую плотность раствора (фотоэлектроколориметр КФК-2МП, λ_{max} , $l = 1$ см). При определении фенола в равновесной водной фазе отбирали 5 см³ водного раствора, добавляли 0,5 см³ аммонийного буферного раствора, по 0,25 см³ раствора 4-аминоантипиринина и персульфата аммония с концентрациями 2 и 8 мас. % соответственно.[2] Через 10 мин измеряли оптическую плотность раствора. Эффективность экстракции устанавливали по коэффициенту распределения D и степени извлечения R (%).

Результаты: По результатам экстракции были установлены степени извлечения и коэффициенты распределения синтетических фенолов и сделаны выводы об эффективности экстракции гомо- и сополимерами. Эффективность экстракционных систем полимерами на основе N-виниламидов обусловлена образованием комплексных соединений на основе межмолекулярных H-связей и π -комплексов полимер-фенол.

Таблица.

Степени извлечения и коэффициенты распределения фенолов. n=4, P=0,95

Фенолы	ПВП		ПВК		ВК-ВП (1:1)	
	D	R %	D	R %	D	R %
фенол	11,8±0,9	54	28,7±2,3	74	37±2	77
п-нитрофенол	36,6±3,2	79	230±20	95	115±4	92
2,4-динитрофенол	120±10	92	256±22	97	270±15	96
2,4,6-тринитрофенол	48,6±3,8	83	85,6±6,8	90	143±7	94

По экстракционной эффективности изученные водорастворимые полимеры по отношению к фенолам располагаются в следующий ряд:

ВК-ВП (1:1)>ПВК>ПВП

Более высокая активность сополимера по сравнению с гомополимером обусловлена отсутствием стерических затруднений и более выгодным конформационным строением гомополимера. Экстракционные характеристики фенольных соединений зависят от характера и положения заместителя в ароматическом кольце, количества заместителей и их взаимоположения. Установлено, что введение нитрогруппы в молекулу фенола независимо от положения заместителя относительно гидроксила повышает коэффициенты распределения и степень извлечения фенольных соединений по сравнению с соответствующими величинами для не замещенного фенола. Это согласуется с данными о влиянии заместителей на экстракцию фенолов в системах с полярными органическими растворителями [3].

Выводы: Подобраны оптимальные условия экстракции фенолов из водных сред водорастворимыми полимерами. Выявлены закономерности экстракции фенолов в зависимости от количества и положения нитрогруппы. Изучена экстракционная способность полимеров в зависимости от строения макромолекулы. Установлена структура комплекса полимер-фенол.

Литература

1. Семенова В.В., Чернова Г. И., Москвин А. В. Гигиенические нормативы химических веществ в окружающей среде. СПб.: АНО НПО Професионал. 2005. 764с.
2. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. М.: Химия. 1984. 448 с.
3. Коренман Я.М., Ермолаева Т.Н. // Журн. орган. химии. 1996. Т. 32. № 5. С. 709.

Научный руководитель - Павел Суханов

27. Применение полимера на основе N-винилпирролидона для концентрирования нитрофенолов в статических условиях

Ольга Зарытовских, Алексей Кушнир, Елена Чурилина
Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: Нитрофенолы являются распространенными загрязнителями природных и сточных вод, используются в больших количествах в производстве пластиков, пластификаторов, лекарственных препаратов, красителей, взрывчатых веществ, пестицидов, моющих средств, стабилизаторов и антиоксидантов [1].

В поверхностные воды они поступают в основном со стоками предприятий нефтеперерабатывающей, лесохимической, коксохимической, анилинокрасочной, фармацевтической промышленности. Помимо негативного влияния на живые организмы, наличие в воде нитрофенолов приводит к образованию еще более опасных для здоровья человека хлорзамещенных фенолов.

Цель работы: установление закономерностей извлечения нитрофенолов из водных и водно-солевых сред сетчатыми полимерами на основе циклических N-виниламидов и разработка способа их концентрирования из водных сред.

Материалы и методы: В качестве сорбента использовали сетчатый полимер на основе N-винилпирролидона, полученный на кафедре высокомолекулярных соединений ВГУ радикальной сополимеризацией функционального мономера и сшивающего агента - эти-ленгликольдиметакрилат в соотношении 1:15 в абсолютном метаноле. Оптическую плотность водных растворов измеряли на спектрофотометре UV 1240 (Shimadzu, Япония), pH контролировали на потенциометре pH-150M.

Для изучения сорбции нитрофенолов в статическом режиме точные навески полимера помещали в пробирки с пришлифованными пробками, добавляли 10 см³ водного раствора исследуемых веществ и встряхивали 1 час на вибросмесителе. Сорбент отделяли от раствора центрифугированием и устанавливали концентрацию исследуемого соединения в равновесной водной фазе методом градуировочного графика.

Результаты: Эффективность сорбции нитрофенолов, относящихся к слабым кислотам, зависит от pH водного раствора. Максимальная степень извлечения 4-нитрофенола достигается при pH ~ 3 ди- и тринитрофенолов проводили – pH ~ 5 (без дополнительного подкисления). Для увеличения степени извлечения применялись высаливатели: соли калия, натрия и аммония, перекристаллизованные дважды из бидистиллированной воды из препаратов квалификации х.ч [2].

Для описания влияния электролита на извлечение нитрофенолов применялось уравнение Сеченова ($\lg(C_0/C) = K_S C_S$). По нему рассчитывался коэффициент высаливания, который зависит как от строения нитрофенола, так и от природы высаливателя, за счет уменьшения гидратации ионов высаливателя, что приводит к уменьшению количества «свободной» воды и, следовательно, увеличению эффекта высаливания. Наибольшие коэффициенты были получены для систем нитрофенол-сульфат аммония [3]. Т.к. вода в фазе, содержащей сульфат аммония, практически полностью переходит в сольватные сферы иона аммония, ионы Na⁺ и K⁺ гидратированны в меньшей степени.

