Ministry of Education and Science of Ukraine

National University
of Food Technologies

84
International scientific conference of young scientist and students

"Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution"

April 23-24, 2018

Part 2

Kyiv, NUFT 2018

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

84 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів

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

23–24 квітня 2018 р.

Частина 2

Київ НУХТ 2018

84 International scientific conference of young scientist and students "Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution", April 23-24, 2018. Book of abstract. Part 2. NUFT, Kyiv.

The publication contains materials of 84 International scientific conference of young scientists and students "Youth scientific achievements to the 21st century Nutrition problem solution".

It was considered the problems of improving existing and creating new energy and resource saving technologies for food production based on modern physical and chemical methods, the use of unconventional raw materials, modern technological and energy saving equipment, improve of efficiency of the enterprises, and also the students research work results for improve quality training of future professionals of the food industry.

The publication is intended for young scientists and researchers who are engaged in definite problems in the food science and industry.

Scientific Council of the National University of Food Technologies recommends the journal for printing. Minutes № 9, 29.03.2018

© NUFT, 2018

Матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 23–24 квітня 2018 р. – К.: НУХТ, 2018 р. – Ч.2. – 505 с.

Видання містить матеріали 84 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 науці та промисловості.

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій. Протокол № 9 від 29 березня 2018 р.

© НУХТ, 2018

Scientific Committee

Chairman:
Anatolii Ukrainets, dr., prof., Ukraine

Vice-Chairmans:
Oleksandr Shevchenko, dr., prof., Ukraine
Sergii Tokarchuk, dr., as. prof., Ukraine

Alieksiei Yermakov, dr., as. prof., Belarus
Ana Leahu, dr., prof., Romania
Anatolii Ladaniuk, dr., prof., Ukraine
Anatolii Zaiinchkovskyi, dr., prof., Ukraine
Anatolii Saiganov, dr., prof., Belarus
Andrzej Kowalski, dr, prof, Poland
Cristina Popovici, dr., as. prof., Moldova
Dumitru Mnerie, dr, prof., Romania
Galyna Polishchuk, dr, as. prof., Ukraine
Galyna Simakhina, dr., prof., Ukraine
Georgiana Codina, dr., prof., Romania
Ivan Demus, Ukraine
Igor Elperin, dr., prof., Ukraine
Igor Kirik, dr., as. prof., Belarus
Liudmyla Kryvoplias-Volodina, dr., as. prof., Ukraine
Mircea Oroian, dr., prof., Romania
Nadiia Levytska, dr., prof., Ukraine
Nusrat Kurbanov, dr., as. prof., Azerbaijan
Oksana Medvedieva, Ukraine
Oleksandr Seriogin, dr., prof., Ukraine
Oleksandr Gavva, dr., prof., Ukraine
Olga Kotsubanska, dr., as. prof., Ukraine
Petro Shyian, dr., prof., Ukraine
Svitlana Gutkevych, dr., prof., Ukraine
Serhii Baliuta, dr., prof., Ukraine
Serhii Vasylenko, dr., prof., Ukraine
Sonia Amariei, dr., prof., Romania
Stanka Damianova, dr., as. prof., Bulgaria
Stefan Stefanov, dr., prof., Bulgaria
Tetiana Pyrog, dr., prof., Ukraine
Tomasz Bernat, dr., prof, Poland
Valerii Myronchuk, dr., prof., Ukraine
Virginia Ureniene, dr, prof., Lithuania
Vladimir Pozdniakov, dr., as. prof., Belarus
Victor Dotsenko, dr., prof., Ukraine
Volodymyr Kovbasa, dr., prof., Ukraine
Volodymyr Zavialov, dr., prof., Ukraine
Henk Donners, Netherlands
Huub Lelieveld, Netherlands
Yevgen Shtefan, dr., prof., Ukraine
Svitlana Bondarenko, dr., as. prof., Ukraine
Zhanna Koshak, dr., as. prof., Belarus

Науковий комітет

Голова:
Анатолій Українець, д.т.н., проф., Україна
Заступники голови:
Олександр Шевченко, д.т.н., проф., Україна
Сергій Токарчук, к.т.н., доцент., Україна

Алєкссєй Єрмаков, к.т.н., доц., Бєларусь
Ана Леаху, д-р, проф, Румунія
Анатолій Ладанюк, д.т.н., проф., Україна
Анатолій Заїнчковський, д.е.н., проф., Україна
Анджей Ковальскі, д-р, проф, Польща
Анатолій Сайганов, д.е.н., проф., Бєларусь
Валерій Мирончук, д.т.н., проф., Україна
Віргінія Юреніене, д-р, проф., Литва
Владімір Поздняков, к.т.н., доц., Бєларусь
Володимир Зав'ялов, д.т.н., проф., Україна
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
Георгіана Кодіна, д-р, проф, Румунія
Думітру Мнеріе, д-р, проф., Румунія
Євген Штефан, д.т.н., проф., Україна
Іван Демусь, Україна
Ігор Ельперін, к.т.н., проф., Україна
Ігор Кірік, к.т.н., доц., Бєларусь
Жанна Кошак, к.т.н., доц., Бєларусь
Крістіна Попович, к.т.н., доц., Молдова
Людмила Кривопляс-Володіна, к.т.н., доц., Україна
Мірчо Ороян, д-р, проф, Румунія
Нусрат Курбанов, к.т.н., доц., Азербайджан
Олександр Серьогін, д.т.н., проф., Україна
Олександр Гавва, д.т.н., проф., Україна
Оксана Медведєва, Україна
Ольга Коцюбанська, к.іст. наук, доцент
Петро Шиян, д.т.н., проф., Україна
Світлана Бондаренко, д.х.н., Україна
Світлана Гуткевич, д.е.н., проф., Україна
Сергій Балюта, д.т.н., проф., Україна
Сергій Василенко, д.т.н., проф., Україна
Соня Амарей, д-р, проф, Румунія
Станка Дамянова, д-р, доц., Болгарія
Стефанов Стефан, д-р, проф., Болгарія
Тетяна Пирог, д.б.н., проф., Україна
Томаш Бернат, д-р, проф, Польща
Хенк Доннерс, д-р, Нідерланди
Хууб Лелівелд, д-р, Нідерланди

Organizational committee

Oleksandr Shevchenko, dr., prof., Ukraine
Natalia Akutina, Ukraine
Oleksii Gubenia, dr., as. prof., Ukraine
Olga Koval, dr., as. prof., Ukraine
Oleg Galenko, dr., as. prof., Ukraine
Mykhailo Arych, dr., as. prof., Ukraine
Roman Gryschenko, Ukraine
Oleksii Muratov, dr., as. prof., Ukraine
Oleksii Boiko, dr., as. prof., Ukraine

Організаційний комітет

Наталія Акутіна, провідний інженер
Олексій Губеня, к.т.н., доцент
Ольга Коваль, к.т.н, доцент
Олег Галенко, к.т.н, доцент
Михайло Арич, к.е.н., ст. викл.
Роман Грищенко, асистент
Олексій Бойко, к.т.н, доцент
Олексій Муратов, к.х.н., ст. викл.
Олександр Люлька, , к.т.н., доцент

Content

12. Equipment of food, biotechnological and pharmaceutical production…… 9
12.1. Equipment of food, pharmaceutical and biotechnology production……... 10
12.2. Technological equipment and computer design technology…… …….. 79
13. Machines and technologies for packaging …..……..... 117
14. Mechanical engineering and engineering graphics……..….. 136
14.1. Quality, reliability and durability of food equipment companies ……... 137
14.2. Engineering graphics ……. 154
15. Processes and apparatus of food productions …… 174
16. Energy and resource saving technologies ……..….. 208
17. Power equipment, heat and power systems of industry enterprises……..... 227
17.1. Industrial power ……...……. 228
17.2. Electricity industry ……...…….… 245
17.3. Electrical engineering ……..…. 262
18. Automation and computer-integrated technologies …….. 273
18.1. Innovative solutions for integrated automated management systems ……..... 274
18.2. Intelligent computer control systems ……...… 286
18.3. Information technology ……... 306
19. Life safety ……...…… 351
20. Physical, chemical and mathematical principles of technological processes…..…..……... 384
20.1. Physics ……..……..... 385
20.2. Higher mathematics ……. 409
20.3 Chemistry ……...…….…… 433
20.4. Chemical nechnologies…….. 469

Зміст

12. Обладнання харчових, біотехнологічних та фармацевтичних виробництв……..……. 9
12.1. Обладнання харчових, фармацевтичних та біотехнологічних виробництв…….. 10
12.2. Технологічне обладнання та комп'ютерні технології проектування…….. 79
13. Машини та технології пакування……..... 117
14. Машинобудування та інженерна графіка…….. 136
14.1. Якість, надійність та довговічність обладнання харчових підприємств……... 137
14.2. Інженерної графіка……... 154
15. Процеси та апарати харчових виробництв…… 174
16. Енерго- і ресурсоощадні технології……... 208
17. Енергетичне обладнання, системи тепло-електропостачання промислових підприємств…… 227
17.1. Промислова теплоенергетика……. 228
17.2. Електропостачання промислових підприємств…… 245
17.3. Електротехніка……. 262
18. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології…….. 273
18.1. Інноваційні рішення для інтегрованих автоматизованих систем управління……..... 274
18.2. Автоматизоване управління технологічними процесами… 286
18.3. Інформаційні технології…….. 306
19. Безпека життєдіяльності…… 351
20. Фізико-математичні і хімічні основи технологічних процесів……..……... 384
20.1. Фізика……..... 385
20.2. Вища математика……. 409
20.3. Хімія……..…… 433
20.4. Хімічні технології……...……. 469

Section 12

Equipment of food, biotechnological and pharmaceutical production

Секція 12

Обладнання харчових, біотехнологічних та фармацевтичних виробництв

12.1.
Equipment of food, pharmaceutical and biotechnological production

Chairperson – associate professor Sergii Udodov
Secretary – Lesia Martsynkevych

12.1.
Обладнання харчових, фармацевтичних та біотехнологічних виробництв

Голова – доцент Сергій Удодов
Секретар – Леся Марцинкевич

1. Микола Черіковський – фундатор освітньої спеціальності із процесів і обладнання харчових виробництв

Олександр Гавва, Володимир Теличкун, Олексій Губеня, Іван Сінченко, Олександр Саєнко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вважається, що досвід підготовки фахівців із процесів і обладнання харчових виробництв сягає 1884 року, коли були створені Смілянські технічні класи. Малодослідженим і не менш цікавим є питання передумов їх створення, і особливої ролі легендарного інженера і науковця Микола Черіковського [1].

Матеріали і методи. Використано архівні матеріали, колекція музею Смілянського коледжу харчової промисловості, та історичну розвідку Антоніни Ферчук – фахівця Музею правової охорони інтелектуальної власності [2].

Результати і обговорення. В умовах середини 18 століття для відкриття навчального закладу типу Смілянських класів потрібним умовами були наявність матеріальної бази, затребуваність їх випускників, отримання підтримки науковців і безлічі дозволів від органів влади аж до особистої згоди імператора. Більшість офіційних історичних джерел вказують, що основний внесок у відкриття Смілянських технічних класів зробила родина Бобринських, яка отримувала великий прибуток з цукрового бізнесу, і вкладала значні кошти у розвиток інфраструктури, освіту, медицину і соціальну сферу [4]. Проте, великий бізнес в першу чергу цікавить отримання прибутку, а раціональне його використання залежить від талановитості менеджера.



Микола Черіковський

Таким менеджером був **Микола Васильович Черіковський** (1836–1900). Микола Черіковський здобув інженерну освіту у 1850-55 роках на **механічному** відділенні Петербурзького Технологічного інституту (до речі, в цьому навчальному закладі і нині працюють наші добрі друзі, авторитетні, визнані у світі вчені в галузі харчової науки). В цей же час на фізико-математичному факультеті Петербурзького педагогічного інституту навчався, а пізніше викладав у Технологічному інституті Дмитро Менделєєв. Цілком можливо, Черіковський і Менделєєв були добре знайомі, тому що Менделєєв клопотав перед Імператором про згоду на відкриття у Смілі навчального закладу (малоймовірно, що знаменитий вчений імперії сам вирішив, що в Україні потрібно створити такий заклад, і клопотав за це перед царем…). Аналогічно, Черіковський зацікавив ідеєю створення навчального закладу (і залучив до викладацької роботи в ньому) відомих вчених Технічного товариства – Бутлерова, Гарнич-Гарницького, Бунге та інших. Слід звернути увагу, що значного успіху у кар'єрі винахідника, інженера, дипломата, освітянина і науковця Микола Черіковський досяг завдяки постійного контакту із одногрупниками та їхній підтримці (беріть приклад).

Чому Черіковський лобіював створення навчального закладу? Тому що після закінчення університету він працював інженером цукрових заводів, а згодом – директором Смілянського цукрового заводу графа Бобринського. Попит на цукор зростав, заводи будувались, новітнє на той час обладнання експортувалося з Європейських країн. А фахівців, які могли би спроектувати завод, керувати складними процесами, змонтувати та підтримувати роботу обладнання катастрофічно не вистачало. Саме тому Черіковський ставить перед графом Бобринським питання

про підготовку фахівців як єдину умову майбутнього процвітання його цукрового бізнесу.

На завод до Черіковського приїздили на підвищення кваліфікації фахівці інших цукрових заводів. У 1874 році Черіковський на базі заводу створює класи для неповнолітніх робітників, у 1882 – двокласне училище… Коли всі організаційні труднощі були пройдені і державний бюрократичний апарат дав згоду на відкриття у місті Сміла технічних класів, кращої бази ніж заводське училище Смілянського цукрового заводу годі було шукати. А далі вже добре відомі події – Класи створюються у 1884 році, Микола Черіковський став їх директором, до викладаня запрошуються передові вчені та інженери, зокрема друзі й одногрупники Черіковського. Згодом класи підвищують свій статус до училища, технікуму, інституту… [2, 3]. Випускники Класів (зокрема, Іван Кухаренко [3, 5]) створюють навчальну і наукову бази для підготовки фахівців у галузі харчової науки в інших університетах. У 1929 році Смілянські технічні класи переводяться до Києва, де на їх базі, із залученням деяких інших навчальних закладів, у 1930 році створюється наш сучасний університет, у якому із самого початку працює кафедра з підготовки фахівців із процесів і обладнання харчових виробництв. Ця кафедра у 1941 році, напередодні війни, за ініціативи професора Гліба Знаменського отримала сучасну назву – машин і апаратів харчових виробництв.

Сучасники – друзі і колеги згадували Миколу Черіковського такими словами: «Ти створив величезну справу, яка притягла до себе усе місцеве життя, біля якої кормилось тисяча народу… Ти думав не тільки про сьогодення .. ти думав про людей майбутнього і зробив для них все, що міг», а також «**І довго, можливо не одне століття, у весь час свого існування вона (школа) буде говорити про тебе**» [8, 1].

Висновок. Микола Черіковський – випускник **механічного** відділення Петербурзького Технологічного інституту, визначний інженер, науковець, винахідник, дипломат, директор Смілянського цукрового заводу завдяки наполегливій праці та підтримці друзів, зокрема одногрупників, заснував начальну базу для підготовки інженерів із процесів та обладнання харчових виробництв. Видатний результат його діяльності – наш сучасний університет.

Література

1. Антоніна Ферчук (20015), Солодких справ майстер Черіковський Микола Васильович, *Збірник наукових праць «Дослідження з історії техніки»*, 21, Режим доступу: http://journal.museum.kpi.ua/archive/2015-vol-21/
2. *Історія НУХТ*, Режим доступу: http://nuft.edu.ua/page/view/istoriya-nukht2
3. Віталій Таран, Олександр Гавва, Володимир Теличкун, Олексій Губеня, Валентин Решетняк (2013), Історичні фрагменти розвитку кафедри машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв НУХТ, *Ukrainian Food Journal*, 2(4), pp. 618-624.
4. Решетняк В.Ф. (2009), Сторінки історії Смілянського технікуму харчових технологій, *Промінь*, 9, С. 2-5.
5. (1923), *Київський політехнічний і київський сільсько-господарський інститути. 25 років. 1898-1923. Ювілейний збірник*, Київ-Друк, Київ.
6. Єлесіна К.О. (2012), Розвиток цукровиробництва на середньому Подніпров'ї в кінці 1830-х1860-х рр. у помислових та суспільних ініціативах О.О.Бобринського, *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету*, XXXII, с.135.
7. Левицька Н.М., Коцюбанська О.О.. Історія Смілянських технічних класів як одна з сходинок розбудови вищої технічної освіти на теренах України, Матеріали 10-ї всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки», 7-9 жовтня 2011 р., м. Київ, с. 67.
8. (1900), Записки ИРТО по свеклосахарной промышленности, вип.24, Київ.

2. Mathematical model of vibro-pneumatic separation grain mass

Vladimir Pozdniakov, Nkhasi Letsoela Bennett
Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Introduction. Existing mathematical models do not adequately describe the process of sorting and moving seeds with a slight difference in densities on the working deck of the vibro-pneumatic separator. Therefore, in order to obtain adequate mathematical models, it is necessary to conduct additional theoretical studies with the verification of the adequacy of the equations obtained to the actual process for the basis of experimental data.

Materials and method. The presented conclusions and recommendations are based on the analysis of modern scientific literature.

Results and discussion. As a result of the theoretical and experimental studies, a mathematical model (1) was obtained which describes the variation in the productivity of the developed vibro-pneumatic separator as a function of the oscillation frequency and the slope angle of the net, the angle of action of the driving force, the force of the aerodynamic action of the air flow per particle, and the mass of the particle [2].

Taking into account the expression for determining the velocity of the particle moving along the mesh deck and the correction factor, the final formula for determining the performance of the vibro-pneumatic separator is obtained:

$$Q = B\left(h_1 + h_2\right)k\rho_{н} \times \left[\begin{array}{l} \left(\dfrac{A\omega(1-\cos\omega t)\cos(\varphi_{т}-\beta)}{\cos\varphi_{т}} - \dfrac{A\sin\omega t\cos(\varphi_{т}+\gamma)}{m\cos\varphi_{т}}\right) - \\ -\left(\dfrac{gt\sin(\varphi_{т}+\alpha)}{\cos\varphi_{т}} + \dfrac{F_{ap}t\sin(\varphi_{т}+\alpha)}{m\cos\varphi_{т}} + \dfrac{F_{в}t}{m}\operatorname{tg}\varphi_{m}\right) \end{array}\right]. \qquad (1)$$

where: B – Screen width, m; h_1 – The height of the gap between the screen and the outlet branch pipe for the dense fraction, m; h_2 – The clearance height between the outlet branch pipe for dense and medium fractions, m; $\rho_{н}$ – Bulk density of seeds for sorting, kg/m^3; A – Amplitude of the oscillation of the inclined surface (mesh deck), mm.

To determine the correction factor, an additional series of experimental studies were conducted to assess the effect of airflow velocity in the working chamber of a vibration-separator and the frequency of sieve vibrations.

After processing the experimental data with the statistical package STATISTIKA 10, a regression model was obtained, which allows determining the correction factor describing the change in the calculated productivity of the developed vibro-pneumatic separator from the speed of the airflow, the frequency of the sieve oscillation:

$$k = 120,05 - 80,28v_{в} - 7,64f + 7,23v_{в}^2 + 3,34v_{в}f + 0,10f^2. \qquad (2)$$

Analysis of the obtained equation (1) showed that the productivity of the vibro-pneumatic separator with direct-split fractions depends on the slope angle, amplitude and frequency of the net circuit vibrations, as well as the airflow velocity parameters in the working chamber. To determine the dependence of these parameters on the efficiency of the vibro-pneumatic separator, a full-factor experiment.

References

1. Pozdniakov V. Zelenko S. (2012), The mathematical description and the analysis of interaction of grain weight with gravity separator's constructive elements, *Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies*, 1, pp. 14–18.
2. Pozdniakov V.M., Zelenko S.A., Pavlykevich P.I., Mateyev E.Z. (2017), The experimental research sorting canola on gravity separator's, *The journal of Almaty technological university*, 2, pp. 76–83.

3. Modeling the heat transfer process in a drum type fryer

Vladimir Pozdniakov, Mgalagala Sikelela
Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Introduction. At present, the problem of increasing the quality of roasting of bulk products is topical for the food industry. The technological process of roasting of loose food products is used in the production of coffee, brewing barley, chicory, nuts, soy and other products. Existing apparatuses for frying food products are characterized by high energy intensity and a large volume of raw materials that can be loaded at once, which makes it impossible to use them for frying small batches of raw materials. Therefore, the development of a fryer for the thermal processing of bulk food products in small-sized enterprises is an important scientific and practical task, the implementation of which will expand the range and improve the quality of products [1,2].

Materials and metods. To carry out experimental studies of the process of roasting of loose food products, a stand was constructed, the scheme of which is shown in Fig. 1.