Отмеченные эффекты можно отнести к области достаточно низких концентраций растворенных веществ (минимальная концентрация раствора не превышала 0,1 моль/дм³). На основании проведенных исследований разработаны способ

концентрирования нитрофенолов. Наиболее эффективные системы позволяют извлекать 95% и более компонентов.

Выводы. : Для концентрирования нитрофенолов из водных сред рекомендуются новые сетчатые сополимеры на основе N-винилпирролидона. При pH 2–3 (4-нитрофенол) и 5 (ди- и тринитрофенолы) в присутствии высаливателя (сульфат аммония или натрия) достигается практически полное (95–97 %) извлечение. Установлено влияние температуры [3] и высаливателей на сорбцию нитрофенолов полимером на основе N-винилпирролидона, интерпретирован механизм сорбции нитрофенолов на новом сорбенте.

Литература:

1. Spiker J. K., Crawford D. L., Thiel, E. J. // Appl. Microbiol. 1992. 37. P. 518.
2. Чурилина Е.В., Суханов П.Т., Коренман Я.И. и др. // Журн. физ. химии. 2011. Т. 85. № 4. С. 644–648.
3. Чурилина Е.В., Кушир А.А., Суханов П.Т. и др. // ЖОХ. 2013. Т. 83. № 11. С. 1835–1839.

Научный руководитель - Павел Суханов

28. Определение сорбционной активности тонких пленок на основе модифицированной целлюлозы по отношению к сероводороду

Никита Полуэктов, Татьяна Кулакова, Алла Никулина
Воронежский государственный университет инженерных технологий
Людмила Харитонова
Воронежская военно-воздушная академия

Введение: Сероводород в пищевой химии является показателем гниения пищи, а также встречается в составе минеральных вод, его количественное определение необходимо для определения качества продукции.

Материалы и методы: Методом пьезокварцевого микровзвешивания изучены сорбционные свойства тонких пленок на основе модифицированной целлюлозы по отношению к равновесной водной фазе, отобранной над водными растворами сероводорода различной концентрации. Сероводород получали непосредственно перед измерением, смешивая в герметично закрытом сосуде сульфид натрия с 100 см³ раствора серной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 2 моль/дм³. Сульфид натрия взвешивали на аналитических весах, масса навески соответствовала расчетному значению для приготовления растворов с концентрацией сероводорода 10, 50, 100, 150 мг/дм³, что соответствует составу мацестинских минеральных вод, применяемых для бальнеологического лечения. Измерения, соответствующие раствору 5 мг/дм³ получали разбавлением пробы, отобранной над раствором 10 мг/дм³ в два раза чистым воздухом. В качестве сорбента сероводорода применены целлюлозы, обработанная серной кислотой (Ц) и нейтрализованная гидроксидом

натрия после такой обработки (ЦН). Измельченная модифицированная целлюлоза является сыпучим соединением и не пригодна к пленкообразованию. В качестве пленкообразующего компонента применяли прополис– гидрофобное соединение, его пленки при массе менее 10 мкг сорбционные свойства практически не проявляют [1]. Формирование пленок на поверхности пьезоэлектрических кварцевых резонаторов проводилось методом ультразвуковой обработки из четырех типов взвеси, состоящих из спиртового раствора прополиса (1 мг/см³) и введенного в него порошка целлюлозы из расчета 5 или 10 мг/см³ – сформированные пленки обозначались Ц5, ЦН5, ЦН10 соответственно.

Результаты. Полученные пленки гидрофобны (табл.) и не проявляют активности при контакте с равновесной газовой фазой, отобранной над раствором серной кислоты.

Таблица.

Максимальные значения ΔF при сорбции равновесной газовой фазы, отобранной над водными растворами сероводорода, воды и раствора серной кислоты молярной концентрацией эквивалента 2 моль/дм³ (К), на пленках целлюлоза – прополис

№	Пленка ПКР, $\Delta F_{\text{нанесения}}$, кГц	ΔF_{max} , Гц						
		вода	К	5 мг/дм ³	10 мг/дм ³	50 мг/дм ³	100 мг/дм ³	150 мг/дм ³
1	Ц5, 3,20	0	0	20	25	30	20	35
2	Ц5, 10,15	0	7	25	20	25	20	25
3	ЦН5, 4,09	0	10	100	200	420	не стабилен	
4	ЦН5, 8,00	7	10	210	370	не стабилен		
5	ЦН10, 4,5	20	15	610	1240	не стабилен		

Сорбция на пленках на основе Ц не зависит от концентрации сероводорода в анализируемом растворе. Увеличение массы пленки не приводит к увеличению аналитического сигнала, из чего можно сделать вывод, что сорбция протекает на поверхности пленкообразователя прополис. Десорбция сорбата протекает самопроизвольно через 1-3 мин после окончания сорбции. При десорбции увеличение ΔF в 2 раза превышает ΔF_{max} . Следовательно, при сорбции сероводорода на поверхности прополиса образуются прочные связи, не разрушаемые при десорбции, сероводород десорбируется с фрагментами прополиса. Объяснить химизм этого процесса сложно из-за многокомпонентности пленкообразователя. Пленки на основе ЦН очень чувствительны к действию сероводорода. Детектирование равновесных газовых фаз, отобранных над водными растворами высокой концентрации невозможно из-за нестабильности сенсоров. Более чувствительные пленки получаются при их формировании из взвесей с большим количеством целлюлозы (при практически одинаковом содержании целлюлозы в сформированных покрытиях– сенсоры 4 и 5). Это объясняется меньшим экранированием активных центров целлюлозы прополисом. Десорбция сорбата протекает самопроизвольно сразу после окончания сорбции, значение ΔF самопроизвольной десорбции меньше, чем ΔF_{max} . Для возвращения исходной частоты сенсора необходима продувка ячейки воздухом.