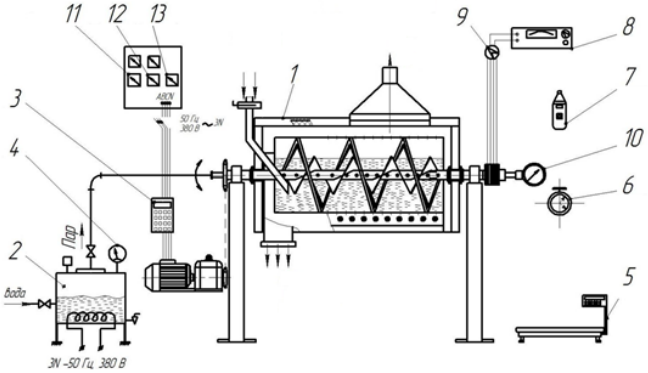


Figure 1. Principal-constructive scheme of the experimental stand:
1 - fryer; 2 - steam generator; 3 - frequency converter; 4 - manometer; 5 - electronic scales; 6 - stopwatch; 7 - optical pyrometer; 8 millivoltmeter; 9 - batch switch; 10 - tachometre; 11 - voltmeter; 12 - ammeter; 13 - wattmeter

The main element of the experimental stand is the developed laboratory fryer, which has a number of new design solutions aimed at intensifying the roasting process, improving the quality of products and reducing specific energy costs.

Results and discussion. The conducted researches have shown that intensify the roasting process in the following way: by increasing the temperature difference; increasing the heat exchange surface; making a drum of material with a maximum thermal conductivity; increasing the intensity of mixing of the material inside the drum; intensifying the heat transfer process from the drum wall to the heated particles; reducing thermal losses to the environment.

Based on the foregoing ways of intensifying the roasting process in the drum-type apparatus, the following technical solutions for improving the fryer are proposed:

- execution of the drum shaft in the form of a tube with an outer spiral, and a drum with an inner spiral, the outer and inner spirals have the opposite direction of turns, while the area of the normal section of the drum spiral is equal to the area of the normal section of the drum spiral, which will allow intensifying the process of mixing the product in the apparatus;
- use of saturated low pressure steam (up to 150 kPa) during the roasting process, which is periodically injected into the drum through holes in the hollow shaft, which will allow intensifying the heat transfer process from the drum wall to the heated particles;
- application of a heat-insulated casing (based on modern materials) in the device design, which will reduce heat losses to the environment.

References

1. Pozdniakov V., Grudanov V., Ebienfa P. (2012), Experimental research of malt roasting process for production of dark beers, *Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies*, 1, pp. 10–13.
2. Ebienfa P., Grudanov V., Pozdniakov V., Ermakov A. (2015), Improving the process of roasting malt with intensive stirring machine, *Ukrainian Food Journal*, 4(1), pp. 95-108.

4. Improving the efficiency of the process of meat cutting by the grinder knife improvement

Vladimir Grudanov, Andrey Brench, Molise Lineo Puleng Santi
Belarusian State Agrarian Technical University

Introduction. Meat grinding efficiency by mincers is largely determined by applying a more rational form of cutting instruments with account of original state of raw meat and technological requirements for finished products. Operating efficiency of cutting mechanisms and equipment in general depends on adequate construction solutions, in this respect geometric parameters of cutting instruments, the forms of cutting edges and mincer turns make a decisive influence on both cutting quality and energy cost.

Materials and method. The presented conclusions and recommendations are based on the analysis of modern scientific literature.

Result and discussion. On the basis of theoretical studies the criterion for estimating the cutting ability of a knife-meat grinder plate pair is first obtained. It characterizes the geometric ratio of design parameters of a knife and a meat grinder plate taking into account the slip coefficient, the total length of the cutting edges, the inclination angle of the face surface of the cutting tool tooth, and the structural features of the knife grinder plate. The criterion makes it possible to evaluate the influence of the structural features of knives and meat grinder plates on the quality of grinding of meat raw materials and energy consumption taking into account the laws of sliding cutting [1].

A design model of rotating knife for the whole standard series of mincers is developed, which enables to interconnect geometric parameters of knives with the work spent on the technological process of primary raw meat processing. It is determined that the inclined arrangement of the front surfaces of the knife teeth with shifted cutting edge against the center of rotation increases the efficiency of the machine by 15-20% at the same time noticeably improving the quality of grinding.

The design of the cutting mechanism worked out on the basis of theoretical research allows to significantly (up to 20%) increase machine productivity while improving the quality of grinding by using sliding cutting and reduce the specific energy consumption for the technological process of raw meat processing.

Graphical and calculated dependencies obtained according to the results of experimental research allow to assess the degree of influence of the design parameters of the machine on the quality of the processed raw materials in the grinding process and the specific energy consumption.

References

1. Груданов В.Я., Бренч А.А. (2017), *Моделирование и оптимизация процессов переработки сельскохозяйственной продукции,* БГАТУ, Минск.
2. Kenmegne Kamdem A.T., Hardy J. (1995), Influence of various conditions on meat grinding characteristics, *Journal of Food Engineering*, 25(2), pp. 179–196
3. Hanne Christine Bertram (2018), *Meat Structure During Processing. Encyclopedia. Reference Module in Food Science*, Elsevier.
4. Zheludkov A. Akulenko S. (2013), Analysis of working parts for machines intended for fine meat raw material cutting, Ukrainian Food Journal, 3(4), pp. 518–628.
5. Zhao Y., Sebranek J.G. (1997), Technology for meat-grinding systems to improve removal of hard particles from ground meat, Meat Science, 45(3), pp. 389–403

5. Use of the golden proportion in engineering problems of food industry

Vladimir Grudanov[1], Igor Kirik, Andrej Kravchenko[2]
1 - Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus
2 - Mogilev State University of Food Technologies, Mogilev, Republic of Belarus

Introduction. To solving engineering problems it is proposed to use the "golden" proportion and the numbers of the Fibonacci series.

Materials and metods. The presented conclusions and recommendations are based on the analysis of modern scientific literature.

Result and discussion. A large number of different technological equipment is used in enterprises of food industry. This equipment differs from each other by it's functional purpose, construction, operating principle and the power source; and can be heating, mechanical, universal, combined, specialized, sectional, modular, cooling, auxiliary.

The calculation and construction of working members of technological equipment is carried out mainly in accordance with individual empiric methods with bringing in of large number of corrective factors, which have no sufficient theoretical basis and don't reflect the real work process. It makes impossible the creation of machines with high technical-economic factors.

At the same time the world's practice of machines and apparatus design shows the tendency of using international series of preferable numbers: R5, R1O, R2O, R4O and R8O, which in their turn are the foundation for creation of branch and firm's standards. For example Swedish standard "Gastronorm" generally accepted in EU today in the area of food machinebuilding has been worked out.

At the same time the analysis has shown that the golden proportion and Fibonacci numbers turn up as theoretical fundamental principle of the international series of preferable numbers R5, R1O, R2O, R4O and R8O. Therefore we find the using of Fibonacci numbers' characteristics and the golden proportion's regularity as one of the ways of improvement of work members design for technological equipment, so in every concrete case it is possible to attain high (the best) technical- economic factors.

So using of the golden proportion's principles and Fibonacci numbers' characteristics in design of the cutting mechanism of meat grinders has permited to get the minimum hydraulic resistance of the work members and to increase considerably machines' productivity in the time of stable energy expenses and noticeable improvement of grinded stock's qualities. Simultaneously the problems of the cutting mechanism maximum unification for all standard types of meat grinders and wolfs can be solved.

There is a great perspective of using the golden proportion (the golden section) in design of composite range's decks for universal thermal apparatus- ranges for public nutrition's enterprises. The partition of the range's deck (working surface) by the golden section has allowed to get the minimum warpage of the working surface and, as the consequence, the largest efficiency.

On the basis of the golden proportion and Fibonacci numbers characteristics we worked out a new class of standardized heat exchangers of "gas-gas" and "gas-liquid" types. This kind of heat exchangers have the minimum hydraulic (aerodynamical) resistance from heat medium as well as from heated medium with the maximum heat effectivity and insignificant mass: for 1 kilowatt of collected heat power is due 1 kilogram of their mass. This kind of heat exchangers have already found the application in warmed bread vans, mobile feeding centers, motorcar kitchens, utilization's woterheaters and pasteurizators.

Conclusion. Golden proportion's laws and Fibonacci numbers' characteristics are applicable for technological equipment regardless of it's functional purpose, design, operating principle; at the same time the new created equipment is automatically integrated into the world's system of new technique construction, based on international series of preferable numbers R5, R1O, R2O, R4O, R8O and their derivatives.

6. Использование золотой пропорции в инженерных задачах пищевой промышленности

Владимир Груданов[1], Игорь Кирик, Андрей Кравченко[2]

1 – Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск
2 – Могилевский государственный университет продовольствия, Могилев
Республика Беларусь

На предприятиях пищевой промышленности эксплуатируется большое количество различного технологического оборудования, различающееся между собой функциональным назначением, устройством, принципом действия и источником энергии: тепловое, механическое, универсальное, комбинированное, специализированное, секционное, модульное, холодильное, вспомогательное.

Расчет и конструирование рабочих органов технологического оборудования осуществляется в основном по частным эмпирическим методикам с привлечением большого количества поправочных коэффи циентов, не имеющих достаточного теоретического обоснования и не отражающих реальные рабочие процессы. Это делает невозможным создание машин с высокими технико-экономическими показателями.

Вместе с тем в мировой практике конструирования машин и аппаратов наметилась тенденция в применении для этих целей международных рядов предпочтительных чисел: R5, R10, R20, R40 и R80, на основе которых в свою очередь создаются отраслевые и фирменные стандарты, в частности, разработан шведский стандарт "Гастронорм", общепризнанный сегодня в Европейском Сообществе в области продовольственного машиностроения.

Наши исследования показали, что теоретической первоосновой международных рядов предпочтительных чисел R5, R10, R20, R40 и R80 является не что иное, как "золотая" пропорция и числа ряда Фибоначчи. В этой связи один из путей совершенствования конструкций рабочих органов технологического оборудования мы видим в применении свойств чисел ряда Фибоначчи и закономерностей "золотой" пропорции, при этом в каждом конкретном случае возможно достижение высоких (наилучших) технико-экономических характеристик.

Так, например, использование законов "золотой" пропорции и свойств ряда чисел Фибоначчи при конструировании режущего механизма волчков и мясорубок позволило получить минимальное гидравлическое сопротивление рабочих органов и значительно увеличить производительность машин при стабильности энергозатрат и заметном улучшении качества измельчаемого сырья. Одновременно здесь решаются вопросы максимальной унификации режущего механизма для всего типоразмерного ряда мясорубок и волчков.

Весьма перспективно применение "золотой" пропорции ("золотого" сечения) в конструировании составных плитных настилов универсальных тепловых аппаратов - плит для предприятий общественного питания. Деление плитного настила (рабочей поверхности) "золотым" сечением позволило получить минимальное коробление рабочей поверхности и, как следствие, наибольший коэффициент полезного действия.

На основе "золотой" пропорции и свойств чисел ряда Фибоначчи нами разработан новый класс унифицированных теплообменников типа "газ-газ" и "газ-жидкость". Такие теплообменники имеют минимальное гидравлическое (аэродинамическое) сопротивление как со стороны греющей среды так и со стороны нагреваемой при при максимальной тепловой эффективности и незначительной массе: на 1 кВт снимаемой тепловой мощности приходится 1 кг их массы. Такие теплообменники уже нашли применение в обогреваемых хлебных фургонах, передвижных пунктах питания, автомобильных кухнях, утилизационных водонагревателях и пастеризаторах.

В целом исследования показали, что законы "золотой" пропорции и свойств чисел ряда Фибоначчи применимы для технологического оборудования независимо от его функционального назначения, устройства и принципа действия, при этом вновь создаваемое оборудование автоматически интегрируется в мировую систему конструирования новой техники, основанной на международных рядах предпочтительных чисел R5, R10, R20, R40, R80 и их производных.

7. Activation of the hydrated lime slurry with appliance of the hydrodynamic oscillations

Iryna Dubovkina
Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Introduction. Food engineering is one of the largest sectors of international with large role to the economic advance of the country. The purpose of this research investigation is to study the impact of the appliance of hydrodynamic oscillations for activation of the hydrated lime slurry in the production of sugar from sugar beets.

Materials and methods. Wide-ranging complex scientific methods, special methods, volume parametric imitation and visualization modelling methods, math modelling methods, optical microscopy, and ionometry were used for the researches. Water, water solutions, carbon dioxide and hydrated lime slurry were used for experiments. The proportion of the hydrated lime slurry was wide-ranging by the technological regulations of the productions sugar from the sugar beets. Water and lime milk gave in to processing by hydrodynamic oscillations previous to the industrial procedure of receiving of the hydrated lime slurry. Experimental investigations of liquid samples were carried out with using standard laboratory measurement procedure.

Results and discussion. The modification of physical and chemical properties and parameters of pure water and water solutions has been established during the processing with appliance of hydrodynamic oscillation. It is established that appliance of hydrodynamic oscillations for activation of the hydrated lime slurry in the production of sugar from sugar beets is very perspective.By the volume three-dimensional parametric imitation modelling, visualization processes, mathematical and numerical modelling was found that the conditions of hydrodynamic oscillations are $\Delta P = 350$kPa near an outside surface of an interior spinning rotor; $\Delta P = 250$kPa near an outside stator surface; $\Delta P = 150$kPa near an interior stator surface; $\Delta P = 200$kPa near an interior surface of an outside spinning rotor. Throughout the activating hydrated lime slurry in the technology of production sugar from sugar beets the great value has change of a potential of hydrogen significance to initial value to processing. The potential of hydrogen can greatly verify the velocity of itinerary of chemical reactions.

Appliance of the hydrodynamic oscillations in the technology of the production of sugar from sugar beets allow receiving the activated water and hydrated lime slurry with the definite substantial properties and parameters, assured value of a pH. The research studies demonstrated the increasing of the potential of hydrogen of the water prepared for the technology of the activating hydrated lime slurry for the processes of juice purification within 15%.

In general case was established that the decreasing of reduction-oxidation reaction which obtained throughout processing on an extent 210s, after that there is not large decreasing of the reduction-oxidation reaction. The obtained data verify, that the lowest rank of reduction-oxidation reaction was observed in water which has been treating with application of the hydrodynamic oscillations. The common stage of decrease of reduction-oxidation reaction in evaluation with the initial makes 65%.

Conclusions. It was establish that the appliance of hydrodynamic oscillations for activation of the hydrated lime slurry in the technological processes of purifying raw sugar juice can greatly increase the capacity and replace the batch process for the continuous, can greatly reduce the time of the process of activating mode, reduce power consumption.

8. Processes and equipment of food industry

Egor Sereda

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Introduction. Everyone from time-to-time wants to eat. After we felt some hungry we go to kitchen, canteen, cafe or restaurant… All of us know where we can take some products, of course, from groceries or public markets! But today many people don't think about places, technologies and processes of food industry. And then we need to figure out how to work the global food machine!

Materials and metods. The presented conclusions and recommendations are based on the analysis of modern scientific literature.

Results and discussion.

We start from characteristics of food processes. Food processing – this is transformation into gifts of nature or specifically made products into food by physical or chemical means. Food preparing on industrial level combines such processes as macerating, mincing, liquefaction, emulsification, pickling, pasteurization, some kinds of preservation, canning, packaging and cooking. Cooking is divided into boiling, broiling, frying, grilling, roasting, smoking, steaming, oven banking. All of the above operations need for removal microbacteria and provide security consume which can have a harmful. Many nations for ages have tested very much types of preparing food and it is applying in whole world in nowadays.

In the 19th century were discovered sterilization, pasteurization, At first it was used for conservation food. The first canned food factory was opened in England in 1813. In the 20th century Frozen foods (1940s); Freeze-dried and pressure-cooked foods(1960s); Microwave foods (1980s); Induction foods (1990s) appeared.

Very important part of all industrial processes is a compressed air facility. Compressed air is a kept under pressure. This type of air is much more efficient than simple atmosphere air. Many factories apply compressed air in conveyor lines, particulaly in transportation and packaging.

There are 3 types of Compressed Air systems:

- Contact
- Non Contact-Low risk
- Non contact-High risk

Contact system:

"Contact" is defined as the process where compressed air is used in production, including packaging and safe transportation of food production. Another explanation is a simple direct contact of compressed air with the product on the conveyer.

Non Contact-High risk:

"Non-Contact" is defined as the process where compressed air is exhausted into the local atmosphere of the food preparation, production, processing, packaging or storage. A Non-Contact High-Risk situation may be where compressed air is used in a blow-molding process to create a package – then product is introduced into the package later in the day. Without proper air treatment, it is possible that oil, moisture, and particulates (bacteria) could be in the package which is waiting for the food product. Because of this situation. Some standards about production by this particular method: Compressed air system must establish the same purity filters as contact systems.

Non Contact-Low risk:

"Non-Contact Low-Risk" is a very important part of compressed air systems because it is common to see food industry systems "over-protect". Most plants have significant portions (over 50%) of their compressed air going to "plant air" applications. These "plant air" works absolutely no contact with food products or food-packaging machinery. It is important to understand this relationship and design your produce system.

Almost all the factories are forming the production in this way round the world.

Conclusion. The global food and beverage industry is dominated by high powerful multinational corporations. Such as companies: ConAgra, Cadbury, Krafts Foods, General Mills, H.J. Heinz, Nestle. Top fast food franchises across the world including McDonalds, Dominoes Pizza and KFC.

Many factories round of world use a simple scheme of preparing and realizing food for consumers: Factories create interesting logo and slogan which will attract the attention of buyers, keep contracts with retailers and wholesalers and if the product is sold very fast it means good quality, normal price and successful packaging of food.

9. Новые подходы к формованию шоколадных изделий

Пристромова М.С., Ермаков А.И.
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Введение. В настоящее время во всем мире и в нашей стране кондитеры стараются производить изделия необычной привлекательной, эксклюзивной формы. Примером являются изделия ChocoArt – сеть бутиков шоколадных комплиментов, г. Минск, а также сувенирные изделия кондитерских фабрик. Технология формования данных изделий связана с определенными сложностями, что делает такие изделия достаточно дорогостоящими [1].

Целью работы является изучение современный подход к производству и формования кондитерских изделий индивидуальной формы с применением 3D-печати, который позволяет снизить себестоимость этого вида продукции и расширить ее ассортимент.

Материалы и методы. Для проведения экспериментальных исследований была создана конструкция 3D-принтера, базовой моделью для которой стала конструкция Prusa Mendel. От своих предшественников из семейства Prusa этот 3D-принтер отличается жестким стальным корпусом, увеличенной областью печати, в котором стандартный экструдер был изменен и адаптирован для печати шоколадом. Так же конструкция была усовершенствована добавлением системы охлаждения печатаемого изделия методом воздушного охлаждения, для чего был установлен вентилятор диаметром 40 мм и система подачи воздуха на печатаемое изделие.

Для исследования процесса 3D-печати был использован шоколад «Шоколадово» молочный СТБ 1202. При проведении исследований диаметр сопла головки составлял 0,9мм, температура плавления шоколада в экструдере 37 ºС, температура окружающей среды 20–21 ºС, скорость печати варьировалась от 30 до 50 мм/сек.

Результаты . Изделия, полученные в ходе исследований, имели слоистую структуру и низкие органолептические свойства.

Выводы. В результате проведенных исследований предложены следующие рекомендации для кондитерских, занимающихся выпуском шоколадных изделий, которые позволят существенно расширить ассортимент продукции и удешевить ее стоимость:

– использовать для изготовления моделей общепромышленные 3D-принтеры, печатающие ABS-пластиком;

– использовать3D-принтеры, формующие шоколад для производства эксклюзивных изделий, когда изготовление их способом отливки невозможно, а также устанавливать их в витринах предприятий и торговых залах для рекламы и привлечения посетителей.

Литература

1. Ермаков, А.И. Применение 3d- принтера для формирования изделий из шоколада / А.И. Ермаков, С.В. Чайко, А.Е. Шарамета, Е.П. Мелещеня// Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей III международной научно-практической конференции, Минск, 23–24 марта 2017 г. / БГАТУ; редкол.: В.Я. Груданов [и др.]. – Минск, 2017. – С. 42–44.

10. Технологические аспекты применения газовых сред при высокотемпературных процессах тепловой обработки пищевых продуктов

Марина Смагина, Денис Смагин
Могилевский государственный университет продовольствия, Могилев, Республика Беларусь

Одним из способов тепловой обработки является жарка и ее разновидности (выпечка, запекание) в газовых средах атмосферного давления. С технологической точки зрения для этой цели могут быть применены нагретый воздух, паровоздушная смесь, перегретый водяной пар и углекислый газ. В настоящее время наиболее распространенной является тепловая обработка в среде нагретого воздуха и паровоздушной смеси; использование других теплоносителей ограничено.

В данной работе предлагается теоретическая оценка характера влияния указанных теплоносителей на изменение структурных элементов и биологически активных веществ пищевых продуктов.

Для снижения отрицательных последствий белковых изменений и усиления положительных необходимо соблюдение следующих условий:

- повышение содержания влаги, что положительно сказывается на процессе образования новой конформационной структуры денатурированного белка;
- сокращение продолжительности тепловой обработки, что позволяет избежать негативных последствий деструкции белка.

Для снижения интенсивности процесса термического окисления липидов необходимо соблюдение следующих условий:

- максимальное удаление из греющей среды воздуха, что положительно сказывается на снижении интенсивности протекания реакций окисления;
- сокращение продолжительности нагревания, что положительно сказывается на снижении степени окисления.

Сохранению витаминного состава способствуют следующие условия:

- максимальное удаление из греющей среды воздуха, что положительно сказывается на интенсивности протекания реакций окисления витаминов;
- сокращение продолжительности нагревания, что положительно сказывается на степени окисления витаминов.