Выводы. Изученные пленки ЦН - прополис могут быть рекомендованы для количественного определения H₂S в газовых фазах и водах, а также детектирования процессов гниения пищи.

Литература

1. Муромцев Д.Н., Кучменко Т.А., Никулина А.В. Оптимизация условий определения микроколичеств фенола в водах методом пьезокварцевого микровзвешивания. Материалы XLVII отчетной научной конференции ВГТА за 2008 г., Воронеж, Ч. 1, Воронеж, 2009 –, С. 121.

29. Определение гидрофильных свойств пищевых волокон

Екатерина Полянская, Снежанна Кизим,
Татьяна Мастюкова, Елена Загорюлько

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Вступление: Определение гидрофильных свойств пищевых волокон (ПВ) является актуальным, в связи с активным их применением в различных отраслях промышленности. Большой ассортимент пищевых добавок в своем составе содержат белки, полисахариды, гидрофильные свойства которых в значительной мере влияют на реологические и структурно-механические свойства пищевых продуктов.

Материалы и методы: Объектами исследования являлись пищевые волокна, выделенные из некоторых

зерновых, овощных и других растительных культур (пшеницы, ржи, моркови, рапоропши).

Для оценки гидрофильных свойств объектов изучали кинетику набухания последних в водных растворах с разным значением pH. Степень набухания (i) образца определяли по изменению массы навески до и после контакта с растворителем [1].

Межмолекулярные взаимодействия воды с полярными группами полисахаридов и белков происходят как слабая экзотермическая реакция, тепловой эффект которой тем выше, чем сильнее выражены гидрофильные свойства вещества. В этой связи, теплоту набухания определяли калориметрическим методом в калориметре, совмещенном с персональным компьютером и позволяющем фиксировать изменение температуры при протекании процесса с точностью $\pm 0,001$ °C [2]. Энергия перехода единицы массы воды из свободного состояния в связанное составляет около 334,4 Дж. Тогда массу воды, связываемой одним граммом полимера, можно рассчитать по формуле:

$$x = \Delta_r H / 334,4,$$

где x – масса связанной воды, г/г вещества; $\Delta_r H$ – удельная теплота набухания, Дж/г [3].

Результаты: Получены данные зависимости степени набухания от времени контакта полимера с растворителем, которые были аппроксимированы уравнением первого порядка и позволили определить скорость (di/dt), константу скорости (K) процесса и предельную (максимальную) степень набухания (i_{\max}) образцов в растворителе. Вид кинетических кривых указывает на ограниченный характер набухания ПВ всех объектов в исследуемых растворах: степень набухания достигает предельного значения и далее не меняется. В щелочной области pH имело место частичное растворение определенных компонентов, о чем свидетельствовало

помутнение рабочего раствора, но на общем характере процесса это заметно не отразилось.

Результаты калориметрических измерений позволили определить массу связанной воды и установить, что наибольшей гидрофильностью обладают биополимеры шрота зародышей пшеницы. Например, значения массы связанной воды (x) при рН 5-6 для волокон пшеницы и свеклы соизмеримы и изменяются от 0,18 до 0,2 г/г, а для шрота до 0,37 г/г.

Анализ кинетических расчетов показал, что наибольшее значение константы скорости и максимальной степени набухания достигается у клетчатки пшеницы ($i_{max} = 5 \text{ з/з}$) и наименьшее у шрота зародышей пшеницы ($i_{max} = 2 \text{ з/з}$). Полидисперсный и сложный химический состав шрота неоднозначно влияет на процесс набухания. Присутствие частиц большого размера уменьшает скорость процесса набухания, а белков и протеинов в их составе увеличивает число полярных групп и, как следствие, увеличивается масса связанной воды. Высокая скорость набухания и масса свободной воды у клетчатки пшеницы объясняется высокой дисперсностью частиц. Большая удельная поверхность приводит как к увеличению скорости гидратации, так и к максимальной водоудерживающей способности.

Выводы: В результате проведенных исследований установлено, что на процесс гидратации исследуемых биополимеров оказывают влияние как химический состав объектов, так и размер частиц.

Гидрофильные свойства для всех объектов возрастают в кислой среде и слабо выражены в изоэлектрическом состоянии. Количественные закономерности взаимодействия исследованных биополимеров с растворителями подтверждают предположение об однотипном механизме их гидратации.

Установлено, что зависимость теплоты набухания от массы полимера имеет линейный характер, например, для клетчатки пшеничной в растворе рН = 2 имеет вид: $\Delta_r H = -43,2 x$.

Литература

1. Лабораторный практикум по коллоидной химии [Текст] / Т.С. Корниенко, С.И. Гаршина, Т.В. Мастюкова и др. – Воронеж, ВГТА, 2001.
2. Лабораторный практикум по физической химии [Текст] / Н.М. Подгорнова, Т.С. Корниенко, С.И. Гаршина и др. – Воронеж, ВГТА, 2005.
3. Некряч, Е. Ф. Теплоты смачивания и гидрофильность некоторых высокомолекулярных соединений [Текст]: автореферат дисс. ... канд. хим. наук / Е. Ф. Некряч. – Киев, 1954.

30. Определение продолжительности хранения рыбных рубленых полуфабрикатов из мяса трески с применением «электронного носа»

Дарья Бевзенко, Анна Левченко, Надежда Попова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение. С целью восполнения недостатка жизненно важных компонентов в питании человека создаются продукты функционального назначения, в частности, путем обогащения их полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК). В результате направленного изменения общего состава пищевого продукта или пищевой системы в качестве объекта наблюдения могут быть выбраны либо сам объект, либо состав фракций над ним. Изменения фракционного состава отражают направленность процессов происходящих в объектах исследования (положительных или негативных). Так, полиненасыщенные и насыщенные жирные кислоты в процессе хранения будут претерпевать микробное, перекисное окисление, гидролитический распад с образованием низкомолекулярных соединений, причем скорость их образования будет зависеть от первоначального фракционного состава жиров. Для определения химического состава пищевых продуктов приоритетным направлением является разработка и применение простых, экономически целесообразных и экспрессных приборов, таких как «электронный нос», зарекомендовавший себя в анализе пищевых продуктов для определения показателей качества и безопасности, выявления фальсифицированной продукции, а также решения ряда других аналитических задач [1, 2]. Цель исследования – определение продолжительности хранения рыбных рубленых полуфабрикатов на основе мяса трески, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами с применением «электронного носа».