Проведенный анализ показывает, что для получения высококачественной пищевой продукции необходимо использование процессов высокотемпературной обработки продуктов, обеспечивающих соблюдение следующих условий:

- повышение влажности греющей среды, что обеспечивает сокращение потерь влаги за счет испарения в окружающую среду и образование конденсатной пленки на поверхности продукта при температурах, не превышающих температуру насыщения конденсирующегося водяного пара;
- использование теплоносителей с высоким коэффициентом теплоотдачи, что обеспечивает увеличение количества подводимой теплоты без повышения температуры греющей среды и приводит к уменьшению продолжительности тепловой обработки;
- удаление из греющей среды воздуха, содержащего большое количество кислорода.

Таким образом, наиболее перспективным теплоносителем, отвечающий вышеуказанным требованиям, является перегретый водяной пар. Однако, детального изучения влияния перегретого водяного пара на изменения структурных элементов и биологически активных веществ до настоящего времени не производилось, и данная задача является актуальной для дальнейших исследований.

11. Фризер непрерывного действия

Алеся Тороп, Сергей Акуленко
Могилевский государственный университет продовольствия, Могилев, Республика Беларусь

Введение. Мороженое является одним из самых любимых и популярных продуктов населения нашей страны. Это объясняется не только его приятными вкусовыми свойствами, но также высокой пищевой и биологической ценностью.

Материалы и методы. Приведенные результаты базируются на анализе современной научной литературы.

Результаты. Основной технологический процесс при приготовлении мороженого – частичное замораживание влаги в специально приготовленной смеси с одновременным ее взбиванием и насыщением мелкодиспергированным воздухом. Этот процесс получил название «фризерование» и осуществляется в специальных аппаратах – фризерах. Определенная часть (25...60 %) воды переходит в лед, и объем смеси увеличивается в 1,5...2 раза. После выхода из фризера мягкое мороженое имеет температуру -5...-6 °С и полностью готово к употреблению.

Для фризерования смесей применяют фризеры непрерывного, периодического и полунепрерывного действия, а также мороженицы. Они могут иметь рассольную, фреоновую или аммиачную систему охлаждения. К фризерам непрерывного действия относятся фризеры моделей Б6-ОФ2-Ш, ОФИ, А1-ОФУ, А1-ФФ, Hoyer Frigus и другие.

Существующие холодильные аппараты для производства мягкого мороженого не в полной мере удовлетворяют повышенным требованиям в отношении энергоэкономичности, надежности и экологической безопасности. Одной из главных причин этой ситуации является недостаточная изученность реологических свойств пищевых смесей, применяемых для выработки мороженого; эти свойства существенно варьируют в зависимости от состава исходной смеси и технологии ее приготовления, что необходимо учитывать при установлении рациональной мощности двигателя привода рабочего вала фризера.

В настоящее время ведется разработка и проектирование экспериментальных образцов фризеров, позволяющих осуществлять замораживание многокомпонентных пищевых смесей и получать готовый продукт с высокими органолептическими показателями. Кроме этого, в разработанных аппаратах в качестве рабочего используются вещества не разрушающие озоновый слой Земли.

С целью расширения ассортимента продукции, которую возможно производить на данном оборудовании, проводится ряд конструктивных усовершенствований, в частности, модернизации были подвергнуты: шнек-мешалка, выпускное устройство и аэратор фризера. Благодаря таким доработкам, работающие аппараты позволяют производить готовый продукт – мягкое мороженое с различной исходной плотностью.

Выводы. Разработка фризеров с улучшенными технико-экономическими и экологическими показателями, предназначенных для приготовления мягкого мороженого, является весьма актуальной научно-технической проблемой, поскольку их широкомасштабное внедрение на предприятиях торговли и питания даст значительный экономический и социальный эффект.

12. Энергоемкость процесса сепарирования зерновой смеси

Ермаков А.И., Пристромова М.С.
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Введение. Процесс вибропневматического сепарирования широко используется при подготовке семян зерновых культур на предприятиях, занимающихся семеноводством, подготовкой и хранением семян, а также на других зерноперерабатывающих предприятиях. Целью работы является выявления путей снижения энергетических затрат на процесс вибропневматического сепарирования.

Материалы и методы. В теоретическом исследовании были использованы методы общего анализа и обобщения. Для практического подтверждения полученных теоретических данных был проведен однофакторный эксперимент по изучению влияния площади дек вибропневматического сепаратора на мощность, затрачиваемую на осуществление процесса вибропневматического сепарирования. При проведении эксперимента режимные параметры работы сепаратора фиксировались на следующих значениях: угол наклона дек сепаратора α=5°, направление колебаний β=45°, угловая частота колебаний ω=130,8 рад/с, скорость воздушного потока в камерах сепаратора v_B=0,925 м/с. Площадь дек сепаратора S_0 регулировалась в интервале от 0,15 до 0,29 м^2. Регулирование площади осуществлялось при помощи фиксирования под поверхностью дек непроницаемых для воздушного потока перегородок. Контроль мощности, затрачиваемой на осуществление процесса вибропневматического сепарирования семян, производился при помощи токоизмерительных клещей АКИП-4022, установленных в цепях питания электровибраторов и центробежного вентилятора.

Результаты. Для расчета мощности процесса вибропневматического сепарирования предложено уравнение (1).

$$N = \left[\frac{\rho_B \cdot v_B \cdot H \cdot g}{\eta_B} + \frac{\left(q_{вч} + q_з\right) \cdot g^2 \cdot k_0 \cdot k}{\omega_{ЭВ} \cdot \eta_{ЭВ}} \right] \cdot S_0 \quad (1)$$

где ρ_B – плотность воздуха, кг/м^3; v_B – скорость воздушного потока в камерах сепаратора, м/с; H – напор, м; g – ускорение свободного падения, м/с^2; η_B – коэффициент полезного действия вентилятора; k – количество электровибраторов, шт.; $q_{вч}$ – удельная масса вибрирующих частей машины, кг/м^2; $q_з$ – удельная масса зерна, находящегося в сепараторе, кг/м^2; k_0 – коэффициент, зависящий от параметров колебаний; $\omega_{ЭВ}$ – угловая скорость вала электровибратора, рад/с; $\eta_{ЭВ}$ – коэффициент полезного действия электровибратора; S_0 – общая площадь дек сепаратора, м^2.

Полученное теоретическое уравнение (1) адекватно реальному процессу (экспериментальный критерий Фишера $F_{эксп}$=3,91 меньше табличного – $F_{табл}$=4,16).

Выводы. Предложенное уравнение показывает основные пути снижения энергетических затрат на процесс вибропневматического сепарирования, его можно использовать при конструировании зерноочистительного оборудования, предназначенного для очистки зерновой массы от различных трудноотделимых примесей.

13. Influence of cutting speed on the ground product guality

Sheyina A., Voznyak A.,Ostrovchuk O.
Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rih, Ukraine

Introduction. The cutting speed has significant influence on cutting quality of brittle materials and materials having the most heterogeneous structure (presence of peel, seeds etc). Here, the product cutting thickness is an important factor that determines this or that mode.

Materials and methods. The experimental setup similar to vegetable cutting machine of disk type at food plants was used to study the influence of cutting speed limits on the quality of vegetables cutting. The setup allows to change the circumferential blade speed from 150 to 2000 rev/min. The product portion of 1 kg weight was ground at a predetermined cutting speed, and then the cutting quality was analyzed and the number of substandard particles in the total mass was defined.

The measurement and organoleptic methods were used to evaluate the product quality indicators. The product was sliced 1, 4 and 6 mm thick. Grading was determined in percentage correlation to the total amount of the product to be cut.

Results and discussion. According to results of the experiment as a whole, we conclude that at the cutting speed of less than 280 rev/min the cutting quality of the vegetables under study is deteriorating. The integrity of the end surfaces of the slices is disturbed, which is manifested in the formation of fractures and cracks, which impair the product appearance and lead to excessive juice loss. Low cutting speeds are not recommended for the products that are cut with the peel, especially if the peel elasticity is significantly different from the core elasticity (eggplant, zucchini, some varieties of cucumber). When cutting such vegetables the peel cutting force is much larger, and when cutting at low speeds there is an excessive crushing of the product layers under the peel. This significantly reduces the cutting quality. Cutting speeds under 280 rev/min are recommended for grinding the boiled vegetables. At cutting speed above 1000 rev/min, we can observe the increase of the grading amount in the total volume of the ground mass. This is caused by the destruction of the product on impact with the walls of the discharging device of the vegetable cutting machine at the time of discharge. Such cutting speeds significantly degrade the cutting quality and they are not recommended for the grinding of brittle and juicy products with thickness of the slice being cut of less than 4 mm.

When cutting brittle vegetables of 1 - 2 mm thick it is necessary to select the cutting mode more carefully. These vegetables are more susceptible to deformation upon contact with structural elements of the equipment and the ground mass. When cutting vegetables into slices over 4 mm thick it is allowed the use higher cutting speeds (over 600 rev/min). It should be taken into account that the increase of cutting speed leads to additional juice loss when cutting products with high moisture content.

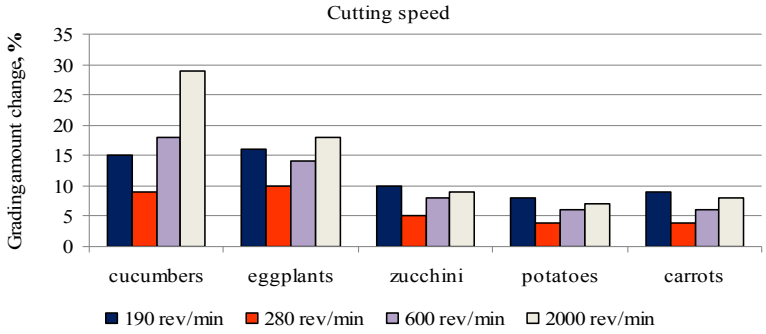


Fig. 1. The histogram of grading amount change with the increase of cutting speed

Conclusions. The optimal and the recommended range of circumferential cutting speeds for using in vegetable cutting machines of disc type will be 300-600 rev/min. Under this condition, the ratio of "cut quality – grading" remains optimal.

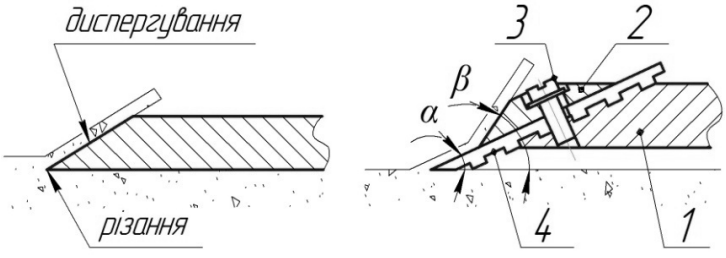
14. Підвищення подрібнювальної здатності кутера при приготуванні фаршів безструктурних ковбасних виробів

Олександр Батраченко[1], Олександр Некоз[2],
1- Черкаський державний технологічний університет, Україна
2 - Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Подальше ефективне вдосконалення апаратурної реалізації процесу кутерування можливе лише на підґрунті встановлення нових відомостей про даний процес.

Матеріали і методи. Експериментальним шляхом досліджувалась кінетика подрібнення м'яса в кутерах, а також структурно-механічні властивості сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Результати. Виявлено, що подрібнення м'яса при кутеруванні відбувається за рахунок розрізання та диспергування при ударі. При цьому м'язова тканина ефективно піддається диспергуванню, а сполучна, як більш міцна, подрібнюється переважно різанням. Обидва означені чинники подрібнення суттєвим чином залежать від величини кута заточування леза ножа. Однак, якщо зі збільшенням кута заточування інтенсивність диспергування підвищується, то краще різання сполучної тканини спостерігається при зменшенні даного кута. Відомі конструкції ножів мають усереднені, компромісні, значення кута заточування, які коливаються в межах 20-30º. Одночасне забезпечення ефективного перебігу обох складових процесу подрібнення в такому разі є неможливим. Проведений функціональний аналіз дозволив встановити, що різні зони леза реалізують різні складові процесу - різання здійснюється самим окрайком, а диспергування передньою поверхнею леза (рис. 1, а). Застосувавши принцип виділення окремих зон системи та створення для них найкращих умов проходження процесу, було розроблено нову будову ножа, призначеного для подрібнення фаршів безструктурних ковбасних виробів (рис. 1, б). Він складається з корпусу 1 до якого прихватом 2 і гвинтом 3 кріпиться змінне лезо 4. Робочий кут леза α виконується мінімальним, а робочий кут прихвату β виконується максимальним. Завдяки цьому покращується перебіг як розрізання сполучної тканини, так і диспергування м'язової тканини. Це, в свою чергу зменшує тривалість кутерування. Стає можливим виконати лезо змінним, використовувати для виготовлення леза та корпусу різні матеріали та режими термообробки, що є важливим для підвищення зносостійкості та втомної міцності ножа.



а) б)

Рисунок 1. Будова ножів кутера: а) - звичайна; б) - розроблена.

Висновки. Реалізація змінного кута різання в ножах кутера дозволяє інтенсифікувати процес подрібнення сировини та підвищити їх довговічність.

15. Критерій подібності процесів подрібнення м'яса

Надія Філімонова, Олександр Батраченко
Черкаський державний технологічний університет, Україна

Вступ. Відомі уявлення про особливості подрібнення м'яса не дозволяють адекватно пояснити результати експериментальних досліджень процесів, які відбуваються у вовчках, кутерах та емульситаторах. Це перешкоджає створенню систематизованої теорії подрібнення м'ясної сировини.

Матеріали і методи. Експериментальним шляхом досліджувалась кінетика подрібнення м'яса у вовчках, кутерах і емульситаторах, а також структурно-механічні властивості сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Результати. Встановлено, що руйнування м'яса при його подрібненні у вовчку відбувається за рахунок різання різальними окрайками ножів і решіток та за рахунок розшарування під дією стискаючих і зсувних напружень, які створюються шнеком при доланні гідравлічного опору різального вузла. При цьому площа поверхні розшарованих часток (волокон) більша за площу поверхонь, утворених різанням ножем. Отримані результати дозволяють стверджувати, що з точки зору технології виготовлення ковбас м'ясний фарш - це м'ясо, яке нарізане та роздавлене. Суто нарізане м'ясо (кубики, отримані на дайсері чи шпигорізці) не дозволяють досягти еталонних показників готових ковбасних виробів.

При роботі ножів кутера м'ясо подрібнюється за рахунок різання різальним окрайком леза та за рахунок інтенсивного удару поверхні леза (при швидкості до 180 м/с) по сировині. Виявлено, що подрібнення м'язової тканини (диспергування) відбувається, переважно, під дією гідравлічного удару, а подрібнення сполучної тканини відбувається, переважно, за рахунок різання. При подрібненні фаршів сирокопчених ковбас різання є основним чинником, а диспергування - супутнім та небажаним. А при подрібненні фаршів безструктурних ковбасних виробів навпаки - переважає саме диспергування.

Зважаючи на означене, запропоновано наступний критерій подібності м'ясоподрібнювальних процесів, фізичний зміст якого полягає у встановленні відношення інтенсивності диспергування до інтенсивності різання сировини:

$$K_{подр} = \frac{\upsilon \cdot r \cdot \sigma}{\nu \cdot [\sigma]},$$

де υ - швидкість різання, r - радіус заокруглення різальних кромок ножів (залежить від кута заточування леза), σ - напруження в сировині під час подрібнення, ν - кінематична в'язкість сировини, [σ] - гранично допустимі напруження для розшарування сировини на окремі частки або волокна.

Мінімальні значення $K_{подр}$ відповідають суто процесу різання, максимальні - суто процесу диспергування. Відповідно, обладнання для подрібнення м'яса можна розташувати в такій послідовності (за зростанням $K_{подр}$): пила, слайсер, дайсер (dicer, шпигорізка), блокорізка, вовчок, кутер, емульситатор. Даний критерій подібності можна використовувати при аналізі процесів подрібнення м'яса та при проектуванні відповідного технологічного обладнання.

Висновки. Отримані результати доводять необхідність подальших досліджень з метою створення систематизованої теорії подрібнення м'яса в промислових умовах.

16. Визначення комплексу показників для прогнозування кінетики тепло- і масообмінної обробки рослинної суміші в НВЧ-полі

Ігор Бабанов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
Валерій Михайлов, Світлана Прасол, Андрій Шевченко
Харківський державний університет харчування та торгівлі

Вступ. Корені пряних овочів (петрушка, пастернак, селера, кріп) широко застосовують в технологіях виробництва харчової продукції як цінну сировину з високим вмістом вітамінів, каротину, а також ефірних олій. Нами запропоновано декілька варіантів продукції на основі суміші подрібнених коренів пряних овочів у вигляді паст, соусів, порошків та ін. Процесами їх виробництва передбачено здійснення тепло- і масообмінної обробки в НВЧ-полі за умов вакуумування. Прогнозування закономірностей кінетики тепло- і масообмінної обробки в НВЧ-полі потребує визначення діелектричних та теплофізичних властивостей досліджуваної сировини.

Матеріали і методи Дослідження діелектричних характеристик здійснювалось з використанням системи вимірювань у НВЧ-пристроях на основі біконічного резонатора, виконаного зі змінним поперечним перетином. Коефіцієнт теплопровідності визначався за допомогою вимірювача теплопровідності ИТ-л-400 з модернізованим тепловим блоком, а для дослідження теплоємності використовували вимірювач теплоємності ИТ-с-400.

Результати. На першому етапі досліджувались діелектричні характеристики: дійсна частина діелектричної проникності ε' та уявна частина ε''. Визначено, що збільшення насипної густини сировини призводить до лінійного збільшення значень діелектричних характеристик, а зниження вологості – до їх зменшення. З підвищенням температури діелектрична проникність поступово зменшується, що може бути пояснено особливостями структури частинок даної системи, а коефіцієнт поглинання збільшується в температурному діапазоні 60…80°С.

На наступному етапі роботи визначались теплофізичні властивості досліджуваної суміші. Встановлено, що зі зниженням вологовмісту зменшується насипна щільність. Коефіцієнт теплопровідності та питома теплоємність мають тенденцію до збільшення при зростанні температури, та зменшення зі зниженням вологовмісту та насипної щільності. Коефіцієнт температуропровідності при зниженні вологовмісту до 30 % несуттєво збільшується, а при подальшому зниженні вологовмісту до 10 % зменшується в 1,1…1,2 рази.

Також було проведено розрахунок коефіцієнту швидкості діелектричного нагрівання Н, ($м^3 \cdot К$)/Дж, що описує зв'язок між діелектричними та теплофізичними властивостями виразом

$$H = \frac{\varepsilon''}{\rho c}, \qquad (1)$$

де ε'' – уявна частина діелектричної проникності; ρ – насипна щільність, кг/$м^3$; c – питома теплоємність, Дж/(кг·К).

Встановлено, що коефіцієнт швидкості діелектричного нагрівання суміші подрібнених коренів пряних овочів суттєво зменшується зі зниженням вологості та незначно зменшується за підвищення температури в межах 20…40 °С, а за подальшої зміни температури до 80 °С практично не змінюється.

Висновки. Таким чином, визначено результати, що являють собою комплекс показників, які для подальших досліджень необхідні як вихідні дані для прогнозування кінетики тепло- і масообмінної обробки рослинної суміші в НВЧ-полі.

17. Розроблення двовальної тістомісильної машини з комбінованим робочим органом

Володимир Бондарук, **Віталій Рачок, Юлія Теличкун**
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для підвищення ефективності виробництва, його механізації та автоматизації, росту продуктивності праці, впровадження нових прискорених способів тістоготування в хлібопекарській промисловості набуває розроблення та впровадження тістомісильних машин безперервної дії з інтенсивним процесом замішування.

Матеріали і методи. Наведені твердження і рекомендації базуються на аналізі сучасної наукової літератури. На базі експериментальних досліджень визначили витрати енергії загалом та питомі витрати для різних робочих органів.

Результати. Проведені теоретичні дослідження процесу замішування та аналіз конструкцій тістомісильних машин дозволили систематизувати типи робочих органів, які найбільш ефективні для безперервного інтенсивного замішування тіста.

На основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень запропоновано конструкція двовальної тістомісильної машини з комбінованим робочим органом, яка призначена для замішування пшеничного тіста та має наступні переваги:

– підвищення якості змішування компонентів досягається за рахунок тонкого розпилення рідких та сипких інгредієнтів;

– шнекові робочі органи забезпечується транспортування тіста по зонах тістомісильної машини та додатково інтенсифікують процес замішування тіста;

– кулачкові робочі органи забезпечують позитивний вплив на тісто, покращують процес пластифікації, що сприяє підвищенню якості тіста;

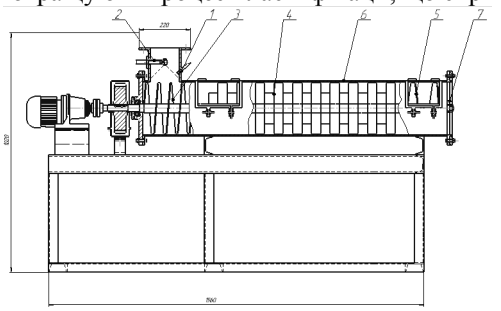


Рис.1. Тістомісильна машина: 1- патрубок подачі борошна; 2- дозатор рідких компонентів; 3- шнек; 4- кулачки; 5- шнек; 6- місильна ємність;
7-вивантажувальна частин.