Материалы и методы. Исследования проводили на анализаторе газов «МАГ-8» (Россия). Массив сенсоров формировали с учетом сорбционного сродства к веществам-маркерам, присутствующим в равновесной газовой фазе над объектами исследования. Природу и концентрацию основных групп легколетучих веществ оценивали по «визуальным отпечаткам» – площади (количественный показатель) и особенности геометрии фигуры (качественный показатель) [1, 2]. Объекты исследования – масло семян льна; мясо трески; рыбные рубленые полуфабрикаты (котлеты, основное сырье – треска), обогащенные полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), посредством введения в рецептуру различного количества масла семян льна (количество вводимой добавки от 0,5 до 2,5 % мас.). Влияние количества вводимого масла семян льна на продолжительность хранения оценивали в течение 8 часов в неблагоприятных условиях при температуре 20 ± 2 °С, с интервалом измерения – 2 часа. Контрольный образец – кулинарное изделие без добавления масла семян льна. Для оценки полученных результатов применяли программное обеспечение «MAG-SOFT».

Результаты. Предварительно, для оценки влияния компонентов рецептуры на формирование равновесной газовой фазы над обогащенным продуктом, были изучены качественные и количественные показатели равновесных газовых фаз индивидуальных ингредиентов, входящих в нее (вода, мясо трески, масло семян льна, а также полуфабрикат, доведенный до кулинарной готовности не обогащенный ПНЖК). Установлено, что состав РГФ над пробами кулинарных

изделий при внесении в их состав масла семян льна, обусловлен собственными и вводимыми с ним легколетучими веществами, природу и концентрацию основных групп которых оценивали по геометрии «визуальных отпечатков» и виду хроночастотограмм выходных сигналов пьезосенсоров. При хранении образцов обогащенного продукта, содержащего различные количества масла, в неблагоприятных условиях в течение 6 ч площадь «визуальных отпечатков» РФ над ними незначительно уменьшается по сравнению с первоначальными значениями, что объясняется появлением корочки подсыхания на их поверхности. При этом площадь «визуальных отпечатков» увеличивается обратно пропорционально количеству вводимого масла, что объясняется наличием антиоксидантов в нем. При хранении более 6 ч фиксируется достаточно резкое увеличение площади «визуальных отпечатков», что свидетельствует о первых признаках порчи продукта вследствие обогащения РФ над исследуемыми образцами легколетучими кислотами, кетонами, альдегидами и другими соединениями. Увеличение содержания кислот подтверждается титриметрическими методами. Установлено, что котлеты с добавлением льняного масла в количестве 1,7 – 2,5 % масс. хранятся на 3 ч дольше по сравнению с контрольным образцом.

Выводы. С применением «электронного носа» установлены концентрации вводимого в обогащаемые рыбные полуфабрикаты масла семян льна, способствующие увеличению продолжительности их хранения в неблагоприятных температурных условиях. Результаты подтверждены титриметрическими и микробиологическими исследованиями.

Литература

1. Кучменко Т.А. Современные методы анализа: учеб. пособие / Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 2005. 168 с.

2. Попова Н.Н., Кучменко Т.А., Левченко А.Ю. Изучение формирования запаха рыбных рубленых полуфабрикатов при обогащении их полиненасыщенными жирными кислотами с применением пьезосорбционного «электронного носа» // Вестник ВГУИТ. 2013. № 3. С. 160 – 164.

Научный руководитель – Татьяна Кучменко

31. Сорбция бензойной и салициловой кислот из водных растворов сшитыми полимерами на основе N-виниламидов

Надежда Титова, Елена Чурилина, Евгения Полужёноква, Илья Оношко
Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: Консерванты широко применяются в производстве пищевых продуктов, защищая их от неприятного запаха и вкуса, плесневения и образования токсинов микробного происхождения. В качестве химических консервантов рекомендуются малотоксичные вещества. В то же время избыточные количества любых химических добавок приводят к токсичности пищи, аллергическим реакциям, а также к дисбалансу активных веществ в организме. Введение избытка консервантов ухудшает качество продуктов вследствие изменения кислотности, консистенции, вкуса, запаха, цвета и других показателей. При разработке способов

концентрирования перспективным направлением является применение нетоксичных полимеров, исключающих присутствие вредодействующих органических растворителей. Полимеры на основе N-виниламидов, например N-винилпирролидона (ВП), применяется для сорбции органических веществ из водных сред [1,2]. Особое внимание уделяется созданию сетчатых полимерных сорбентов для твердофазной экстракции. На основе N-винилпирролидона известны сорбенты способные эффективно концентрировать, как гидрофобные, так и гидрофильные вещества [3].

Наиболее часто используемыми и разрешенными к применению синтетическими консервантами являются бензойная (C_6H_5COOH) и салициловая ($C_7H_6O_3$) кислоты. Для этих веществ установлены максимально допустимые концентрации, значения которых для различных продуктов питания составляют от 150 до 2000 мг/кг продукта [4].

Задача исследования состояла в изучении сорбции бензойной и салициловой кислот шитым полимером на основе ВП.

Материалы и методы: В качестве сорбента применяли шитый полимер на основе ВП, полученный радикальной полимеризацией функционального мономера и сшивающего агента (этиленгликольдиметакрилат, ЭГДМА) с начальным соотношением ВП:ЭГДМА 1:15. В термостатируемый сосуд для экстракции помещали по $0,050 \pm 0,001$ г полимера и добавляли 10 см^3 анализируемого раствора. Сосуды встряхивали на вибросмесителе до установления сорбционного равновесия, сорбент отделяли от раствора центрифугированием. Равновесные концентрации кислот определяли спектрофотометрически (Shimadzu UV mini 1240). Условия сорбции выбраны аналогично сорбции других органических соединений из водных сред. [5]

Результаты: Для бензойной и салициловой кислот установлены длины волн для спектрофотометрического определения соответственно 271 нм и 294 нм. Построены градуировочные графики, установлены рабочие интервалы концентраций ($0,03 - 0,125 \text{ мг/см}^3$ и $0,01 - 0,04 \text{ мг/см}^3$ соответственно для бензойной и салициловой кислот). Установлены коэффициенты распределения в системе полимер – кислота.

Таблица 1

Коэффициенты распределения кислот (n=4, P=0,95).

Кислота	ПДК, мг/см ³ (в пищевых продуктах)	Концентрация кислоты, мг/см ³	Коэффициент распределения, D
Бензойная кислота	0,15	0,125	200±15
Салициловая кислота		0,04	35,3±3,2

Выводы: Установлена возможность сорбции кислот шитыми полимерами на основе виниламидов. Обоснованы условия сорбции бензойной и салициловой кислот из водных сред шитыми полимерами. Установлены коэффициенты распределения и степени извлечения кислот. Условия сорбции кислот схожи с условиями сорбции других органических соединений шитыми полимерами на основе ВП:ЭГДМА.

Литература

1. Кирш Ю. Э. Поли-N-винилпирролидон и другие поли-N-виниламиды / Ю. Э. Кирш. - М.: Наука, 1998. - 254 с.
2. Чурилина Е. В. Полимеры на основе N-винилкапролактама / Е. В. Чурилина, Г. В. Шаталов. - Воронеж: Изд-во ВГТА, 2011. - 172 с.
3. Жидкостно-хроматографическое определение фенолов после проточного сорбционного концентрирования на сорбенте STRATA-X / А.С. Сохраняева [и др.] // Журн. аналит. химии. - 2010. - Т.65, № 11. - С. 1181-1189.
4. “Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов” № 5061-89 от 01.08.89.
5. Чурилина Е.В., Кушнир А.А., Суханов П.Т. и др. // ЖОХ. 2013. Т. 83. № 11. С. 1835-1839.

Научный руководитель - Павел Суханов

32. Оценка безопасности строительных бытовых изделий на основе поливинилхлорида с применением системы «электронный нос»

Михаил Чернышев, Евгения Дроздова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: Поливинилхлорид (ПВХ) и плёнки из него способны выделять в воздух различные вспомогательные реагенты и несвязанные мономеры, в частности винилхлорид, относящийся к первому классу опасности, и создавать неблагоприятный микроклимат в замкнутых помещениях [1]. Надёжное и быстрое определение токсикантов на уровне предельно допустимых концентраций является одним из приоритетных направлений обеспечения безопасности жизнедеятельности человека, экологической обстановки замкнутых, в том числе, жилых помещений. На сегодняшний день отсутствуют экспрессные методики оценки уровня эмиссии хлорпроизводных, позволяющие тестировать изделия независимо от места их нахождения. В связи с этим в последние десятилетия возрос интерес к разработке сенсорных методов тест-контроля состояния воздуха жилых помещений [2]. Цель работы – разработка способа оценки безопасности полимерных изделий на основе ПВХ по интенсивности миграции в воздух несвязанных мономеров и свободных растворителей на анализаторе газов «электронный нос», отличающейся экспрессностью, простотой пробоподготовки и высокой чувствительностью.

Материалы и методы : Объекты исследования – различные виды виниловых обоев с ПВХ-полимерной составляющей: на бумажной основе (проба А), на флизелиновой основе (проба Б, В), моющиеся виниловые обои без рисунка и с рисунком (проба Г, Д), стандарт - белая бумага (проба Е). Исследование проводили на многоканальном анализаторе газов «МАГ-8» (Россия). Использовались пьезокварцевые резонаторы с собственной частотой колебаний 10 МГц, электроды которых модифицировались нанесением на них из индивидуальных растворов пчелиного воска (ПчВ), прополиса (ПчК), полиэтиленгликоль себацината (ПЭГС), полиэтиленгликоль фталата (ПЭГФ), тритона X-100 (ТХ-100), полидиэтиленгликоль сукцината (ПДЭГС), апиезона N (Ap N) и апиезона L (Ap L) так, чтобы масса каждой

пленки сорбента после удаления растворителя составила 15-20 мкг. Оценку селективности массива сенсоров проводили в парах тест-веществ – органических хлорсодержащих соединений: хлороформа, тетрахлорметана, хлортолуола, трихлоруксусной кислоты. Аналитический сигнал матрицы представлен в виде «визуальных отпечатков», которые сравнивали с «визуальным отпечатком» пробы-стандарта. Информацию об интенсивности миграции веществ в РГФ получали по значениям разности площадей «визуального отпечатка» ($\square S_{\text{«в.о.»}}$, Гц·с) пробы и стандарта.

Результаты: В идентичных условиях проведено тестирование различных образцов обоев с флизелиновым и с ПВХ-покрытием на оптимизированном массиве из 8 сенсоров. Максимальные отклики ($\square F$, Гц) сенсоров и площади «визуальных отпечатков» сигналов сенсоров в равновесной газовой фазе, отобранной над образцами, представлены в таблице.

Таблица.

Результаты микровзвешивания легколетучих соединений в РГФ, отобранной над образцами, $t = 24^\circ\text{C}$, $n = 3$, $p = 0,95$.