Висновки. Машина створена на базі теоретичних розробок та експериментальних досліджень, сучасних теоретичних уявлень про процес замішування тіста. Запропонована конструкція забезпечує інтенсифікацію процесу замішування тіста. ЇЇ встановлення дозволяє комплексно механізувати та автоматизувати процес приготування тіста, скоротити кількість обладнання в технологічній лінії, що призводить до скорочення виробничих площ та підвищує економічні показники роботи підприємства.

Література

1. Shehzad A. (2012), Energetical and rheological approaches of wheat flour dough mixing with a spiral mixer, Journal of Food Engineering, 110, pp. 60–70.

18. Дослідження реологічних характеристик пшеничного тіста під час замішування

Віталій Рачок, Віктор Гудзенко, Юлія Теличкун, Володимир Теличкун
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Досліджено реологічних характеристик пшеничного тіста під час замішування.

Матеріали і методи. Замішування проводили на експериментальній тістомісильній машині періодичної дії, вимірювали витрати енергії під час замішування, та відбирали проби для визначення напруження зсуву для різних значень швидкості зсуву. Дослідження реологічних характеристик проводили на ротаційному віскозиметрі Реотест 2.

Результати. За даними попередніх досліджень встановлено, що через 120 с від початку замішування перша стадія процесу вже завершена і тістова маса перебуває на другій та третій стадії, тобто дослідження проводимо однорідної маси.

Для аналізу закономірностей процесу замішування запропонована тристадійна модель замішування дріжджового тіста.

Отримані результати дозволяють побудувати криву течії тістової маси під час замішування. Дослідженнями встановлено, в межах дослідженого діапазону тістова маса не змінює характер плину незалежно від часового проміжку вимірювань.

Утворена однорідна гомогенна структура тіста на стадії пластифікації є стабільною системою і зміна швидкості зсуву відразу приводить систему в новий структурний стан. Процеси руйнування і відновлення структури перебувають в дослідженому діапазоні швидкості зсуву в рівно ваговому стані.

Крива течії описується з достатньою вірогідністю степеневою залежністю:

$$\tau = 6740 - 8924\dot{\gamma}^{-0,9}, \text{Па} \qquad (1)$$

Крива течії тістової маси під час замішування має свої особливості, що пояснюється утворенням і формуванням структури тіста. Стала величина в формулі є на наш погляд граничним напруженням зсуву утвореної структури тіста, яка досягається за швидкості зсуву в межах 200 $с^{-1}$.

В результаті математичного опрацювання експериментальних даних отримали рівняння залежності ефективної в'язкості від швидкості зсуву під час замішування пшеничного тіста:

$$\eta = 3198,6\dot{\gamma}^{0,256}, \text{Па} \cdot \text{с} \qquad (2)$$

Максимальне значення напруження зсуву, близьке для всіх залежностей очевидно є сталою величиною для даної якості тіста (вологість, якість сировини та інш.) та інтенсивності ведення процесу.

Висновки. Експериментальні дослідження зміни реологічних властивостей тіста під час замішування та аналіз отриманих результатів свідчить, що тістова маса в межах дослідженого діапазону не змінює характер плину незалежно від часового проміжку вимірювань, однак, залежність ефективної в'язкості тіста від швидкості зсуву має більш суттєве значення ніж залежність реологічних характеристик від тривалості процесу. Максимальне значення напруження зсуву, яким характеризується крива течії очевидно є сталою величиною для даної якості тіста (вологість, якість сировини та інш.) та інтенсивності ведення процесу. Залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву під час замішування пшеничного тіста носить степеневий характер та лінійно змінюється в часі для всіх досліджених значень швидкості зсуву.

Література

1. Mani, K., Eliasson, A. C., Lindahl, L., and Tragardh, C., 1992, Rheological properties and bread making quality of wheat flour doughs made with different dough mixers, Cereal Chem. 69(2):222–225.

19. Дослідження теплової обробки дріжджового тіста в умовах електроконтактного нагрівання

Ігор Бабанов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
Ірина Бабкіна, Андрій Шевченко, Світлана Прасол
Харківський державний університет харчування та торгівлі

Вступ. Хлібобулочні вироби є одними з найпопулярніших страв у населення. Так, вироби з дріжджового тіста становлять близько 40 % асортименту борошняної кондитерської продукції, що виробляється в Україні. Одним із основних факторів виробництва високоякісної продукції за умов раціонального використання енергоресурсів є використання сучасних машин та апаратів, що забезпечують механізацію та автоматизацію процесів виробництва. Вирішення такої задачі можливе за рахунок використання електроконтактного нагрівання (ЕКН), зважаючи на його переваги за ефективністю та швидкістю обробки.

Матеріали і методи Для дослідження теплової обробки дріжджового тіста використовували стандартні методики вимірювання температури та питомої електропровідності. ЕКН дослідних зразків здійснювали на лабораторному стенді у дослідно-експериментальному зразку нового апарату змінним струмом промислової частоти з напругою 40 В. Контрольні зразки піддавали тепловій обробці у жарильній шафі за температури 200 ºС.

Результати Для підтвердження ефективності ЕКН проведено експериментальне дослідження кінетики температури (від 20 до 90 °С). Встановлено, що під час ЕКН температура починає інтенсивно зростати від початку процесу. Під час випікання у шафі температура збільшується з меншою швидкістю. При порівнянні на другій хвилині температура за ЕКН збільшується на 22 °С, а за випікання у шафі – лише на 2 °С. У той же час в умовах ЕКН температура починає зростати одночасно та рівномірно за всім об'ємом зразка. Лише після 4-ої хвилини обробки температура зразка при випіканні у шафі починає зростати більш інтенсивно та на 6-ій хвилині температура складає 40 °С. Отже, можна зробити висновок, що за умов ЕКН нагрівання проходити більш інтенсивно, ніж нагрівання теплопередачею, що зумовлює доцільність використання електроконтактного нагрівання.

Також досліджувалась кінетика питомої електропровідності зразків під час ЕКН. На початку процесу електропровідність була мінімальною та складала близько $8 \cdot 10^{-3}$ $(Ом \cdot м)^{-1}$, далі протягом 4-ох хвилин вона збільшувалась на 65 %, та надалі інтенсивність її зростання зменшувалась. Максимальне значення питомої електропровідності склало $24 \cdot 10^{-2}$ $(Ом \cdot м)^{-1}$ десь на 4,5 хвилині. Отримані дані щодо зміни питомої електропровідності можуть бути корисними для відпрацювання раціональних режимів комбінованого випікання виробів з дріжджового тіста із застосуванням ЕКН (можливість підібрати напругу ЕКН із заданим часом нагрівання, розрахувати потужність ІЧ-нагрівання при комбінуванні).

Висновки. Таким чином можна зробити висновок, що ЕКН дріжджового тіста проходить більш інтенсивно, ніж нагрівання у пекарській шафі, що зумовлює доцільність використання електричного струму для теплової обробки. Зокрема спостерігається зменшення тривалості. Проведені дослідження можуть бути взяті за основу при розробці комбінованих способів на основі ЕКН. Подальші дослідження будуть направлені на відпрацювання раціональних режимів роботи.

20. 3-D представлення дисперсного складу водно-борошняної суміші

Юрій Доломакін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

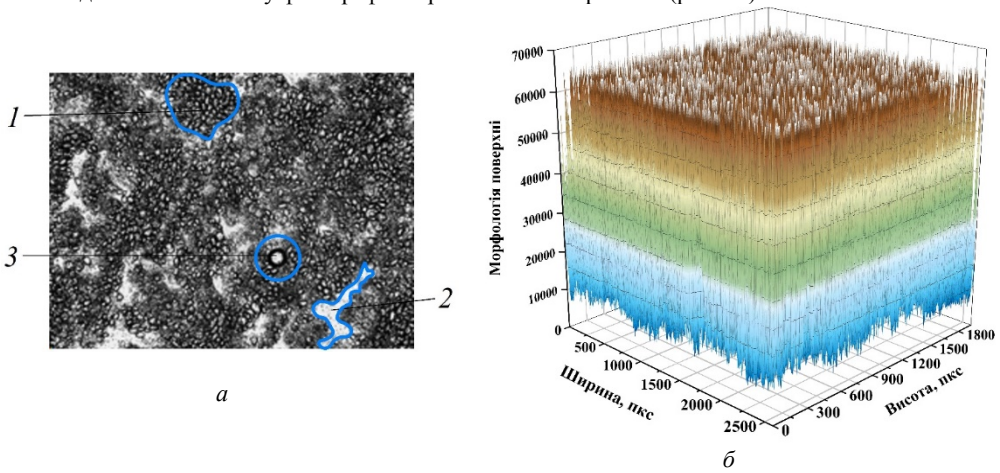
Вступ. Запропоновано метод вирішення задачі аналізу неоднорідності розподілу твердих часток водно-борошняних сумішей (ВБС) за допомогою аналізу фотографій отриманих на мікроскопі [1].

Матеріали і методи. Явище світлорозсіювання лежить в основі оптичних методів оцінки розмірів, концентрації і структурно-морфологічних особливостей агломератів дисперсної фази. До основних методів дослідження дисперсних систем, що використовують це явище, належить електронна ультрамікроскопія.

Результати і обговорення. Для автоматизації вивчення неоднорідності використовується мікроскоп, відповідна цифрова камера, що забезпечують реєстрацію зображень в задані проміжки часу, пристрої захоплення зображень і управління цифровою камерою, а також програмні засоби для інтерпретації отриманої інформації у зручному вигляді.

Якість змішування висококонцентрованих суспензій в вертикальних ємнісних апаратах характеризується як відсутністю або наявністю осаду на днищі апарату, так і ступенем неоднорідності розподілу зважених часток по висоті апарату.

У наших дослідах був обраний шлях вивчення неоднорідності розподілу твердих часток ВБС за допомогою аналізу фотографій отриманих на мікроскопі (рис. 1*а*).



а *б*

Рис. 1 (*а*) *мікрофотографія водно-борошняної суміші: 1 – тверда фаза; 2 – рідка фаза; 3 – повітряна фаза; (б) 3D представлення морфології поверхні зразка готової суміші*

За отриманою мікрофотографією побудовано 3D морфологію поверхні досліджуємого зразка (рис. 1*б*). Далі методом комп'ютерної деконволюції визначається число і характеристики безперервних функцій, сума яких оптимально описує залежність середньої щільності ймовірності від розміру часток. Розподіл за розмірами частинок описується логнормальною функцією.

Висновок. Отримані результати дозволять аналізувати багатофазні суміші з точки зору їх кінцевої якості.

Література

1. Яне Б. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2007. – 584 с.

21. До розрахунку витрат енергії на процес замішування тіста

Андрій Анісімов, Михайло Ільчук, Віталій Рачок, Юлія Теличкун
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Кількісною оцінкою якості виконання процесу замішування тіста в тістомісильних машинах як періодичної так і безперервної дії є загальні та питомі витрати енергії на замішування 1 г тіста. Визначення витрат енергії необхідне для розрахунку тістомісильної машини та енергетичного аналізу окремих стадій процесу, вдосконалення механізму й обгрунтування параметрів окремих стадій замісу в залежності від подальших операцій технологічного процесу.

Матеріали і методи. Наведені рекомендації щодо визначення енерновитрат базуються на аналізі сучасної наукової літератури.

Результати та обговорення. Кількість енергії, яка витрачається на замішування може бути визначена експериментальним шляхом та розрахована за запропонованою методикою проф. О.Т. Лісовенка.

У більшості сучасних тістомісильних машин процес замішування здійснюється в результаті обертального руху однієї або декількох місильних лопатей. Баланс енергії для тістомісильної машини з обертовим рухом місильної лопаті визначається на один цикл місильної лопаті:

Для порівняння показників енергозатрат різних типів тістомісильних машин їх варто перерахувати на 1 г тіста за рівнянням:

$$A_{\text{пит}} = \left(\frac{\tau_3 n}{m_{\text{т}}}\right) A_i$$

де – питомі витрати енергії на 1 г тіста, Дж/г.

За величиною витрат енергії на замішування можна розрахувати інтенсивність процесу:

$$U = \frac{\text{А}_{\text{пит}}}{\tau}, \quad \frac{\text{Дж}}{\text{г с}}$$

Однак порівняння експериментальних даних з результатами розрахунків конкретної тістомісильної машини показує, що вони суттєво відрізняються. Розрахунок не враховує в повній мірі витрат енергії на в'язке тертя маси тіста підчас перемішування та зміну структурно- механічних властивостей тістової маси, переходу під час замішування від окремих порошкоподібної і рідкої мас до складної структури, яка характеризується нен'ютонівськими властивостями.

Метою процесу замішування є не тільки рівномірний розподіл компонентів, що досягається на першому етапі процесу замішування і потребує найменших витрат енергії, але і досягнення відповідних реологічних властивостей, що є важливим для визначення готовності тіста до подальших стадій технологічного процесу. Витрати енергії на даний процес є значними і практично не враховуються в методиці розрахунку.

Висновки. Останні теоретичні та експериментальні дослідження процесу замішування пшеничного тіста доводять необхідність внесення змін в методику розрахунку витрат енергії на процес замішування, виключення формального підходу до даного процесу та врахування витрат енергії на структурні перетворення, які є визначальними з точки зору і витрат енергії і якості тістового напівфабрикату.

22. Геометричні параметри пекарної камери та їх вплив на вентиляційні витрати теплоти

Ігор Пиячко, Микола Десик, Юлія Теличкун, Володимир Теличкун
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аналіз теплового балансу пекарної камери показує, що втрати тепла з вентиляційними потоками в пекарній камері є одним з найбільш вагомих. Значну величину втрат теплоти при випіканні хліба складають втрати з вентиляційним повітрям. Ці втрати близькі до корисно витраченої теплоти на випікання, і залежать від конструкції та герметичності пекарної камери, інтенсивності зволоження пекарної камери і величини упікання.

Матеріали і методи. Об`єктом дослідження є пекарна камера хлібопекарської печі. Висота посадкового вікна 50, 100, 150 та 200 мм та температура пекарної камери 150, 180, 250°С, її конструктивні, геометричні розміри та режимні параметри роботи, а предметом дослідження є вентиляційні процеси, що відбуваються в пекарній камері. Застосовано метод теоретичних досліджень та математичного моделювання вентиляційних процесів в пекарній камері з метою визначення впливу геометричних розмірів та температури потоків в об'ємі пекарної камери та посадковому вікні.

Моделювання процесів руху повітря 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. В результаті проведено дослідження отримані наступні результати:

Встановлено залежність вентиляційних втрат від геометричних розмірів пекарної камери та висоти посадкового вікна. Досліджено епюри швидкості вентиляційних потоків, епюри температури потоку по перерізу пекарної камери та в посадковому вікні. Визначено втрати теплоти з вентиляцій повітря при різних значеннях геометричних параметрів.

Висновок. В результаті аналізу роботи пічного агрегату визначили вплив висоти посадкового вікна та температури пекарної камери на вентиляційні процеси в пекарній камері, а саме: зі збільшенням висоти посадкового вікна збільшуються вентиляційні втрати, а також при збільшенні температури пекарної камери збільшуються вентиляційні втрати теплоти. Встановлено математичні залежності вентиляційного процесу.

Література

1. Yu. Telichkun, V. Telichkun, M. Desik, O. Kravchenko, A. Marchenko, A. Birsa, S. Stefanov. (2013), Perspective direction of complex improvement of rusk wares, Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies, 2(2), pp 67-70.
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. Александр Кравченко, Александра Кудинова, Игорь Литовченко, Юлия теличкун, Алексей Губеня,Владимир Теличкун (2013), Моделирование процесса замеса дрожжевого теста в тестомесильной машине непрерывного действия, University of Ruse "Angel Kanchev". Proceedings, 52, pp. 129-134

23. Ефективність впливу конструктивних параметрів на вентиляційні процеси в зоні зволоження

Денис Денисюк, Микола Десик, Юлія Теличкун, Володимир Теличкун
Національний університет харчових технологій,Київ,Україна

Вступ. Парозволоження пекарної камери зв'язано з великими витратами пари і відповідно витратами теплоти. Пристрої для парозволоження часто не забезечують рівномірну подачу пари в зону зволоження тістових заготовок, посилюють вентиляційні процеси в пекарній камері, що супроводжується втратами теплоти, не забезпечують стабільні параметри для отримання якісної продукції

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є пекарна камера печі, а саме зона зволоження, предметом дослідження є вентиляційні процеси, які відбуваються в зоні гігротермічного оброблення. Динаміку конвекційних процесів в зоні зволоження визначали на підставі теоретичних досліджень та математичного моделювання з застосуванням програмного пакету «Flow Vision».

Результати. Визначено характер руху середовища в зоні зволоження з урахуванням впливу на ці процеси потоку пари, що подається на зволоження та конфігурації камери гігротермічної обробки. Встановлено, що інтенсивність вентиляції залежить від конструктивних параметрів посадкового вікна в зоні зволоження. З метою зменшення витрат пари під час випікання і зменшення вентиляційних процесів в зоні зволоження, нами запропонована конструкція витяжного зонта, який дозволяє відбирати пару на подальше її використання.

Висновок. За результати досліджень удосконалено конструкцію витяжного зонта, з елементами регулювання викидів пароповітряної суміші (ППС) зони гігротермічної обробки в результаті чого підвищилась продуктивність та економічні показники роботи печі, визначено закономірності вентиляції в пекарній камері в залежності від інтенсивності подачі пари на зволоження.

Література

1. Yu. Telichkun, V. Telichkun, M. Desik, O. Kravchenko, A. Marchenko, A. Birsa, S. Stefanov. (2013), Perspective direction of complex improvement of rusk wares, Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies, 2(2), pp 67-70.

2. O. Kravchenko, Yu. Telychkun, V. Telychkun, Perfection of equipment for improvement of dough semi finished, Ukrainian Journal of food science, 2(1), (2014), pp. 81-88.

3. Александр Кравченко, Александра Кудинова, Игорь Литовченко, Юлия Теличкун, Алексей Губеня,Владимир Теличкун (2013), Моделирование процесса замеса дрожжевого теста в тестомесильной машине непрерывного действия, University of Ruse"Angel Kanchev". Proceedings, 52, pp. 129-134

4. Yu. Telichkun, V. Telichkun, V. Taran, O.Gubenia, M. Desik(2010), Theresearch of the gas-filled dough rheological characteristics, Journal of EcoAgriTourism,1, pp. 67-71

24. Побудова критеріального рівняння процесу очищення зерна на гравітаційному сепараторі

Владислав Шукалович, Олена Чепелюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сепаратор GA 100 призначений для очищення від домішок зернових культур – кукурудзи, пшениці, соєвих бобів, гороху, квасолі, конюшини, рапсу. Його продуктивність змінюється в широких межах – від 6,5 т/год для кукурудзи до 2 т/год для рапсу, що обумовлює необхідність враховувати властивості матеріалу, який сепарується, та визначити потрібні конструктивні та режимні параметри цього обладнання.

Матеріали і методи. Початковим етапом будь-якого дослідження є ознайомлення із сучасною науковою і технічною літературою та обґрунтування вибору методу розв'язання поставленої проблеми. На основі аналізу літературних джерел встановлено, що на сьогоднішній день розроблені різні математичні моделі, які описують як рух окремої матеріальної частки по поверхні похилого сита, яке коливається, так і сепарування зерна в потоці (потік матеріалу представляється у вигляді шарів, розділених між собою площинами (рівнями), паралельними поверхні дека).

Однак в таких моделях неможливо врахувати ефекти, які відбуваються в шарі матеріалу, сформованого частками порівняно невеликих розмірів. Тому було прийнято рішення описати процес, що відбувається у гравітаційному сепараторі GA 100, з допомогою критеріального рівняння.

Критеріями ефективності процесу сепарування зерна є досягнення мінімального вмісту відходів у зерні та найменших втрат зерна у відходах. Забезпечити потрібний результат можливо, врахувавши конструктивні особливості сепаратора і фізико-механічні параметри матеріалу, який розділяють. При аналізі робочого процесу сепарування застосували метод теорії розмірностей. Прийнято, що ефективність сепарування ε залежить від кількох параметрів:

$$\varepsilon = f(a, \omega, \mathrm{g}, \rho, \mu, Q, Q_{\Pi},\ L, h, \alpha, \mathrm{C}),$$

де a – амплітуда коливань робочого органу, м; ω – частота коливань, $с^{-1}$; g – прискорення вільного падіння, $м/с^2$; ρ – густина шару сипкого матеріалу, $кг/м^3$; μ – коефіцієнт динамічної в'язкості сипкого матеріалу, Па с; Q – подача зернового матеріалу, кг/с, Q_n – витрата повітря, $м^3/с$; L – довжина решета, м; h – висота шару матеріалу, м; α – кут нахилу решета, град; C – забрудненість вихідного матеріалу, %.

З використанням другої теореми подібності і наслідків з неї, отримано у загальному виді критеріальне рівняння ефективності процесу сепарування:

$$\varepsilon = \Pi_g^a \cdot \Pi_\mu^b \cdot \Pi_Q^c \cdot \Pi_{Q_n}^d \cdot \alpha^e \cdot \mathrm{C}^{\mathrm{f}} \cdot \Gamma_1^j \cdot \Gamma_2^k$$

Література

1. Струтинський В.Б., Калмиков М.О. Вібраційна обробка (Теорія й практика застосування): монографія. Луганськ: Ноулідж, 2010. 427с.

2. Белов М.И., Романенко В.Н. Математическая модель сепарации зерна на решете очистки. *Механизация и электрификация сельского хозяйства,* 2008. № 5. С. 10 – 13.

3. Федоренко И.Я., Пирожков Д.Н. Вибрируемый зернистый слой в сельскохозяйственной технологии : монография. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. 166 с.

25. Шляхи модернізації тістоподільних машин з лопатевим нагнітанням

Дмитро Корсік, Ігор Литовченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У доповіді розглянуто удосконалення конструкції тістоподільної машини з лопатевим нагнітанням типу А2-ХТН з метою забезпечення стабільного поділу тіста на рівні заготовки при мінімальних втратах енергії, без погіршення властивостей тіста.

Матеріали і методи. Основним якісним показником роботи тістоподільної машини є точність поділу тістової заготовки. У виробництві використовують тістоподільники різної конструкції. Всі вони ділять тісто на шматки за об'ємним принципом і відрізняються один від одного за способом нагнітання тіста та відмірювання об'єму. Найпоширені в галузі тісто подільники з лопатевим нагнітанням.

Результати. В ході дослідження було виявлено що відома тістоподільна машина А2-ХТН [2] має пені недоліки: нагнітання тіста в подільну головку відбувається під значним надлишковим тиском, який витрачається на заповнення мірної камери тістом та пересування поршня. Надлишковий тиск негативно впливає на реологічні та технологічні властивості хлібного тіста. Для створення великого надлишкового тиску витрачається багато енергії.

В основу поставленої задачі дослідження входить вдосконалення пристрою для поділу хлібного тіста шляхом зміни конструкції, що забезпечує зниження тиску нагнітання тіста в подільну головку.

Поставлена задача вирішується тим що ми змінюємо конструкцію подільної головки, а саме обладнуємо її власним механічним приводом руху поршня. Поршень рухається узгоджено з пристроєм нагнітання тіста відповідно до циклограми процесу поділу.

Як варіант технічного рішення додатково приєднуємо до поршня шток на кінці якого знаходиться кулачок, що в свою чергу контактує з нерухомою направляючою. Принцип роботи полягає в тому що, поршень відсовується примусово за допомогою кулачка, утворюючи за собою розрідження і всмоктуючи тісто. Це забезпечує подачу тіста в подільну головку при незначному тиску нагнітання.

Таким чином вирішуються декілька проблем. По-перше, тісто надходить в мірну кишеню без руйнування клейковинного каркасу. По-друге, відпадає потреба у значному тиску, який створює лопатева система нагнітання. Це дозволяє зменшити витрати енергії на процес та навантаження на привод машини.

Висновки. Позитивний результат даної модернізації полягає в забезпеченні стабільного поділу тіста на рівні заготовки при мінімальних втратах енергії, без погіршення властивостей тіста.

Література

1. Numerical simulation of energy dissipation in mixing process of bread dough / M. I. Luchian, I. Litovchenko, S. Stefanov, C. Csatlos // Journal of EcoAgriTourism, Proceeding of BIOATLAS. - conference. - 2012. - Vol. 8., no. 2. (25). - P. 67-70.
2. Лісовенко, О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарних і макаронних виробництв / О.Т. Лісовенко, О.А. Руденко-Грицюк, І.М. Литовченко та ін. Київ, Наукова думка, 2000. – 280 с.
3. Simulation of the mixing bread dough process using computational techniques / M. I. Luchian, S. Stefanov, I. Litovchenko and other // Bulletin of the Transilvania University of Braşov. - 2016. - Vol. 6 (55), №. 2. - P. 129-134.

26. Напрямки розвитку конструкцій тістоподільників та їх вплив на хлібопекарське виробництво

Олександр Семенюк, Ігор Литовченко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В доповіді проведено аналіз стану сучасного хлібопекарського виробництва, представлені способи підвищення якості хлібобулочних виробів в залежності від розвитку конструкцій тістоподільних машин.

Матеріали і методи. Для проведення огляду та визначення елементів конструкцій тістоподільних машин, які найчастіше являються об'єктими вдосконалення, було використано інформацію з тематичних Інтернет-ресурсів, присвячених цьому питанню. Сучасну актуальну інформацію надають сайти міжнародних патентних фондів. Порівняльний аналіз проводився по вже існуючих тісто подільниках та патентах.

Результати. Одним із шляхом вирішення питання забезпечення населення країн якісними хлібобулочними виробами є розвиток та вдосконалення конструкції тістоподільних машин.

З моменту свого створення тісто подільники істотно еволюціонували, увібравши в себе новітні технічні розробки. Виробники намагаються отримувати все більш економічні машини які в свої чергу мають на меті збільшувати вихід тістових заготовок. Існує безліч рішень, але всі вони ґрунтуються на зміні або модернізації робочих органів.

З досліджень встановили що основну увагу виробники приділяють подільним робочим органам.

Наприклад, в патенті [1] запропоновано півпоршні з'єднати за допомогою черв'ячної пари, що дає можливість змінювати відстань між ними і відповідно регулювати об'єм мірної кишені не припиняючи технологічного процесу машини.

Це дає можливість усунути час простою машини в період переналагодження ділильної головки на роботу в іншому ваговому режимі, а це значить що збільшується продуктивність тістоподільника

В патенті [2] запропоновано тістоподільник, в якому подільна головка має пазовий копір та відсікаючий ніж з двома відсікаючими лезами.

На другому місці уваги – нагнітальні робочі органи. Наприклад, в патенті [3] запропоновано в буферному об'ємі встановити задавач тиску, вхідний сигнал якого пов'язати з системою автоматичного керування частотою обертання робочих лопатей.

Висновки.

Вдосконалення тістоподільників має вагомий вплив на розвиток хлібопекарського виробництва.

Література

1. Патент України №9391 Тістоподільник / Пархоменко А.П., Пархоменко В. Д., Пархоменко В. А., 2005р.

2. Патент України UA №35962 Тістоподільник / Синиця В. С., 2001 р.

3 Патент України №36631 Тістоподільник / Ковальов О. В., Мартиненко А. М., Гриценко В. М., Яценко Н. П., 2001р.

27. Пористість хліба та її вплив на процес обробки в ІЧ-полі

Євген Родіонов, Олександр Ковальов
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. В роботі розглядається вплив пористості на процес теплової обробки хліба при використанні у печі інфрачервоних випромінюючих панелей малої площі.

Актуальність. Відомо, що ІЧ-випромінювачі сприяють інтенсифікації виробництва та підвищенню його енергоефективності, тому необхідно визначити вплив особливостей продуктів, зокрема - хліба, на процес теплової обробки.

Матеріали і методи. Досліджувались зразки пшеничного хліба, при опроміненні плоскими скляними інфрачервоними випромінювачами. Порівнювалися зразки пористого і суцільного тіста без додавання дріжджів, за допомогою лабораторного мікроскопа. Глибина проникнення визначалась фотометром ЕФ-2-10.

Результати та обговорення. Робочі температури випромінювача в експерименті до 220 °С. Тривалість опромінення не менше 60 сек. Плоскі ІЧ-випромінювачі розміром 15х15 см зібрані в групи розігріваються до робочої температури за 8-12 хв. Після чого в пекарну камеру встановлюється зразок із зануреним фотометром. Подача приладом сигналу вважається моментом досягнення променями заданої глибини встановлення датчика. Більшу на 30% глибину проникнення встановлено в суцільних заготовках, що пояснюється відсутністю внутрішнього відбиття в порах. Також виявлено залежність між складом тіста та глибиною проникнення ІЧ-променів.

Висновки. Використовуючи наведені ІЧ-випромінювачі досягається відносно значна глибина проникнення променів, яка залежить від багатьох фізичних характеристик продукту, а також внутрішньої структури, тобто ступеня пористості. Доволі значну виміряну глибину проникнення в заготовці можна пояснити вторинним випромінюванням від продукту.

Література

1. Родіонов Є.В. Дослідження ефективності плоских інфрачервоних випромінювачів / Родіонов Є.В., Ковальов О.В., // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності : матеріали 4-ої Міжнародної спеціалізованої наук.-практ. конф. 8 вер. 2015 р., Київ, Україна. – К. : НУХТ, 2015. – С. 68-69.

2. Родіонов Є.В. Підвищення енергоефективності при виробництві хлібобулочної продукції з використанням інфрачервоного випромінювання. / Родіонов Є.В., Ковальов О.В., // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності : матеріали 5-ої Міжнародної спеціалізованої наук.-практ. конф. 14 вер. 2016 р., Київ, Україна. – К. : НУХТ, 2016. – С. 30-31.

3. Родионов Е.В. Пленочные нагревательные элементы инфракрасных панелей / Родионов Е.В., Ковалев А.В., Шмидко И.Н. // Міжнародний науковий журнал "Smart and Young". – 2016. – № 4. – С. 42–52.

28. Дослідження процесу пресування лушпиння соняшника

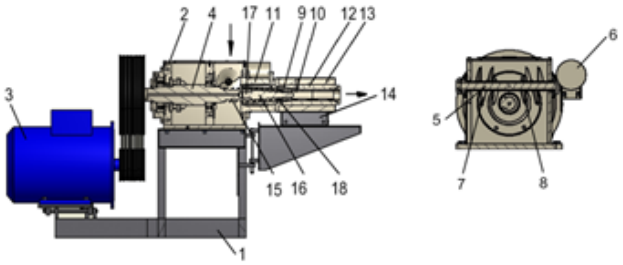
Ілля Грінчак, Олександр Ковальов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

У зв'язку з істотним подорожчанням основних енергоносіїв останнім часом питання альтернативних джерел палива стало найбільш актуальним. Місткість ринку і його купівельна спроможність в даний момент несумісні з наявністю таких альтернативних джерел. В Україні, на відміну від Європи, можна сказати, що ринок альтернативних паливних ресурсів знаходиться на самому початку свого зародження. Вказані причини примушують шукати альтернативні види палива, серед яких заслуговує на увагу паливо з біомаси.

В основу роботи покладена модернізація екструдеру для виготовлення паливних пеллетів. Планується в якості сировини використовувати відходи олійної промисловості, а саме - лушпиння соняшника.

В основу модернізації поставлено задачу в шнековому пресі шляхом нових вирішень вузла пресування забезпечити технічний результат у вигляді спрощення конструкції механізмів загрузки, пресування та заміни конічного шнека і підвищення ефективності пресування, в результаті отримати споживчі властивості пристрою, у вигляді збільшення зручностей і зменшення часу при заміні конічного шнека, а також поліпшення ефективності загрузки біологічних відходів та покращення якості пеллетів.

Поставлена задача досягається тим, що в конструкції екструдера для виготовлення павних пеллетів із біологічних відходів, пресуючий шнек виконаний конічним з двох частин і встановлений на осі транспортуючого шнека, на завантажувальній частині корпусу встановлений на горизонтальній осі рознімний хомут і виконаний кільцевий виступ, торцева поверхня якого контактує з кільцевим виступом на пресувальній частині корпусу. Крім того, додатковий шнек розміщений співвісно транспортуючому, а діаметр його більший діаметра транспортуючого шнека.



Шнековий прес (рис.1) містить розміщені на рамі 1 корпус 2 привід 3 шнекового пристрою 4. На корпусі в бічних стінках встановлений привідний вал 5, що з'єднаний з приводом 6.

Рис.1. Установка для виготовлення пеллетів

На валу 5 встановлені шнеки 7 і 8. В корпусі 2 розміщені камери пресування 9 та розвантаження 10. До втулки 11, закріпленій на корпусі 2 болтовим з`єднанням кріпиться мундштук 12 на якому встановлений нагрівач 13, який разом з мундштуком 12 підтримується кареткою 14 встановленою на рамі 1. Шнековий пристрій 4 складається з транспортуючого 15 конічного пресувального 16 шнеків, що фіксуються один відносно другого торцевим виступом 17.

Екструзійне виробництво - це економічно вигідна утилізація лушпиння соняшника, гречки, тирси, соломи або інших видів рослинної біомаси та виробництво палива з теплотворною на рівні енергетичного вугілля. За допомогою проведеної модернізації підвищиться продуктивність та конструктивна ефективність пресування.

29. Дослідження процесу просіювання сипких матеріалів

Ілля Беляєв, Олександр Ковальов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Розробка раціональних конструкцій просіювачів сипких матеріалів і збільшення ефективності їх роботи – одне з основних завдань харчової промисловості. В цьому напрямку перспективним є вібропросіювання, яке забезпечує суттєву інтенсифікацію процесу та зменшує питомі витрати електроенергії.

Основною метою дослідження процесу вібропросіювання є розробка нових конструкцій просіювачів борошна.

Для досягнення основної мети вирішено ряд взаємозалежних наукових завдань, а саме:
- досліджено та встановлено механіку процесу вібраційного просіювання; - встановлено межі інтервалу інтенсивності коливань просіювальної поверхні; - отримано теоретичні залежності параметрів вібропереміщення шару часток борошна від параметрів коливань деки; - запропоновано конструктивну схему вібраційного просіювача борошна.У багатьох роботах закордонних і вітчизняних учених підтверджується залежність коефіцієнта тертя від гранулометричного складу сипучої маси: зі зменшенням розміру часток збільшується значення коефіцієнта тертя. Однак цей факт пояснюється проявом адгезійного зв'язку високодисперсних часток із контактуючою поверхнею, а не підвищеними фракційними властивостями часток.

Фракційні властивості сипких матеріалів характеризує коефіцієнт зовнішнього тертя м, який визначали на лабораторній установці.

Сила тертя F, що є основною характеристикою процесу тертя двох поверхонь, визначається їх взаємодією по площі істинного або фактичного контакту $S_ф$. У загальному випадку сила тертя є функцією тиску P, швидкості ковзання U, температури T, тривалості контакту та ряду інших параметрів. На практиці часто використовується питома номінальна сила тертя G, що називається напруженням тертя і визначається відношенням сили тертя до площі номінального геометричного контакту:

$$G = F / S$$

Поширена також така характеристика, як коефіцієнт тертя $f_т$, що дорівнює відношенню сили тертя до нормального навантаження N:

$$f_т = F / N$$

Разом з питомою силою тертя G користуються поняттям питомого нормального навантаження:

$$P = N / S$$

Найважливішими характеристиками процесу тертя є, безумовно, питома фактична (істинна) сила тертя

$$G_ф = F / S_ф \text{ та фактичний тиск } P_ф = N / S_ф.$$

Проте, ці характеристики використовуються досить рідко через те, що визначення площі фактичного контакту пов'язане із певними труднощами.

З метою виявлення впливу швидкості ковзання U та питомого навантаження S на коефіцієнт тертя у русі сипких матеріалів по сталі запропонована лабораторна установка.

Коефіцієнт зовнішнього тертя продукту по поверхні залежать від питомого навантаження на робочу поверхню та швидкості ковзання і може бути визначений за формулою: $f_т, = 0,22 + 2\ G_ф^{-0,35}\ U^{0,2}$

Знайдені коефіцієнти дали можливість визначити оптимальні характеристики роботи вібропросіювача для борошна різних ґатунків.

Внаслідок проведення досліджень розроблено нову спрощену конструкцію вібраційного просіювача із застосуванням кривошипно-шатунного механізму для зменшення витрат електроенергії. У цьому просіювачі, що складається з каркаса, завантажувального бункера, дерев'яної ситової рамки з ситом, закритої зверху кришкою з оргскла, до середини торцевого боку дерев'яної рамки прикріплюється кривошипно-шатунний механізм, що приводиться в рух від електродвигуна, встановленого на каркасі. Дерев'яна рамка з ситом може встановлюватись не тільки горизонтально, а й під певним кутом за допомогою регулювальних гвинтів. Рамка підвішується з торцевих боків до кронштейна за допомогою дерев'яних пружинних опор, що значно зменшує опір потоку матеріалу і дає можливість ефективніше використовувати енергію привода та поліпшувати процес просіювання.

Ефективність процесу просіювання сипких матеріалів оцінюється відношенням продуктивності до енергозатрат у відповідних пристроях. І продуктивність, і енергозатрати значною мірою залежать від опору, який чинить потокові матеріалу конструкція робочої камери або транспортувальні системи.

Література

1. Ковалев А.В., Федоров В.М., Анистратенко В.А. Высокоинтенсивные просеиватели муки // Хлебопечение России. – 2001. - №5.- С. 30.

2. Патент № 99063046 Україна, МПК 6 А21В7/00, В07В1/00. Просіювач/ В.М. Федорів, О.В. Ковальов, О.Т. Лісовенко (Україна). Заявлено 02.06.1999; Опубл. 15.02.2001.- Бюл. № 1

30. Дослідження роботи пересувної автомобільної мініпекарні

Роман Капущак, Олександр Ковальов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Хлібопекарська промисловість України є однією з основних галузей харчової промисловості, яка за виробничими потужностями, механізацією технологічних процесів, асортиментом спроможна забезпечити населення різними видами хлібних виробів, що має важливе значення для підтримки соціальної стабільності в суспільстві.

Блок автомобільна пересувна мініпекарня АПМ призначений для виробництва формового хліба з усіх сортів борошна як при розташуванні на місці (на стоянках), так і в русі, без розриву технологічного процесу тістоведення і випічки хліба. Блок АПМ використовується для виробництва хліба в умовах макрокліматичного району з помірним кліматом в будь-яку пору року і доби. Капітальні вкладення на придбання автомобільної пересувної мініпекарні складаються із вартості: автомобіля (тягача) КАМАЗ, кузову-фургону, технологічного обладнання, монтажних робіт та інших витрат.Витрати на придбання автомобіля і кузова-фургону для проекту автомобільної пересувної мініпекарні визначаються ціною, яка склалася на ринку на даний момент,

Блок АПМ складається з наступних складових частин: активного автопотягу моделі 60091; кузову-фургону К-60091; технологічного обладнання, призначеного для виробництва хліба і встановленого в кузові-фургоні К-60091; живильника шнекового переносного АПМ-60091/2, який слугує для завантаження бункера зберігання борошном і підготовки борошна АПМ-60091/3; комплекту КАМАЗ; комплекту експлуатаційних документів.

До складу технологічного обладнання входить: живильник шнековий АПМ-60091/1, живильник шнековий переносний АПМ-60091/2, установка зберігання і підготовки борошна АПМ-60091/3, дозатор борошна АПМ-60091/4, солерозчинник АПМ-60091/5, тістомісильна машина АПМ-60091/6, бродильна установка АПМ-60091/7, тістоділильна машина АПМ-60091/8, розстійна і зберігальна шафа для хліба АПМ-60091/9, хлібопекарна піч АПМ-60091/10.

В кузові-фургоні К-60091 встановлено таке допоміжне обладнання, що забезпечує виконання операцій в блоці АПМ по випіканню хліба: агрегат бензоелектричний АПМ-60091.01.000, повітродувка АПМ-60091.02.000, паливний бак АПМ-60091.03.000, вентиляторна установка АПМ-60091.04.000, Вентиляторна установка АПМ-60091.05.000, вентиляторна установка АПМ-60091.06.000, повітропровідна сітка АПМ-60091.07.000, водопровідна сітка АПМ-60091.08.000, електрообладнання АПМ-60091.09.000, продуктопровід АПМ-60091.10.000, ящик для солі АПМ-60091.11.000.

Блок АПМ складається з активного автопотягу 60091, на напівпричепі якого змонтований кузов-фургон К-60091. Все обладнання блоку АПМ, необхідне для виробництва хліба, окрім переносного, встановлено в кузові-фургоні К-60091. Обладнання блоку АПМ закріплено нерухомо на основі і бічних стінках кузова-фургона. Обладнання для зберігання і підготовки пов'язане з дозатором борошна продуктопроводами. Сумішний бак для води, встановлений на тістомісильній машині, пов'язаний з водопровідною сіткою трубопроводами. Водопровідна сітка з'єднана також з баками для холодної і гарячої води хлібопекарної печі. В автономному режимі роботи блок АПМ отримує живлення електроенергією від бензоелектричного агрегату АБ-8-Т/400/М, який встановлений в передній частині кузова-фургона К-60091.

Із зовнішньої сторони кузова-фургона, під підлогою, розташовані: ящики багажні і для акумуляторної батареї, кронштейни для кріплення димової труби, патрубки для під'єднання повітряного рукава і продуктопроводу переносного шнекового живильника АПМ-60091/2, стаціонарний живильник АПМ 60091/1 і бічний трап для входу в блок.

На задній панелі кузова встановлені: патрубок для під'єднання водопровідної сітки хлібопекарного блока, пульт керування насосом ЦВЦ 6,3 -3,5 для заповнення водою баків печі хлібопекарної. Задній трап для входу в блок АПМ і бак палива для форсунки АФ-65М;

На передній стінці розміщені: фільтровентиляційна установка ФВЦ-100Н-12, баки для бензину бензоелектричного агрегату АБ-8-Т/400/М, блок вводу і виводу КПФ.150.00.07.100; повітряні фільтри повітродувки і вентилятор для охолодження бензоелектричного агрегату.

В даній роботі представлене обладнання автомобільної пересувної хлібопекарні малої потужності, яка являє собою нову розробку серед існуючих проектів в даній галузі.

Впровадження даного проекту в життя дасть змогу задовольнити потребу споживачів у віддалених регіонах країни, а також в умовах надзвичайних ситуацій або військових дій та забезпечити їх свіжим хлібом.

Література

1.Ковальов О.В., Логвінський Р.В. Виробництво формового хліба в пересувних пекарнях. Збірник тез доповідей XVI наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Том II. Матеріалознавство та машинобудування. Тернопіль: ТНТУ 2012. С. 118.

2.Ковальов О.В., Беседа С.Д. Обгрунтування раціональних режимів роботи хлібопекарських печей. Збірник тез доповідей XVI наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Том II. Матеріалознавство та машинобудування. Тернопіль: ТНТУ 2012. С. 119.