Проба	$\square F$, Гц								$\square S_{\text{«в.о.»}}$, Гц·с
	ПчВ	ПчК	ПЭГС	ПЭГФ	ПДЭГС	ApL	ApN	ТХ-100	
А	3±1	8±1	8±1	10±3	22±3	5±1	5±2	15±5	70,3±6,1
Б	3±1	8±1	8±2	10±2	21±2	4±2	4±2	12±2	26,9±1,1
В	3±1	7±1	7±3	9±2	19±5	6±3	5±3	13±3	3,1±1,0
Г	4±1	8±2	8±1	10±3	22±5	3±1	4±2	13±3	47,3±8,2
Д	3±1	8±1	8±3	10±2	20±2	5±1	3±2	11±2	29,8±5,6

Можно расположить пробы в порядке увеличения интенсивности миграции мономеров и остаточных растворителей в воздух: В → Б → Д → Г → А. Пробы А, Б, Г, Д имеют значение площади «визуального отпечатка» отличное от пробы-стандарта и способны в значительной мере оказывать неблагоприятное влияние на микроклимат замкнутых, в том числе жилых помещений. Проба В имеет аналогичную пробе-стандарта площадь «визуального отпечатка» и может быть применена для отделки жилых и офисных помещений, детских учреждений.

Выводы: Пробы ранжированы по интенсивности миграции веществ в воздух. Подобран массив сенсоров, селективных на хлорпроизводные органические соединения. Разработан способ оценки безопасности полимерных изделий с ПВХ-покрытием по интенсивности миграции в воздух хлорорганических соединений. В зависимости от структуры и рисунка различается количество мономеров и остаточных растворителей, мигрирующих из образцов в воздух. Нанесение ПВХ в виде пены, а не плёнки, приводит к усилению миграции веществ из образцов в воздух.

Литература

1. В.Ф. Крамаренко. Токсикологическая химия. Киев, Выща школа, 1989 – 447с.
2. Силина Ю.Е., Кучменко Т.А., Коренман Я.И. Микрогравиметрия летучих компонентов строительных материалов на плёнках природных и синтетических полимеров. Сорбционные и хроматографические процессы.- 2004.- Т. 4.- Вып. 1.- С. 98 – 106.

Научный руководитель – Татьяна Кучменко

33. Определение лидокаина в молоке методом хроматографии в тонком слое с применением предварительного экстракционного извлечения

Татьяна Чибисова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: Применение местной анестезии является обязательным в клинической ветеринарии. Животные могут получать травмы различной степени тяжести в результате ушибов, ущемления, падения или драки. Местные анестетики (лидокаин, новокаин) используются при лечении различных заболеваний, например, мастита у коров. Ввиду перехода анестетиков в молоко и мясо необходимо контролировать время, в течение которого нельзя проводить забой животных, снимать удой. При несоблюдении правил санитарно-ветеринарных требований анестетики будут частично содержаться в продуктах, что недопустимо [1, 2].

Цель исследования – разработка методики определения лидокаина в сельхозпродукции (молоке) с применением предварительного экстракционного извлечения.

Материалы и методы: В молоко вводили точно известные количества лидокаина фармакопейной чистоты. Для экстракции применяли растворители: алифатические спирты $C_3 - C_9$ (нормальные и изомерные), алкилацетаты $C_2 - C_5$, ацетон, ацетонитрил, 1,4-диоксан, гексан, изооктан и хлороформ. В качестве высаливателей использовали сульфаты и хлориды аммония и натрия. Для подкисления применяли ледяную уксусную и трихлоруксусную кислоты.

Экстракцию проводили в градуированных пробирках с притертыми пробками (ГОСТ 1770–74) объемом 25 см^3 на вибросмесителе «Microvibro» (Польша).

Для дополнительной очистки от сопутствующих веществ матрицы молока и детектирования количества лидокаина применяли хроматографию в тонком слое. Разделение веществ проводили на предварительно активированных в концентрированном растворе аммиака и высушенных при $100 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ пластинах «Сорбфил ПТСХ-АФ-А-УФ». Хроматограммы проявляли в УФ-свете. Пятна с анестетиком вырезали и обрабатывали пропиловым спиртом, затем растворы анализировали спектрофотометрически (Shimadzu UV Mini-1240, кварцевая кювета, $l = 1 \text{ см}$, $\lambda_{\text{max}} = 272 \text{ нм}$).

Результаты: В качестве изолирующих агентов лидокаина из молока применяли индивидуальные растворители различных классов [3]. Максимальное извлечение анестетика при настаивании получили при применении ацетона. Варьировали объемное соотношение изолирующего агента и молока, продолжительность их контакта и кратность настаивания. Установлено, что наиболее рационально применять двукратное настаивание по 15 минут при соотношении объемов фаз 2:1. При экстракционном извлечении и концентрировании лидокаина из водно-солевых растворов в качестве электролитов для образования двухфазной системы применяли различные соли [4]. Их введение в систему также способствовало дополнительному удалению соэкстрактивных веществ молока из ацетоновых извлечений. Максимальные количественные характеристики экстракции удалось достичь при применении сульфата аммония. Оптимальными для экстракции лидокаина из водных растворов являлись: щелочная среда, время экстрагирования 10 минут, соотношение объемов водной и органической фаз 10:2. Расслаивание системы достигается в течение 1 – 2 мин. В качестве экстрагентов применяли различные бинарные смеси растворителей на основе этилацетата, пропилового спирта или хлороформа. Максимальные характеристики достигнуты при экстракции смесью, состоящей из 0,1 мол. д. хлороформа и 0,9 изопропилового спирта. Коэффициент распределения лидокаина составил 140, степень извлечения 97 %. Оптимальные условия хроматографирования лидокаина могут быть достигнуты при использовании в

качестве подвижной фазы смеси из гексана, ацетона, ацетонитрила и трихлоруксусной кислоты (3:3:3:0,1) [5].