31. Дослідження процесу поділу тістових заготовок у тісто подільнику з лопатевим нагнітачем

Михайло Шевченко, Олександр Ковальов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Відсутність на ринку України сучасного вітчизняного обладнання для поділу хлібобулочних виробів дало поштовх до розроблення тістоподільних машин.

Основним якісним показником роботи тістоподільних машин є точність маси шматків тіста. Головна вимога до роботи тістоподільника - підтримка встановленої точності поділу при раціональному механічному впливу на структуру тіста.

Основними показниками, що забезпечують точну роботу тістоподільних машин, є постійний об'єм шматка і ступінь його ущільнення. Ступінь ущільнення (стиснення) тісту спочатку, до досягнення тиску, рівного 0,1 МПа, збільшується швидко, потім зменшується.

Фізико-механічні властивості тіста залежить від слідуючих факторів: температури, вологості, тривалості та швидкості механічного впливу.

В процесі приготування тісто отримує різні механічні впливи зі сторони робочих органів машин. При формозміні в тісті порушуються структурні зв′язки, ступінь порушень яких визначається зусиллям зовнішнього впливу. Опір стисненню тіста не являється постійним, а залежить від ґатунку борошна, рецептури, специфіки технологічного режиму.

В подільниках для хлібопекарського тіста оброблювана маса знаходиться в умовах всебічного стиснення. При цьому проходить їх ущільнення в результаті видалення повітря, а потім переорієнтація та більш щільне стиснення часток. Оскільки тісто, що надходить в тістоподільну машину тісто має не однофазну, а багатофазну структуру, яка складається з твердих структурованих часток борошна, рідкої підкисленої вологи та газового середовища, вмісту вуглекислоти, етилового спирту, повітря, летких кислот.

В процесі бродіння безперервно змінюються властивості тіста, співвідношення фаз та їх склад. Густина хлібного тіста після замісу складає $\rho_{и} = 1100 \div 1180$ кг/м^3, в кінці бродіння в бродильній ємності $\rho_{н} = 820 \div 900$ кг/м^3, а після подільника $\rho_{н} = 1040 \div 1090$ кг/м^3.

Аналізуючи приведені дані, можна відмітити, що розпушене тісто після любої механічної обробки може легко втрачати певну частину газового середовища та достатньо міцно утримувати його залишкову частину. Це явище можна пояснити тим, що гази, які знаходяться в макрокапілярах, при обминанні легко видаляються з тіста, а гази, що знаходяться в мікрокапілярах і міжмолекулярному просторі міцел, утримуються більш міцно адсорбційними зв′язками і мікрокапілярною структурою.

При стисненні тіста в замкнутому об′ємі проявляються пружні властивості в основному внаслідок вмісту газового середовища та частковій пружності білкового скелета. По мірі підвищення тиску при стисненні проходить часткове поглинання і розчинення мікровключень газів, що в свою чергу визначає стисливість при підвищенні тиску.

Конструкція тістоподільних машин повинна забезпечувати можливість регулювання маси відмірюваного шматка тісту в заданих межах у залежності від сорту, складу і консистенції тіста; заповнення тістом заданого об'єму мірної кишені; постійну швидкість випресовування джгута; постійну щільність тісту для забезпечення точності маси шматків.

Для визначення впливу конструкції тістоподільної машини на робочий процес і аналізу енергетичних витрат на нього складений баланс роботи в Дж за один цикл у виді рівняння: $A=A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7$,

де: A_1 – робота, що витрачається на стиснення тіста в робочій камері; A_2 – робота, що витрачається на подолання опору при переміщенні тіста в робочій камері; A_3 – робота, що витрачається на стабілізацію тиску; A_4 -робота, що витрачається на привод подільної головки; A_5 – робота, що витрачається на повернення тіста з робочої камери в приймовий бункер; A_6 – робота, що витрачається на обертання шнека; A_7 – робота, що витрачається на привод відвідного транспортера і борошнопосипача.

Відповідно до отриманих даних визначені питома робота і підібрано мотор-редуктори на привод обертання шнека і подільної головки. Для приводу використовується мотор-редуктор ІМП$_3$2-40-45 з частотою обертання на вихідному валу 45 об/хв, потужністю 1,1 кВт.

Дослідження процесу стиснення тіста в замкнутому об′ємі дозволило вияснити, що він ділиться на два етапи: перший супроводжується інтенсивним видаленням повітря і значним стисненням маси при не великих тисках; другий етап характеризується стисненням, що здійснюється за рахунок пластичної деформації маси. Як видно з графіка крива 2 відноситься до тістоподільника і її розходження з кривою 1 характеризується тим , що в тістоподільнику густина тіста підвищується, а стисливість падає. Максимальна похибка розрахунків не перевищує 1,7% і 2,6%.

Література

1. Ковалев А.В., Бабко Е.Н. Универсальный лопастной тестоделитель // Оборудование для пищевой промышленности, № 2, - 2008. С. 40-41.
2. Ковальов О.В., Бурлака О.М., Є.М. Бабко, Леметар С.Ю. Тістоподільна машина ХМТ // Хлебопекарское и кондитерское Дело, № 2, - 2007. С. 36 – 37.

32. Моделювання процесу освітлення пивного сусла з метою підвищення ефективності роботи гідроциклонного апарату

Максим Сметаненко, Сергій Удодов, Леся Марцинкевич
Національний Університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Якість пивного сусла, а в кінцевому випадку готового пива, в значній ступені залежить від процесу його освітлення. Найефективнішим обладнанням для ціх цілей, як свідчать сучасні дослідження /1,2/, є застосування гідроциклонного апарату. Підвищення ефективності роботи даних апаратів та їх удосконалення є актуальною проблемою сьогодення.

Матеріали і методи. Мета роботи - підвищення якості продукції в залежності від основних факторів, що суттєво впливають на процес осадження. Основна задача досліджень - встановлення найбільш доцільних та раціональних режимів і конструктивних параметрів гідроциклонного апарату. Методи досліджень базувалися на основі сучасної теорії руху рідини, тепло- і масообміну в комплексному програмному пакеті Flow Vision.

Результати. Ефективність роботи гідроциклонного апарату досліджувалася шляхом моделювання руху рідини при постійній швидкості подачі сусла 5 м/с всередині апаратів із різноманітною конструкцією форм днища апарату – із ввігнутим днищем всередину, із плоским днищем, із тарілкою в центрі днища, із випуклим днищем та з патрубком прямокутного перерізу та ввігнутим днищем. Конструктивне виконання форми патрубка подачі гарячого сусла в апарат, розташованого по дотичній до його поверхні, розглядалося як традиційним, так і нової форми - у вигляді щілини прямокутного перерізу.

Висновки. Встановлено, що найбільш доцільною та раціональною є конструкція гідроциклонного апарату, що поєднує у собі слабо ввігнуте всередину конічне днище і патрубок подачі продукту у формі щілини прямокутного перерізу. Завдяки такому конструктивному виконанню апарату процес осадження завислих речовин прискорюється, а утворений білковий осад стає більш цілісним, що сприяє отриманню сусла високої якості. Також, значно зменшуються витрати енергії та часу на проведення процесу завдяки зменшенню швидкості подачі сусла до 3-6 м/с.

Література

1. L. Martsinkevich, M. Shpak, D. Ryndyuk, S. Udodov, L. Lifanova. Research of clarification process of beer wort. Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies. Year V, №10, 2016.- pp. 40-42.
2. Л. Марцинкевич, Д. Рындюк, М.Шпак, С. Удодов. Влияние конструктивных особенностей гидроциклонного аппарата на процесс осветления пивного сусла. Научни трудове на Русенския университет, 2015, том 54, серия 10.2, с. 141-146.

33. Моделювання процесу кип'ятіння пивного сусла у сусловарильному апараті з внутрішньо розташованим кип'ятильником

Андрій Корягін, Сергій Удодов, Леся Марцинкевич
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Забезпечення виробництва пива з високими смаковими та органоліптичними показниками його якості є одним з важливих завдань сучасної технології пивоваріння. Їхня кількість у готовому напої, яка у значній ступені залежить від впливу процесу кип'ятіння пивного сусла на технологію приготування пива, може значно перевищувати поріг відчуття, погіршуючи його смак і аромат. Останні дослідження /1,2/, спрямовані на вивчення процесу приготування пивного сусла та видалення із нього небажаних ароматичних сполук при кип'ятінні, свідчать про актуальність та важливість цього питання.

Матеріали і методи. Дослідження спрямовані на вивчення режимів попереднього підігрівання та кип'ятіння пивного сусла у модернізованому сусловарильному апараті з внутрішньо розташованим кип'ятильником з метою підвищення ефективності його роботи, якості продукції та удосконалення конструкції апарату. Дослідження проведені методом математичного моделювання, що базується на рівнянні залежності витрат гріючої пари від найсуттєвіших факторів проведення процесу. Визначення оптимальних витрат пари – методом математичного планування експерименту та регресійного аналізу з використанням програмних пакетів MathCad і Microsoft Excel.

Результати. Розроблено математично–статистичну модель залежності витрат гріючої пари (D,кг/год) в залежності від найсуттєвіших факторів проведення процесу : x_1– (Gs, $м^3$) – початкова кількість сусла; x_2– (с, кДж/(кг·К)) – питома тепло-ємність сусла; x_3– (W, кг) – кількість води, яка випарилася. Створюємо математичну модель процесу кип'ятіння пивного сусла і складаємо її у формі полінома:

$$y= b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_1x_2+b_5x_2x_3+b_6x_1x_3+b_7x_1x_2x_3;$$

За результатами проведення 3–х факторного планованого експерименту та виконання статистичного та регресійного аналізів отримано адекватну математично–статистичну модель :

$$y= - 20957111 + 499G_s + 12509804C + 7129W – 208G_sC – 2978CW –G_sW + 0,5G_sCW.$$

Висновки. 1. З урахуванням конструкції апарату та початкової кількості сусла створена адекватна математична модель процесу кип'ятіння пивного сусла в удосконаленому сусловарильному апараті;

2. Отримано крітеріальне рівняння, яке описує процес кип'ятіння сусла в сусловарильному апараті;

3. Проаналізовано вплив конструктивних параметрів апарата і режимів його роботи на процес кип'ятіння пивного сусла;

4. Отримано залежність витрати гріючої пари від початкової кількості сусла і питомої його теплоємності та доведено її адекватність.

Література

1. Udododv S, Martsynkevych L. , Merzlyak D., Dovgun I., Analytical study of the methods and means of beer wort heat treatment, News of Science and Education, № 20, 2014, p.50-56.
2. Д. Мерзляк, С. Удодов, Л.Марцинкевич. Вплив конструкції обладнання на процес кип'ятіння пивного сусла. 82-а Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 13–14 квітня 2016 р. – К.: НУХТ, 2016 р.-37 с.

34. Моделювання процесу сушіння солоду з метою удосконалення конструкції обладнання

Андрій Кулаченко, Сергій Удодов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Апарати для висушування солоду є досить складними інженерно-технічними конструкціями. Сучасні вимоги до їх експлуатації вимагають підвищення ефективності їх роботи /1/. Одним із можливих рішень цих складних виробничих питань є дослідження процесу сушіння солоду в апаратах в залежності від впливу їх основних конструктивних елементів, а саме конструкції сушильної решітки, на хід проведення процесу та якість кінцевого продукту. Моделювання процесу сушки солоду у таких апаратах дозволяє значно здешевити та спростити дослідження в напрямку їх удосконалення та оптимізації.

Матеріали і методи. Об'єкт дослідження – солодосушильна решітка із різноманітними за конструкцією отворами в ситах. За допомогою комплексного програмного пакету Flow Vision було проведено моделювання фізичного процесу руху сушильного агенту крізь отвори в ситах солодосушильної решітки висушуваного апарату.

Результати. Досліджений процес сушіння солоду при параметрах сушильного агенту, що використовується на промислових висушуваних апаратах. Дослідженнями встановлено, що при висушуванні солоду на класичних традиційних солодосушильних решітках , сита яких виготовлені у вигляді трапецеїдальних отворів, відбувається значний турбулентний рух повітря на виході із отворів таких сит. Це призводить до нерівномірності проходження сушильного агенту крізь шар солоду, а відповідно по всьому об'єму і нерівномірності видалення вологи по площині апарату, як наслідок, відображається на якості кінцевого продукту. Підтвердженням цьому є подібні явища, що спостерігаються на практиці експлуатації таких солодосушильних сит. Моделюванням виявлено, що використання солодосушильної решітки із трапецеїдальними отворами в ситах, розташованими під кутом 10^0 один до одного, забезпечує більш ефективну рівномірність проходження сушильного агенту крізь шар солоду, сприяє рівномірному нагріванню решітки та розподіленню теплоти по контактній поверхні, а також значно покращує якість солоду, що висушується.

Висновки. При проектуванні обладнання для висушування солоду доцільно використовувати солодосушильні решітки, сита яких виготовлені у вигляді трапецеїдальних отворів розташованих під кутом 10^0 один до одного, що підвищить ефективність процесу сушіння та якість солоду.

Література

1. Кулаченко А., Удодов С. Удосконалення конструкції апарату для сушіння солоду з метою підвищення ефективності його роботи : матеріали 83-ї міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 5–6 квітня 2017 р. : Київ. НУХТ, 2017. -51с

35. Моделювання процесу сушіння солоду в солодосушильному апараті барабанного типу

Володимир Чухно, Сергій Удодов, Леся Марцинкевич
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сушіння солоду є складним тепло-масообмінним процесом, оптимізації якому приділяється багато уваги /1,2/. З метою науково-обґрунтованого проектування технологічного обладнання для сушіння солоду необхідно знати структурно-механічні властивості продукту та основи перебігу процесу, що відбуваються при його висушуванні.

Матеріали і методи. Для дослідження та опису процесу сушіння солоду у висушувальному апараті барабанного типу створено геометричну модель апарату за допомогою програмного пакету Solid Works та використані основні рівняння механіки - рівняння Нав′є-Стокса, рівняння збереження енергії та рівняння конвективно-дифузійного процесу переносу концентрації домішок в рідині.

Результати. За допомоги програмного комплексу Flow Vision досліджена візуалізація розподілу швидкості руху та потоку тепла теплоагента в початковий період сушки по всьому об'єму підситового простору сушильної камери. Встановлено, що на початку процесу нагріте повітря рівномірно розподіляється в підситовому просторі, створюючи незначні області турбулізації. При проходженні 3-5 с процесу та рівномірного розподілення сушильного агенту по всьому об'ємі, рух останнього починає відбуватись вгору та підсушувати солод. При цьому у верхній частині підситового простору виникають незначні коливання швидкості, які в подальшому вирівнюються. Розподіл потоку тепла в підситовому просторі відбувається на початку процесу сушіння нерівномірно. Найбільшого значення останнього виникають в області входу повітря, рівномірно розподіляючись в подальшому по всьому об'єму.

Висновки. Досліджено та проаналізовано рух і розподіл теплового потоку теплоагенту на початку процесу сушки солоду в солодосушильному апараті барабанного типу. Визначено, що найбільш сприятливі та оптимальні умови для процесу сушіння створюються в апаратах барабанного типу, що може бути рекомендовано для цілей проектування сушильного обладнання.

Література

1. Федоренко Б.М. Инженерия пивоваренного солода: учеб.-справ.пособие / Б.М. Федоренко. – Санкт-Петербург, Профессия, 2009. – 1000 с.
2. Kunze W. Technology Brewing and Malting. VLB, Berlin, 2010. - 949.

36. Дослідження процесу і модернізація обладнання для сушіння вторинних матеріальних ресурсів харчових виробництв

Василь Середюк, Максим Шалімов, Олександр Прохоров
Національний університет харчових технологій

Вступ. Пивна дробина є відходом пивоварного виробництва, яка утворюється в процесі затирання і фільтрування затору та містить частинки ядер і оболонки зерна. Вихід дробини складає в середньому 115 – 130 % від маси вихідної сировини. В склад дробини входить близько 30 % сухих речовин - білкові речовини, жир, органічні кислоти та поліцукри. Щорічно отримують біля 10 млн.т дробини, яка містить багато вологи – 75 – 85 %, що робить її мало транспортабельним і швидкопсуючим продуктом. Термін зберігання свіжої дробини складає 24 години. Раціональним способом зберігання пивної дробини являється її сушіння. Сушіння дробини – надзвичайно енергоємний процес. Найкращим способом зберігання дробини являється використання двостадійного процесу: на попередньому етапі дробину зневоднюють на шнекових пресах і на закінченому етапі – сушать на контактних сушарках.

Раніше свіжу дробину, в суміші з іншими кормами, згодовували тваринам; суху – включали до складу комбікормів. Зараз все частіше дробину не згодовують худобі, а переробляють в біогаз. Також останнім часом за кордоном пивну дробину починають додавати при виготовленні хліба з висівками.

Матеріали і методи. Експериментальна установка для дослідження гідродинаміки руху повітря крізь шар вологої дробини, складалася із скляної колони діаметром – 200 мм, системи подачі повітря при надлишковому тиску та системи контрольно-вимірювальних приладів. Під час експериментів досліджуємі фактори змінювали в наступних межах: швидкість повітря в колоні – (0,12 – 0,30) м/с; висота шару вологої дробини – (0,04 –0,32) м; вологість дробини – (72 – 80) %.

Експерименти проводили не менше 3 разів. Кожний експеримент проводився при новій наважці дробини. Висоту шару дробини в колоні вимірювали металевою лінійкою. Перед завантаженням дробини в колону визначали її вологість методом висушування до постійної маси. Значення витрат повітря змінювали від мінімального значення до максимального, щоб виключити вплив зміни фізичних характеристик вологого матеріалу і утворення крізь них каналів для руху повітря. Витрати повітря регулювали замірними вентилями і контролювали за допомогою ротаметра, а втрати тиску, при проходженні повітря крізь шар вологої дробини, за допомогою мікроманометра МН-7. Похибка між отриманими значеннями у паралельних експериментах не перевищувала 5,0 %.

Результати. При збільшенні досліджуваних факторів, втрати тиску повітря при його русі крізь шар дробини – збільшується. Збільшення втрат тиску від зростання досліджуваних факторів пов’язано з осадженням вологої дробини, переорієнтацією твердих частинок дробини та пластичною деформацією твердих частинок, накопичення вільної вологи в нижніх шарах дробини, дією в’язкісних та поверхневих сил на границі тверде тіло, тіло-рідина та рухоме повітря.

Узагальнення результатів дослідження впливу швидкості повітря в колоні, висоти шару дробини та її вологості на втрати тиску для проходження повітря крізь шар дробини проводили методом факторного експерименту.

Висновки. Втрати тиску повітря при проходженні його крізь шар дробини пропорційно зростає при підвищенні: швидкості повітря в колоні, висоти шару дробини та вологості дробини. На втрати тиску повітря при проходженні його крізь шар дробини більше впливає зміна швидкості повітря в колоні ніж зміна висоти шару та вологості дробини.

37. Підвищення ефективності сушіння пивоварного солоду

Олексій Довбиш, Ігор Литовченко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У пивоварній промисловості солод є основною сировиною для виробництва пива, тому важливими технологічними процесами є сушіння і термічна обробка солоду, що надає йому особливого аромату, кольору й смаку.

Матеріали і методи. В пивоварінні основним злаком для одержання солоду є ячмінь. Використовують також пшеницю, рис, кукурудзу, бобові культури та ін.

Процес виробництва солоду великий і трудомісткий. Одним із технологічних етапів при виробництві солоду є етап висушування солоду після замочування та пророщення. Якість отриманого кінцевого продукту залежить від дотримання всіх технологічних умов виробництва солоду.

Результати. На першому етапі виробництва пива зерно замочують, пророщують і піддають термічній обробці з метою перетворення його у солод, збагачений активними ферментами. Потім із подрібненого солоду в результаті ферментативних перетворень крохмалю та білків одержують пивне сусло, яке за допомогою дріжджів та їхніх ферментів зброджують на пиво.

Складена програма дослідження процесу сушіння солоду. Вона включає:

- розробку нового технологічного процесу на солодосушарці безперервної дії карусельного типу в щільному рухомому зверху вниз шарі в противотоці з сушильним агентом;
- розробку математичної моделі протиточного процесу сушіння солоду;
- визначення оптимальних параметрів протиточного процесу сушіння солоду і установки для його здійснення, які відповідають мінімуму умовних питомих витрат на сушку.

Для перевірки ефективності протиточного процесу сушіння солоду розроблена комп'ютерна імітаційна модель сушарки, визначені граничні умови моделювання та діапазон зміни параметрів процесу.

Програма і методика досліджень передбачають визначення технологічних і техніко-економічних параметрів сушіння, взаємозв'язок і вплив цих параметрів на процес сушіння і якість готового солоду.

Експериментальні дослідження запропонованого протиточного процесу сушіння солоду дозволяють отримати ряд параметрів: продуктивність, витрати теплоти та енергії, тривалість процесу, висоту шару та інші, які характеризують режим сушки.

Для оцінки ефективності протиточного процесу сушіння проведений порівняльний аналіз результатів запропонованих досліджень з параметрами промислових установок. Визначено, що розроблений протиточний процес сушіння солоду ефективний і підлягає перевірці в промислових умовах.

Висновки. Розроблена технологія сушіння та конструкція карусельної сушарки не потребує додаткового технічного переоснащення підприємства, а лише заміну застарілих малоефективних сушарок на високоефективну.

38. Масообмінна тарілка

Лідія Кроніковська, Олександр Прохоров
Національний Університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мета дослідження полягає у модернізації тарілки колони для циклічної дистиляції пива, що призведе до удосконалення будови клапанної масообмінної тарілки, яка працює в циклічному режимі, з метою підвищення ефективності, паро-рідинного навантаження, яка забезпечує збільшення масообміну між фазами та збільшує діапазон стійкості роботи колони.

Матеріали і методи. Поставлена задача досягається тим, що масообмінна тарілка складається з полотна тарілки з кільцевими рідинними отворами, перемичок, центрального отвору з встановленою горловиною для парового потоку. По осі горловини за допомогою верхніх та нижніх радіальних кріплень встановлена центруюча трубка. За допомогою вертикального стержня жорстко закріплені кришка парового клапана та хрестовини рідинного клапану. В нижній частині вертикального стержня передбачено пристрій для регулювання висоти підіймання парового та опускання рідинного клапанів. До кришки парового клапана кріпиться циліндрична бічна поверхня.

Результати та обговорення: Масообмінна тарілка складається з тарілки 1 з кільцевими рідинними отворами 2, перемичками 3, має отвір в який вставлена горловина 4 парового потоку. По осі горловини за допомогою верхніх нижніх радіальних кріплень 5 встановлена центруюча трубка 6. За допомогою вертикального стержня 7 жорстко скріплені кришка 8 парового клапана та хрестовина 9 рідинного клапану 10. В нижній частині вертикального стержня передбачено пристрій для регулювання висоти підіймання парового та спускання рідинного клапанів. До кришки 7 парового клапану кріпиться циліндрична бічна поверхня 6.

Масообмінна тарілка працює наступним чином: під час рідинного періоду пара не подається в колону. Під дією ваги парового, рідинного клапанів та рідини на тарілці кришка 7 парового клапана спускається на горловину 4, опускається рідинний клапан 10 і звільняється кільцеві отвори 2 для протікання рідини з верхньої на нижні суміжні тарілки.

На фіг.1. показана масообмінна тарілка: а) рідинний прохід; б) паровий прохід; на фіг. 2. Поперечний переріз парового клапану.

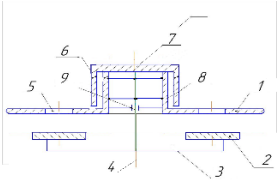


Рис.1

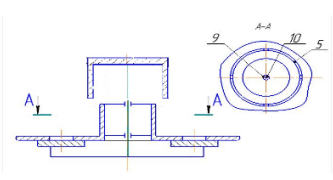


Рис. 2

Висновки. Встановлення центруючої трубки по осі парової горловини дозволяє гарантувати перекриття отворів для проходження парової та рідинної фази; Встановлення парового клапану в виступі кришки та бічної циліндричної поверхні дозволить спрямувати паровий потік на верхню частину рідини, а потім направити його в зворотній напрям, при цьому можливе значне підвищення швидкості фаз; Встановлення пристрою для регулювання підіймання парового та опускання рідинного клапанів дозволить розширити діапазон стійкої роботи масообмінної тарілки.

Література

1.Taran, Vitaly; Maleta, Vladimir; Maleta, Bogdan; Understanding process intensification in cyclic distillation systems (2011) Ukrainian Food Journal, 4(1), pp. 49-55.

39. Насичення активованої води діоксидом вуглецю

Нескуба Олексій, Олександр Прохоров
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Можливість підвищення ступеня насичення води діоксидом вуглецю залишається актуальним питання. Підвищення інтенсивності розчинення CO_2 у рідині досягається методами кавітації, електролізу, вібрацій, обробкою ультразвуком та ін.

Матеріали і методи. В активованій воді розчиняються органічні і неорганічні реагенти, які зазвичай розчиняються лише в концентрованих розчинах лугів і кислот, в такій воді збільшується швидкість хімічних реакцій [1]. В роботі [2] при проведенні лабораторного препаративного електролізу води виявлено підвищення абсорбції сірководню активованою водою. Авторське свідоцтво [3] підтверджує позитивний вплив активованої (анодної) води та іонізованого CO_2 на процес карбонізації.

Результати. При електролізі води на негативно зарядженому електроді утворюється аноліт (вода, що містить позитивно заряджені іони), а на позитивно зарядженому – католіт (вода з негативно зарядженими частками). При електрохімічній обробці води виявлена динаміка зміни pH. Виявлено, що після підведення напруги в катодному просторі pH підвищується, а в анодному – зменшується. Це означає, що аноліт має кислий pH (менше 7), а католіт – лужний pH (більше 7).

Отримані результати роботи [2] показують, що після накладання катодного потенціалу (постійний струм) вдалося підвищити pH води від 5,5 до 8,0.

Дослідами [3] встановлено, що ступінь насичення мінеральної води збільшився в середньому на 12%, фруктової води «Лимон» на 20%. Крім того, біологічна стійкість фруктової води збільшилась з 7 до 24 діб. Підвищення ступеня насичення і біологічної стійкості може бути зумовлено збільшенням кислотності напою (pH зменшується) і, відповідно, збільшенням абсорбції діоксиду вуглецю.

При використанні в якості сировини для карбонізації аноліту можна збільшити ступінь насичення води діоксидом вуглецю, оскільки при рівних інших умовах (температурі і тиску) розчинність CO_2 прямо пропорційна pH води. Чим нижчий показник pH, тим вища концентрація CO_2. Змінюючи показники параметрів напруги і сили струму можна отримати аноліт з різними показниками pH і, відповідно, підвищити або знизити ступінь насичення води діоксидом вуглецю.

Висновки. Електрохімічна активація води (а саме використання води з низьким pH) підвищить абсорбцію діоксиду вуглецю. Чим вища кислотність, тим вища концентрація CO_2 в рідині.

Література

1. Цыфанский С., Якушевич В. Кавитационные, высоковольтно-плазменные, электролизные технологии и активация воды. *Вибрационные технологии, мехатроника и управляемые машины* : сб. науч. ст.: в 2 ч. – Ч. 1. 2016. С. 308 – 317.

2. А. А Исаев., Р. Ш. Тахаутдинов, В. И. Малыхин, А. А. Шарифуллин. Проведение экспериментов по оценке возможности электрохимической активации попутно-добываемой воды для удаления сероводорода из попутно-добываемого газа. *Ресурсы Европейского Севера. Технологии и экономика освоения* : электронный научный журнал Ухтинского государственного технического унуверситета. № 03 (09). URL: http://resteo.ru/n/RES9.pdf

3. Установка для насыщения воды и напитков диоксидом углерода : пат. 1143384. № 3663008/28-13 ; заявл. 15.11.83, Бюл. № 9.

40. Аналіз машин для формування котлетних виробів з використанням принципу Парето

Володимир Васильков, Олександр Чепелюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В Україні представлений цілий ряд обладнання для виробництва котлетних виробів, які залежно від механізму формування поділяють на три категорії: з циліндричними формуючими барабанами; з формуючими пластинами; з карусельними формуючими столами.

Матеріали і методи. Аналізуючи конструкції обладнання, представлені на ринку, складно визначити, яке з них найкраще. В таких випадках можливе застосування підходу, який базується на виділенні з множини варіантів технологічного обладнання більш вузької множини – варіантів, які не гірші за інші за всіма критеріями і кращі хоча б за одним з них. Така процедура називається вибором із використанням принципу Парето. Порівнювались характеристики машин для виробництва котлетних виробів провідних компаній: *італійських* ABM F-2000 (1), *La Minerva* C/E 653 (2) та Planus (3), англійської Formatic R3000 (4), вітчизняної АК2М-40 (5), російської ІПКС–123 (6), іспанської Gaser A-2000 (7) та німецької GPM AK-MR 400 (8) (у дужках позначені варіанти обладнання, яке розглядалося).

Результати. За методом Парето насамперед порівнювалися продуктивність, шт/год і потужність, кВт (напрямок по осі абсцис був обраний обернений, так як оптимізація за критерієм потужності пов'язана з мінімізацією). Точками зображені варіанти котлетних автоматів (рис. 1а). В цьому випадку варіанти, кращі за інші – це La minerva C/E 653, PLANUS і GPM AK-MR 400, так як вище і правіше немає варіантів покращення одразу за двома характеристиками. Оскільки обладнання однозначно не вибрано, надалі аналізували продуктивність, шт/год та місткість бункера, л. В цьому випадку варіанти машин, які мають найкращі характеристики – це машина для формування котлет La minerva C/E 653 і автомат FORMATIC R3000. Надалі було введено додаткову характеристику – площа, яку займає обладнання, м^2. В цьому випадку варіанти машин, які є кращими за інші, – це котлетний автомат La minerva C/E 653 та Gaser A-2000 (рис.1 б). Оскільки за трьома розглянутими характеристиками машина La minerva C/E 653 потрапляє в групу кращих, саме її доцільно обирати для компонування лінії.

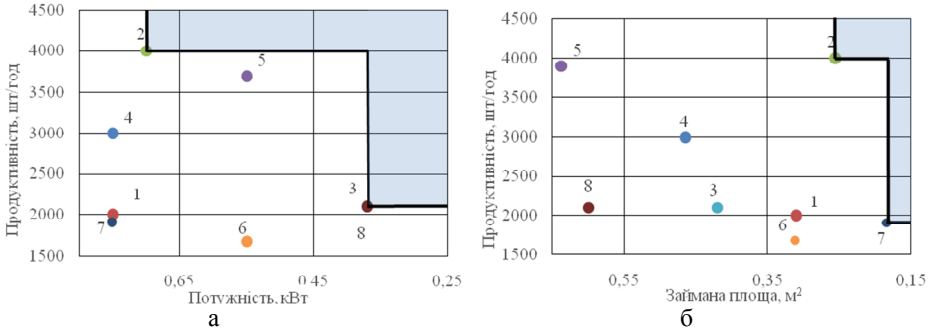


Рис. 1. Результати аналізу характеристик машин для формування котлет

Висновки. В роботі було досліджено вісім сучасних машин для формування котлетних виробів із різними формуючими механізмами, кожна з яких має свої переваги і недоліки. У відповідності з методом Парето, найбільш доцільно обрати машину італійського виробництва La minerva C/E 653. Вона має високу продуктивність, займає меншу площу та має нижчу потужність порівняно з іншими.

41. Модернізація масловиготовлювача періодичної дії циліндричної форми

Андрій Закревський, Ігор Бабанов, Олена Бабанова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з ефективних напрямків підвищення науково-технічного рівня молокопереробних підприємств є їх технічне переозброєння на основі комплексних наукових та інженерних досліджень, інтенсивних методів оброблення сировини та широкого впровадження найбільш ефективних із них у промисловість. Аналіз відомих конструкцій і досвіду експлуатації масловиготовлювачів періодичної дії та режимів роботи для виробництва вершкового масла показав, що конструкційні рішення масловиготовлювачів мають ряд недоліків.

Матеріали і методи. Удосконалення конструкції масловиготовлювача циліндричної форми періодичної дії на основі застосування пришвидшення процесу збивання молочних вершків і більш інтенсивного перетворення їх в масло.

Результати. Сутність технологічного процесу масловиготовлення полягає в обернені фаз, внаслідок чого утворюється нова структура. Безперервна водна фаза і переривчаста жирова (у вершках) замінюються безперервною жировою та переривчастою водною. Сам процес структуроутворення не забезпечує повного обернення фаз. Чим більша ступінь його завершення, тим досконаліший процес.

Від режиму і способу ведення процесу збивання вершків в масло в основному залежать його якісні показники. Вищезгадані фактори в значній мірі проявляються на етапах збивання та охолодження вершків.

Нами було запропоновано вдосконалення конструкції масловиготовлювача, з метою забезпечення коливального руху барабану з застосуванням додаткових інтенсифікуючих елементів.

Для забезпечення коливального руху барабану пропонується встановити інерційний диск, так як використання крокових двигунів не доцільно через велике навантаження на них, що пов’язано з великою вагою барабану та молочних вершків в ньому, що становить 450…1200 кг.

Інерційний диск використовується для приведення нерухомого барабану в робочий рух. Інерційний диск обертається з постійною швидкістю, так як даний режим роботи забезпечує обертання ротора двигуна в діапазоні робочих обертів барабану без виходу на пускові навантаження. Для приведення в рух барабану встановлені гідравлічні муфти які передають значний крутний момент. Також в принцип роботи гідромуфти закладена передача крутного моменту без тертя твердих поверхонь.

Додаткові інтенсифікуючи елементи мають вигляд сфер або циліндрів та виготовлені з застосуванням сучасних полімерних матеріалів. Ці елементи закріплені на спеціальних пасах щоб не допускати биття їх по корпусу барабану.

Висновки. Таким чином, сукупність вказаних конструктивних ознак модернізації гарантує досягнення наміченого технічного рішення – рівномірний розподіл вершків при збиванні по об’єму барабану та покращення органолептичних показників готового вершкового масла. В наслідок інтенсифікації процесу оброблення вершків покращується якість продукції та знижуються витрати енергії.

Література

Технологічне обладнання галузі (Обладнання виробництв з перероблення молока). Частина 1: Курс лекцій для студ. ден. та заоч. форм навч. / І. Бабанов, О. Гавва, О. Бабанова, І. Житнецький, С. Ястреба. К.: НУХТ, 2016. 209 с.

42. Моделювання процесу дозування

Євгеній Амельченко, Олександр Чепелюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При виробництві сосисок важливо забезпечити їх однакові розміри та масу. Щоб отримати однакову довжину виробів при використанні оболонок однакового діаметру необхідно досягнути стабільності дози, яка обумовлюється конструкцією та режимом роботи дозатора шприца. На процес також впливають структурно-механічні характеристики фаршу, вид та розмір оболонки, її термостатичні та динамічні властивості.

Матеріали і методи. Для отримання сосисок однакового розміру без додаткового руйнування структури фаршу в процесі наповнення розроблена нова конструкція дозуючого пристрою. Доцільність її використання перевірена шляхом комп'ютерного моделювання процесу руху фаршу при наповненні оболонок з допомогою шнекового шприца і дозуючого пристрою.

Геометрична модель дозуючого пристрою шприца створена в програмі SolidWorks. Моделювання процесу дозування фаршу проведено в програмному комплексі FlowVision, який призначений для моделювання тривимірних течій рідин, а також візуалізації цих течій методами комп'ютерної графіки. Керованим параметром обрана частота обертання витискувачів фаршу.

Результати. Запропоновано встановити відсікаючий механізм у дозуючо-перекручуючий пристрій. Забезпечити його надійне функціонування і точність дозування можливо з урахуванням тиску фаршу та швидкості його руху в зоні формування.

Частота обертання витискувачів фаршу – шнеків – суттєво впливає на швидкість переміщення сировини (рис.1) і тиск фаршу на вході в цівку.

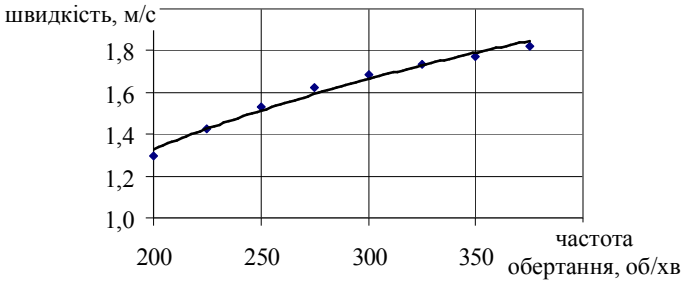


Рис. 1. Залежність швидкості руху фаршу в цівці від частоти обертання шнеків

Нелінійна залежність швидкості фаршу υ від частоти обертання шнеків n з достовірністю 0,98 має вигляд:

$$\upsilon = 0{,}82 \cdot \ln(n) - 3{,}04$$

Відносна стабілізація значень тиску в цівці при частотах обертання, які перевищують 300 об/хв, свідчить про початок руйнування структури продукту. Тому частоту обертання шнеків шприца слід обмежувати вказаною величиною.

Висновок. Доцільність використання запропонованої конструкції дозуючого пристрою підтверджена отриманими результатами моделювання. Частота обертання визискувачів не повинна перевищувати 300 об/хв.

43. Удосконалення процесу розділення м’ясної сировини в пресі механічного обвалювання

Юрій Лопатко, Олександр Чепелюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ефективне перероблення птиці обов'язково повинно передбачати якісне відділення м'яса від кісток при виготовленні фаршу. У зв'язку з цим на підприємствах технологічно доцільно використовувати прес механічного обвалювання м'яса птиці замість ручної праці.

Матеріали і методи. Мета роботи полягає у модернізації конструкції преса механічного обвалювання для отримання продукту високої якості за рахунок мінімізації кісткових включень в отриманій фаршевій масі, та обґрунтування режимів роботи цього обладнання.

Як середовище комп’ютерного моделювання для дослідження процесу розділення м’ясо-кісткової сировини був обраний програмний пакет Solid Works з повністю інтегрованим в нього модулем для дослідження та аналізу гідродинамічних процесів Flow Simulation. Flow Simulation моделює рух потоку на основі рішення рівняння Нав'є-Стокса, яке є інтерпретацією законів збереження маси, імпульсу та енергії для потоку рідини.

Результати. У процесі сепарації м'ясної сировини на шнекових машинах відбувається руйнування всіх видів тканин, складових сировини: м'язової, сполучної, жирової, кісткової. Однак ступінь їх руйнування різний. За даними Івашова В.І. межа міцності: м'язової тканини - 0,75…0,90 МПа, шкіри – 6…7 МПа, фасцій – 8…12 МПа, хрящів – 20…24 МПа, шийних хребців – 40…90 МПа. Для отримання якісного фаршу потрібно стабілізувати тиск та правильно розподілити його по зонах, для чого, відповідно, необхідно вдосконалити обладнання для пресування. Щоб отримати на виході два види м’ясної маси різної якості – високої та середньої – пропонується удосконалити зеєрний циліндр, а саме розділити його на дві зони, встановивши розподілювач потоків, що спрямовує фарш в окремі збірники.

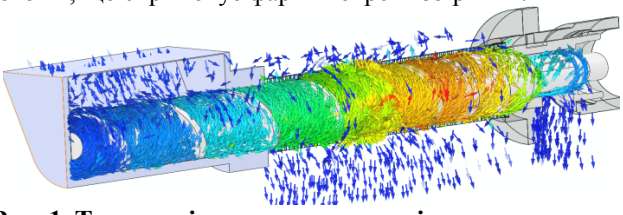


Рис. 1. Траєкторія руху сировини під час пресування

Висновки. Стабілізація та потрібний розподіл тиску по зонах сепарування досягається за рахунок таких рішень:

- встановлення раціонального мінімального зазору між шнеком та регулюючим клапаном до розміру 4 мм;
- зменшення частоти обертання шнека з 180 до 140 обертів за хвилину;
- збільшення зеєрного циліндра на 140 мм для отримання окремої зони низького тиску, де буде відпресовуватися високоякісний фарш;
- виконання отворів, діаметр яких зменшується від 3-х до 1 мм по довжині циліндра, що забезпечить створення зон пресування з необхідним тиском.

Запропоноване удосконалення конструкції пресу може в подальшому використовуватися на підприємствах м’ясопереробної промисловості.

44. Удосконалення конструкції ротаційної печі для запікання м'ясних виробів

Юрій Лисенко, Ігор Бабанов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При освоєнні нових потужностей та оновлення матеріально-технічної бази виробництва м'яса і м'ясопродуктів, доцільно здійснювати технічне переоснащення, модернізацію та вдосконалення діючого технологічного обладнання. Серед основних технологічних процесів виробництва м'ясопродуктів одне з найголовніших місць займає теплове оброблення, яке відрізняється великою енергоємністю. Традиційним способам теплового оброблення властива низка недоліків, головними з яких є значна тривалість та трудоємність процесу, енерго та ресурсомісткість, недостатньо висока якість готових виробів.

Матеріали і методи. Удосконалення конструкції ротаційної печі для запікання м'ясних виробів, за рахунок створення умов для більш раціонального використання променистої енергії на основі нагрівання ІЧ-випромінюванням.

Результати. Особливості процесу запікання м'ясопродуктів у порівнянні з іншими способами теплового оброблення полягають у тому, що продукт нагрівають не в воді або в пароповітряному середовищі, а гарячими продуктами згоряння газу або повітрям температурою від 80 до 150 ° С. При такому способі нагрівання на поверхні продукту утворюється скоринка.

Основною перевагою теплового оброблення інфрачервоним випромінюванням є забезпечення санітарно-гігієнічної безпеки готових виробів, отримання більш високих показників вологоутримуючої здатності білків, зменшення тривалості процесу, підвищення органолептичних показників якості зрівняно з традиційним жарінням.

Фізична сутність механізму ІЧ-випромінювачів заснована на тому, що в більшості харчових продуктів в пористій структурі міститься значна кількість вільної вологи, яка інтенсивно поглинає ІЧ-випромінювання у певному діапазоні довжин хвиль λ=0,75…2,5 мкм. ІЧ-випромінювання може проникати в продукт на певну глибину (звичайно 1…3 мм), яка визначається структурою, вологовмістом, спектральними характеристиками виробу, що обробляється та параметрами нагрівачів. Для цього вирішено обладнати ротаційну піч нагрівачами ІЧ-випромінювання. В процесі теплового оброблення змінюються оптичні характеристики поверхневих шарів продуктів: нагрів центральних шарів призводить до утворення водяної пари, яка інтенсивно поглинає ІЧ-випромінювання. Одночасно утворюються високі концентрації теплової енергії в поверхневих шарах продукту, завдяки чому отримується піджариста скоринка.