Выводы: По предложенной методике молоко, содержащее лидокаин, обрабатывали дважды ацетоном, упаренное извлечение разбавляли водой и экстрагировали смесью хлороформа и изопропилового спирта. Концентрат хроматографировали в тонком слое. Извлекали лидокаин из слоя сорбента пропиловым спиртом, полученный раствор спектрофотометрировали. Методика позволяет определить лидокаина в молоке на уровне 0,05 мг/см³. Погрешность не превышает 10 %. Не требуется дорогостоящее оборудование и специально обученный персонал.

Литература

1. Беликов, В.Г. Фармацевтическая химия [Текст] / В.Г. Беликов. – Пятигорск: Пятигорская гос. фарм. акад., 2003. 713 с.
2. Дорош, М. Болезни крупного рогатого скота [Текст] / М. Дорош. – Электронная библиотека, 2007. 182 с.
3. Выделение, экстракционное концентрирование и определение кофеина при исследовании плазмы крови / Я.И. Коренман и [др.] // Суд.-мед. экспертиза. 2012. №2. С.32 – 35.
4. Экстракция лидокаина смесями гидрофильных растворителей [Текст] / М.В. Зыбенко и [др.] // Тез. докл. научн. конф. «Проблемы теоретической и экспериментальной химии» – Екатеринбург, 2013. С.200 – 201.
5. Коренман, Я.И. Экстракционно-хроматографическое определение местных анестетиков в водных средах [Текст] / Я.И. Коренман [и др.] // Аналитика и контроль. 2013. Т.17, №4. С. 465 – 471.

Научные руководители - Павел Суханов, Яков Коренман

34. Применение анализатора газов «электронный нос» для определения продуктов ферментативных реакций

Екатерина Швенк, Виктория Глушенкова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: В основе деятельности живых организмов и технологических процессов пищевых производств (получение хлеба и хлебобулочных изделий, вина, пива, спирта, чая, молочно-кислых продуктов, аминокислот, органических кислот, витаминов, антибиотиков и др.) находятся биохимические и биотехнологические превращения веществ, катализируемые разнообразными ферментами – биологически активными естественными катализаторами белкового происхождения. Ферменты обеспечивают последовательность многих сложных биохимических превращений в клетках животных, пищевого растительного сырья, полуфабрикатов и микроорганизмов. Продуктами ферментативных превращений биологических систем являются разнохарактерные вещества простого и сложного строения, многие из которых легколетучие соединения. Для объективной оценки динамики ферментативных превращений по легколетучей фракции аромата предложено применение многоканального анализатора газов «МАГ-8» с методологией «электронный нос». Цель исследования – формирование массива сенсоров «электронного носа» для определения продуктов ферментативных реакций.

Материалы и методы: Объекты исследования – вещества-тестеры ферментативных превращений в биологических системах (вода, аммиак, уксусная кислота, двуокись углерода, этиловый спирт) и различные биологические объекты. Методом пьезокварцевого микровзвешивания (ПКМ) изучена сорбция легколетучих соединений – субстратов и продуктов ферментативных реакций на тонких пленках - модификаторах пьезокварцевых резонаторов с собственной частотой колебаний 10 МГц. Из базы данных подобраны и изучены около 20 селективных покрытий резонаторов – стандартные хроматографические фазы различной полярности (по классификации Роршнайдера для хроматографических фаз) [1]: полиэтиленгликоль 2000 (ПЭГ 2000), полиэтиленгликоль адипинат (ПЭГА), полиэтиленгликоль себагинат (ПЭГСб), полиэтиленгликоль сукцинат (ПЭГС), октилполиэтоксифенол (ТХ-100), полиоксиэтилен(21)-сорбитан-моноолеат (Твин 40), поливинилпирролидон (ПВП), специфические сорбенты: дициклогексан-18-краун-6 (18К6) на углеродных нанотрубках, пчелиный клей (ПК), триоктилфосфиноксид (ТОФО) в смеси с полистиролом, метиловый красный (МК), бромкрезоловый зеленый (БКЗ), полидиэтиленгликоль-сукцинат (ПДЭГСк) на углеродных нанотрубках и другие [2, 3]. Масса пленок составляла 10–15 мкг. Аналитическим сигналом анализатора газов «электронный нос» является многомерный массив откликов сенсоров с различными покрытиями, визуализированный в виде «лепестковой» диаграммы – масс-ароматограммы (программное обеспечение «электронный нос»).

Результаты: По результатам ПКМ рассчитана массовая чувствительность микровзвешивания паров тест-веществ (таблица).

Таблица

Сенсоры Тест-вещества	ПЭГ-Сб	ТОФО	ПЭГ-2000	ПЭГС	ПЭГА	Твин 40	ТХ-100	ПВП	ДЭГСк	БКЗ
Вода	27	10	17	15	20	12	13	44	9	5
Этанол	53	45	24	30	48	52	58	145	18	30
Раствор аммиака	35	18	22	64	41	28	35	126	13	15
Раствор уксусной кислоты	19	17	17	15	41	28	33	131	21	18
Двуокись углерода	22	11	19	18	38	24	27	143	14	14

Установлено, что наиболее чувствительными пленками являются: к парам воды – ПВП, этилового спирта – Твин 40 и ТХ-100, аммиака - ПЭГС, уксусной кислоты и двуокиси углерода – ПЭГА. Рассчитаны коэффициенты селективности сорбентов относительно параметра сорбции воды. Наиболее селективными пленками-сорбентами являются: к парам этилового спирта – ТОФО и Твин 40, аммиака - ПЭГС и БКЗ, уксусной кислоты – ПВП и ТХ-100, двуокиси углерода – ПЭГА, БКЗ и ПК. По результатам сорбции тест-веществ сформирован массив сенсоров многоканального анализатора газов из наиболее чувствительных, избирательных к изученным парам сорбентов.

Выводы: Задачу измерения состава легколетучей фракции аромата продуктов ферментативных реакций, представленного веществами разной природы, решали с применением сформированного массива 8-ми сенсоров с пленками сорбентов различных групп полярности, а также специфических и комбинированных покрытий.

Литература

1. Пецев Н., Коцев Н. Справочник по газовой хроматографии. М.: Мир, 1987. 264 с.
2. Кучменко Т. А., Лисицкая Р. П., Коренман Я. И. и др. // Сенсор. 2004. № 1. С. 46.
3. Кучменко Т. А., Лисицкая Р. П., Хоперская М. А. и др. // Аналитика и контроль. - 2012. - Т. 16, № 4. - С. 399.

Научные руководители – Раиса Лисицкая, Татьяна Кучменко

35. Применение метода ИВАМ для определения тяжёлых металлов в снеговых водах города

Елена Шереметова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Введение: В период весеннего снеготаяния в водные объекты поступают загрязняющие вещества, накопившиеся за весь зимний период в снежном покрове, ведущее положение среди которых занимают тяжёлые металлы. Уже давно отмечено их негативное влияние на состояние фауны в воде, а в свою очередь, соответственно, и на человека: накапливаясь в организме, они приводят к развитию различных аномалий. По химическому составу снега можно установить площадное распределение и количественные характеристики элементов-загрязнителей, благодаря чему — установить источники загрязнения и масштабы их влияния, получить приближённую оценку количества токсикантов, выносимых с территории городов и промышленных площадок снеговыми водами и попадающих в почвы и природные воды [1].

Цель работы: определение тяжёлых металлов в снеговых водах г. Воронежа методом инверсионной вольтамперометрии.

В качестве аналитов выбраны три элемента из приоритетной группы тяжёлых металлов, характеризующиеся высокой токсичностью и биологической активностью: свинец, Pb^{2+} , кадмий, Cd^{2+} и медь, Cu^{2+} . Для определения их содержания в природных водах, в соответствии с МВИ ПНД Ф 14.1:2:4.69-95, применяется метод анодной инверсионной вольтамперометрии, позволяющий выполнять измерение массовой концентрации указанных элементов в одной пробе одновременно. Непосредственным преимуществом метода является почти полное отсутствие систематических погрешностей, связанных с загрязнением анализируемого раствора и улетучиванием компонентов [2].

Материалы и методы: Исследования выполняли на вольтамперометрическом анализаторе АВС-1.1. Электрохимическое концентрирование определяемых компонентов проводилось на рабочем стеклоуглеродном электроде при потенциале предельного диффузионного тока -1,4 В. Значения потенциалов относительно используемого хлоридсеребряного электрода сравнения в 0,5 М КСl (рН=2) с погрешностью 0,3 В составляют: для меди: -0,19 В, свинца: -0,46 В, кадмия: -0,67 В.

Значения массовой концентрации ионов в пробе определяли методом добавок, при этом объём добавок вносимых стандартных растворов с известной концентрацией анализируемых ионов составлял 0,015 см³.

Для анализа отобрано 8 проб снеговой воды в г. Воронеже в период с 21 февраля по 7 марта 2013 года объёмом 500 см³. (Участки пробоотбора в разной степени удалены от центральных автострад города.) В результате исследования установлено, что во всех пробах отсутствует кадмий, содержание свинца и меди существенно различается. Полученные результаты сравнивали с нормами ПДК для воды централизованных систем питьевого водоснабжения и воды, используемой в рыбохозяйственных целях.

Результаты: Установлено, что во всех пробах содержание в пробах ионов свинца соответствует всем установленным нормам ПДК для водных объектов.

Полученные данные для ионов меди имеют меньшие значения, чем величины ПДК для водных объектов культурно-бытового и хозяйственно-питьевого пользования. Однако ни одна из проанализированных проб не соответствует норме по ПДК меди для водных объектов рыбохозяйственного назначения. Превышение ПДК варьирует в пределах от 25 до 30 раз. Учитывая способность снежного покрова адсорбировать из атмосферного воздуха загрязняющие вещества на поверхности, можно предположить, что источник загрязнения – выбросы автомобилей, т. к. известно, что медь входит в состав присадок для бензинов. В качестве дополнительных источников загрязнения медью можно отметить крупные предприятия химической промышленности, что подтверждают результаты определения массовой концентрации для пробы, отобранной рядом с ЗАО «Шинный завод», а также хозяйственно-бытовые сточные воды с завышенным содержанием меди вследствие эрозии трубопроводов. Установлена проба, для которой содержание меди превышает показатели ПДК в 45 раз, что объясняется локальными загрязнениями почвы на участке пробоотбора (свалка металлолома).

Выводы: Мониторинг снежного покрова, как недорогого и эффективного естественного индикатора состояния окружающей среды, может дополнить информацию о сезонных загрязнениях природных водоёмов в период весеннего снеготаяния. Однако чтобы сказать о всех причинах превышения ПДК металлов-токсикантов, требуется дополнительно проводить анализ почв и воздуха.

Литература

1. Боев В. А. Экологическая геохимия / В. А. Боев, А. А. Лежнина // Вестник Тюменского гос. ун-та. – Тюмень: Тюменский гос. Ун-т, 2012. - №7. - с. 41-42.
2. Хенце Г. Полярография и ВАМ. Теоретические основы и аналитическая практика / Г. Хенце ; пер. с нем. – М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2008. – с. 173.

Научный руководитель – Татьяна Кучменко

Наукове видання

**80 МІЖНАРОДНА НАУКОВА
КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ УЧЕНИХ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

*“Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем харчування людства
у ХХІ столітті”*

Частина 2

10 – 11 квітня 2014 р.

Відповідальна за випуск **Н.В. Акутіна**

Комп’ютерна верстка **К.О. Рубан**

Підп. до друку 19.03.14 р. Обл.-вид. арк. 62.03.

Наклад 40 пр. Вид. № 01н/15 Зам. № 05-15

НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68

www.book.nuft.edu.ua

Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.