Висновки. Дане удосконалення конструкції ротаційної печі для запікання м'ясних виробів дає можливість зменшити енерговитрати, підвищити санітарно-гігієнічну безпеку готових виробів, підвищити органолептичні показники якості, спростити умови експлуатації.

Література

Оборудование для переработки мяса / В.И. Ивашов. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с. ил. – (Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности : Учеб. Пособие : в 2 ч. / В. И. Ивашов ; ч. II). ISBN 5-98879-023-2/.

45. Удосконалення конструкції фаршмішалки

Олександр Волошин, Ігор Бабанов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес перемішування фаршу використовують для отримання продукту з більш пружною та пластичною консистенцією. Фарш обробляють в кутерах, перемішувачах, в вакуум–перемішувачах. Однією з основних машин, яка впливає на кінцевий результат отримання високоякісної продукції є машина для перемішування фаршу (фаршезмішувач або фаршмішалка).

Матеріали і методи. Від удосконалення конструкції фаршмішалки в значній мірі залежить якість і рівномірність розподілення компонентів фаршу по об'єму ковбасних виробів, що впливає як на смакові характеристики, так і на якість і збереженість продукції.

Результати. Найбільш розповсюджені перемішувачі з Z – подібними лопатями, які обертаються в протилежні сторони з різною швидкістю, і з механічним вивантаженням фаршу. Кращі результати отримують при приготуванні фаршу в вакуум-перемішувачах. В них при перемішуванні з фаршу вилучається повітря, в наслідок чого фарш ущільнюється та консистенція його покращується. Тривалість перемішування в вакуум-перемішувачах, приблизно, у два рази менша ніж в звичайних.

Фаршмішалка має збірну станину на якій змонтована діжа з шнековими зустрічно обертаючимися лопатями. В лівій частині станини розміщені механізми перемішування і пульт керування, а стійка правої частини станини підтримує ємність. Діжа закривається відкидною решіткою з герметичною кришкою, яка зблокована з електродвигуном. Для вивантаження фаршу ємність повертають на кут 90…95 ° за допомогою гідравлічного циліндра, який забезпечений гідропристроєм, який приводиться в дію за допомогою електродвигуна. Даний перемішувач періодичної дії. Тобто, процес завантаження і вивантаження сировини відбувається при вимкнених робочих органах (лопаті шнекового типу). Перевертання діжі фаршмішалки і повернення її в робоче положення відбувається за допомогою гідравлічної системи. Гідравлічна система являє собою масляний резервуар з якого рідина за допомогою насоса через запобіжний клапан, розподільчий клапан нагнітається до силового циліндра в наслідок чого діжа стає у робоче положення.

З метою вдосконалення гідравлічної системи нами пропонується до силового циліндру приєднати золотник. При надходженні робочої рідини поршень підіймається у верхній частині циліндра і утворюється надлишковий тиск повітря. За наявності вакуумного золотника створюється тиск, який піднімає шток в верхнє положення, що подасть сигнал на підйом діжі. Піднімання триватиме до тих пір, поки не засвітиться сигнальна лампочка і золотниковий шток не стане в початкове положення.

Висновки. Дана пропозиція щодо вдосконалення гідравлічної системи, а саме підйому робочої діжі фаршмішалки забезпечить надійність роботи при експлуатації машини, безпечність та ефективність при основному процесі перемішування.

Література

Ивашов, В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть 2. Оборудование для переработки мяса / В.И. Ивашов. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.

46. Комплексне використання вторинної м'ясної сировини на м'ясопереробних підприємствах

Андрій Губарев, Ігор Бабанов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В даний час перед м'ясопереробною промисловістю постає задача перетворення вторинної м'ясної сировини для виробництва допоміжної продукції і організації безвідходного виробництва.

Матеріали і методи. Розроблення машинно-апаратурної схеми перероблення вторинної м'ясної сировини, з метою максимального задоволення потреб сільського господарства в тваринному білку.

Результати. Особливої уваги заслуговує використання крові забійних тварин для виробництва харчових і фармацевтичних виробів. Значним резервом збільшення ресурсів харчових м'ясопродуктів є використання м'яса, яке залишається на кістках після обвалювання. Одним із резервів збільшення виробництва м'ясопродуктів може стати максимальне використання субпродуктів П категорії, які застосовуються в основному для виробництва низькосортної продукції.

Так, наприклад, з витрачаємої на промислове перероблення нехарчової м'ясної сировини – 80 % її направляється на виробництво кормів для худоби.

Доцільно використовувати канигу, яка складається з не перетворюваної їжі тварин в вигляді сіна, соломи і інших кормів, при виробництві кормового напівфабрикату, або добрива для сільського господарства.

Згідно з санітарно – гігієнічними умовами м'ясопереробних підприємств, вимагається миттєва і повна переробка усього виду сировини з обов'язковим дотриманням ветеринарно-санітарних норм.

Виробництво тваринних кормів відбувається за наступною схемою. Канига після вилучення з шлунків тварин потрапляє в ємність, встановлену поряд з конвеєром нутровки і за допомогою стиснутого повітря передається по трубах в відділення технічних фабрикатів і завантажується в вакуум – горизонтальний котел, куди також направляються відходи і малоцінні в харчовому відношенні продукти, що одержують при переробленні худоби.

Термічне оброблення сировини в один етап полягає в її розварюванні, стерилізації і частковій підсушці. При цьому відбувається руйнування структури сировини, її обеззаражування і витоплення жиру.

При виробництві добрив застосовується наступна схема: канига після вилучення з шлунків тварин за допомогою передувочної ємності передається на прес, який розташований в відділенні технічних фабрикатів, для видалення вологи, яка в середньому складає 90…95 %. Після зневоднення до 60 % вологості сировина направляється на реалізацію.

Висновки. Застосування комплексного використання вторинної м'ясної сировини на м'ясопереробних підприємствах призведе до підвищення економічної ефективності використання нехарчової сировини, що в свою чергу пов'язане з використанням в виробництві тваринних кормів усіх видів сировини, яку має в наявності промисловість.

Література

Ивашов, В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть 2. Оборудование для переработки мяса / В.И. Ивашов. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.

47. Удосконалення виготовлювача кисломолочного сиру з пресувальними ваннами

Валерій Діброва, Ігор Бабанов, Олена Бабанова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У молокопереробній промисловості склалася несприятлива ситуація, коли відсутні прогресивні способи та відповідне обладнання для виготовлення кисломолочного сиру, що відповідає сучасним вимогам. Проблема підвищення надійності роботи відповідного обладнання і його удосконалення є досить актуальною.

Матеріали і методи. Удосконалення конструкції виготовлювача кисломолочного сиру шляхом встановлення пристрою переміщення для подальшого його оброблення. Це доцільно не тільки для зменшення витрат ручної праці, але й для підвищення механізації процесу та забезпечення асептичних умов транспортування продукту.

Результати. Застосування традиційних ванн для утворення білкового згустку супроводжується значними витратами ручної праці. Крім цього для встановлення ванн необхідні значні виробничі площі.

На основі аналітичних досліджень конструкцій апаратів для утворення білкового згустку модернізований апарат є найбільш вдосконаленим і застосування його в технологічних лініях виробництва кисломолочних сирів, що дозволяє контролювати процес сквашування і пресування.

При дослідженні процесу інтенсифікації утворення білкового згустку в виготовлювачі, було проведене удосконалення ванн для заквашування згустку з встановленням шнекового перемішуючого пристрою.

Перевагою запропонованого виготовлювача 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 згустку; 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 переміщення ванни знижується.

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

Література

1. Бредихин, С.А. и др. Юрин В.Н. Техника и технология производства сливочного масла и сыра [Текст]/ С.А. Бредихин, В.Н. Юрин – М.: Колосс, 2007. – 319 с.

2. VI Міжнародна спеціалізована науково-практична конференція «Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності», Бабанов І.Г., Бабанова О.І., Діброва В.В. Інтенсифікація процесу виробництва кисломолочного сиру шляхом удосконалення апарату для утворення білкового згустку, К. - с.103.

48. Обґрунтування параметрів процесу отримання ін'єкційних розчинів у реакторі з магнітним перемішуючим пристроєм

Ігор Поліха, Олена Чепелюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Змішування у фармацевтичній промисловості використовують у виробництві всіх видів лікарських засобів, однак найбільшої уваги цей процес вимагає у виробництві засобів для ін'єкцій та інфузій. Виробництво ін'єкційних та інфузійних препаратів – асептичний процес, і все обладнання, в тому числі змішувач, мають відповідати найвищим вимогам безпеки, будучи в той же час ефективними і високопродуктивними.

Матеріали і методи. Об'єктом досліджень є процес приготування розчину для інфузій у реакторі з магнітним перемішуючим пристроєм. Предметами досліджень – інфузійний розчин – система, яка складається з води для ін'єкцій та анальгіну – та конструкція і режими роботи перемішуючого пристрою. Досліджувалося змішування двох компонентів при температурі 23°С. Конфігурація і форма лопатей змішувача обрана з урахуванням структури маси, яка перемішується, її об'єму, співвідношення змішуваних компонентів, необхідного ступеня однорідності, способу завантаження і вивантаження продукту, вимог технології. Геометричні моделі місткості реактора-змішувача та робочого органу виконані в пакеті Компас–3D.

В якості керованих параметрів розглянуті місце розташування перемішуючого пристрою, кількість та кут нахилу лопатей у ньому та частота обертання. Визначення ефективності процесу змішування компонентів проводилося шляхом комп'ютерного моделювання в програмному комплексі Flow Vision. Необхідну виборку отримали, спланувавши ПФЕ і виконавши обчислювальні експерименти.

Результати. Використання магнітної мішалки повною мірою задовольняє вимогам асептики – на відміну від традиційних перемішуючих пристроїв, вал магнітних мішалок не проходить через стінку резервуара, відповідно немає механічного ущільнення, яке може викликати ризики витоків і забруднень.

Ефективність роботи змішувального пристрою характеризували якістю реалізації процесу змішування – рівномірністю розподілу компонентів в об'ємі: $\beta = 1 - \frac{C_a}{C_b}$,

де C_b – середня концентрація речовини, що задана умовами змішування; C_a – середнє арифметичне відхилення від заданої концентрації, що вимірюється у певних точках робочого об'єму.

За умови сталого складу і властивостей компонентів розчину на рівномірність розподілу цільового компонента насамперед впливають кут встановлення перемішуючого пристрою відносно вертикальної осі та частота його обертання. Збільшення кількості лопатей з 4 до 6 малоефективне.

Висновки. Рекомендованими значеннями кута встановлення мішалки є 10° відносно вертикалі, частоту обертання потрібно підтримувати на рівні 490 об/хв.

Література

1. NovAseptic Mixers [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/NovAseptic-Mixers,MM_NF-C10728

2. Mixing technologies in the pharmaceutical and medical industries. Charles Ross & Son Company. 18 P.

3. Paul E. D., Atiemo-Obeng V. A., Kresta S. M. Introduction of the Handbook of Industrial Mixing. Wiley. 2004.

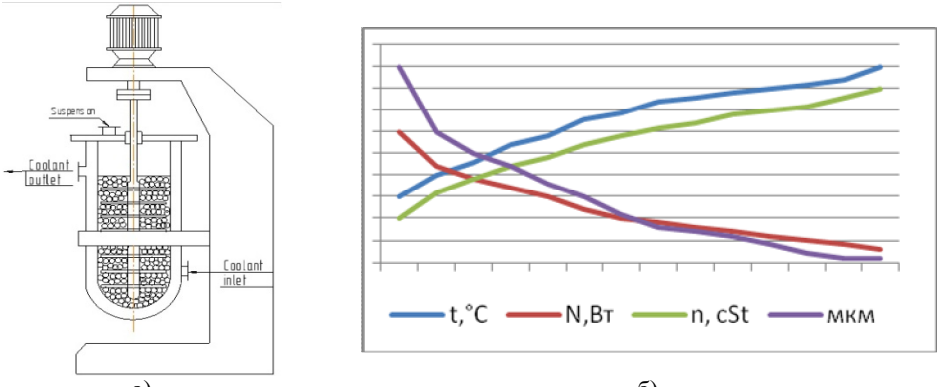
49. Дослідження процесу надтонкого подрібнення компонентів фармацевтичних і косметичних препаратів на бісерному млині

Катерина Грінінг[1], Руслан Гордейчук[1], Цвєтан Димитров[2], Олексій Губеня[1]
1 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
2 – Русенський університет «Ангел Канчев», філія в м. Разград, Болгарія

Вступ. В сучасному виробництві фармацевтичних препаратів та косметичних засобів велике значення має високий ступінь подрібнення вихідної сировини для подальшого використання. Під час зберігання та транспортування сировини частинки злипаюся, утворюючи конгломерати а частинки порошку мають неправильну форму та нерівномірний гранулометричний склад. Така сировина не може надати продукту необхідної ефективності та якості. Тому обов'язковим етапом під час виготовлення косметичних засобів та фармацевтичних препаратів є стадія подрібнення.

Матеріали та методи. Дослід проводився на лабораторному бісерному млині. Подрібнювали суспензію, яка складалася з діоксину титану та вазелінової олії як диспергуючого середовища. Показники температури суспензії вимірювали пірометром НТ-826, розмір часток титану заміряли на гриндометрі, в'язкість вимірювали на віскозиметрі типу ВЗ-246, потужність фіксували за допомогою ватметру. Метою досліду є встановлення взаємозалежності між ростом температури, збільшенням в'язкості, зменшенням потужності від зменшення розміру частинок подрібнюваного матеріалу.

Результати. Схема установки (а) та результати досліду (б) зображені на рис. 1. Бісерний млин оснащений сорочкою та трьома ємкостями зі скляним бісером діаметром 2 мм та асинхронним двигуном 380 В, 50 Гц. Суспензію після наважки та перемішування фільтрували через сито з діаметром отворів 0,8 мм для того, щоб остаточно позбутися великих комків сухого діоксину титану. Тривалість процесу подрібнення становила 70 хв.



а) б)

Рис. 1. Схема дослідної установки (а) та результати досліду

Як видно на графіку, чим менше стає розмір частинок (мм) тим сильніше падає потужність (N, Вт), тим сильніше зростає температура суспензії (t,°C) та збільшується в'язкість суспензії, що можна пояснити збільшенням новоутвореної поверхні подрібнювального матеріалу.

Висновок. Отримані дані мають практичну цінність і може застосовуватися для подальшого вивчення розуміння процесу надтонкого подрібнення та модернізації конструкції бісерних млинів.

50. Визначення факторів, які впливають на процес утворення гранул у змішувачі-грануляторі із високим зусиллям зсуву

Максим Бовт, Олена Чепелюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для забезпечення необхідної пресованості і сипкості порошкоподібних мас, точності дозування, необхідної якості таблеток, потрібно заздалегідь провести грануляцію. Вона являє собою направлене укрупнення часточок – процес перетворення порошкоподібного матеріалу на зерна певної величини.

Волога грануляція, яка нині є основним видом грануляції у виробництві таблеток, має ряд недоліків: тривала дія вологи на лікарські і допоміжні речовини; тривалість і трудомісткість процесу; необхідність використання спеціального устаткування; енергоємність процесу. Останнє особливо важливо, адже скорочення витрат виробництва при необхідній якості продукції – прагнення виробників будь-якої, в тому числі фармацевтичної, продукції.

Матеріали і методи. Об'єктом досліджень є процес вологого гранулювання у супер-міксері-грануляторі з вакуумним сушінням моделі YC-SMGD-600. Предметом досліджень – режимні параметри стадії змішування лікарських порошків із допоміжними речовинами та конструкція відповідних робочих органів.

Дослідження виконані методом комп'ютерного моделювання у програмному комплексі FlowVision, геометричні моделі створені у програмі Компас 3D.

В якості керованого параметра розглянута частота обертання імпеллера, яка змінювалася в межах 100…150 об/хв.

Результати. На основі аналізу літературних джерел встановлено, що найбільший вплив на якість отриманого грануляту в обладнанні з високими швидкостями зсуву мають частоти обертання імпеллера та чоппера. При цьому в залежності від марки обладнання рекомендована виробниками частота обертання імпеллера суттєво відрізняється – від 100 до 800 об/хв. Тому визначати раціональні режими роботи робочих органів, як і місце подачі зволожуючого компонента, для конкретного обладнання слід індивідуально.

В умовах, коли немає можливості виконувати мікроскопічний аналіз отриманих гранул, матеріал для аналізу і подальших висновків може дати розподіл швидкостей і траєкторії потоків у різних перерізах обладнання, насамперед для запобігання утворенню застійних зон, зокрема через відкидання часточок на периферію. Про якість готових виробів свідчить рівномірність розподілу компонентів у суміші.

Частота обертання імпеллера суттєво впливає на параметри готової суміші. При малій частоті обертання (до 110 об/хв) зусилля, які виникають при перемішуванні, виявляються недостатніми, щоб включити всі компоненти композиції в гранули та сприяти їх зростанню до розміру, який значно покращує плинність. Однак при частотах обертання імпеллера більших за 140 об/хв створюються надмірні відцентрові сили, які сприяють накопиченню сировини поблизу периметра чаші.

Висновки. Частоту обертання імпеллера для змішувача-гранулятора YC-SMGD-600 слід підтримувати на рівні 110…140 об/хв. Конкретизувати ці значення необхідно, розглядаючи сумісний вплив імпеллера та чоппера на цей процес.

Література

1. Logan R., Briens L. Investigation of the effect of impeller speed on granules formed using a PMA-1 high shear granulator. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 38(11), pp. 1394-404.

2. Litster J, Ennis B. The science and engineering of granulation processes. Netherlands: Kluwer; 2004.

51. Модернізація та розрахунок вичерпних дистиляційних колон

Михайло Сліпченко, Максим Шалімов, Олександр Прохоров
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес перегонки використовується для розділення суміші двох або більшого числа летких рідинних компонентів. Розділення базується на різній леткості компонентів суміші. Із-за різної леткості компоненти переходять із рідкої фази в парову в інших процентних співвідношеннях. Тому парова фаза збагачена більше летким компонентом, ніж рідинна фаза. В процесі перегонки рідинна фаза збіднюється, а парова фаза збагачується низькокиплячим компонентом.

Матеріали і методи. Удосконалення будови та розрахунок вичерпних колон ректифікаційних установок.

Результати. Для проведення процесу розділення компонентів рідинної системи необхідно наявність зустрічних потоків пари і рідини та їх контакт при допомозі спеціальних пристроїв. Найбільше розповсюдженим контактуванням в апаратах являється розділення його на секції горизонтальними перегородками, які називаються тарілками. В таких апаратах назустріч рідини, що стікає підіймається потік пари, а контактування відбувається на кожному пристрою. Масообмін та теплообмін між парами та рідиною на кожній ступені контактування відбувається при умові відсутності рівноваги між парою і рідиною. Температура парів, що поступає на дану ступінь повинна бути вищою, ніж температура рідини. Після контактування парів та рідини на кожній ступені повинна наступити рівновага, при цьому зрівнюються температури парової та рідкої фаз. Основним елементом безперервно діючої ректифікаційної установки являється колона, всередині якої встановлені контактні пристрої для взаємодії пари та рідини, що стікає до низу. На певній відстані по висоті колони знаходиться тарілка живлення, на яку подається вихідна рідина, яка нагрівається в теплообміннику до температури кипіння. Подача вихідної рідини поділяє колону на дві частини: нижня частина, в якій максимально вилучається із рідини низькокиплячий компонент, називається вичерпною, а верхня частина колони, де відбувається збільшення вмісту низькокиплячого компонента в парі, називається укріплюючою. Розрахунок ректифікаційної колони полягає у визначені діаметра і висоти колони.

На основі матеріального балансу процесу по легколеткому компоненту отримують рівняння робочої лінії укріплюючої та вичерпної частини колони. На діаграму у-х наносимо ліні рівноваги та робочі лінії колон. Робоча лінія укріплюючої частини колони знаходиться на достатній відстані від лінії рівноваги і тому легко знайти кількість ступенів контактування парової та рідинної фаз. Для вичерпної частини колони лінія рівноваги та робоча лінія знаходяться дуже близько: визначити кількість ступенів контакту неможливо. Для розрахунку вичерпної частини колони використовуємо теплову діаграму. Для цього будуємо лінії тепловмісту рідкої та парової фаз. Знаходимо полюс теплової діаграми, який залежить від впливу низькокиплячого компонента в кубі колони та тепло кип'ятильника. На тепловій діаграмі три точки G_i (y_iQ_i), q_{it1} (x_{it1},q_{it1}) і S_1(x_r $_r$) знаходяться на одній прямій.

По відомому складу парів y_i в новому перерізу вичерпної колони можна знайти склад xit_1 зустрічної рідкої фази.

Висновки. Розроблена методика дозволяє встановити концентрації парової та рідкої фаз в будь-якому перерізу вичерпної колони та розробити високоефективні контактні пристрої.

52. Особливості фармацевтичної логістики

Ігор Бабанов, Олена Бабанова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Фармацевтична логістика - процес управління матеріальними і супутніми фінансовими, кадровими та інформаційними потоками для прискорення фізичного розподілу та мінімізації загальних витрат при здійсненні процесу постачання, виробництва і збуту ЛП (лікарських препаратів) з метою досягнення їх необхідної якості й максимального задоволення вимог споживачів.

Результати. Відмінними ознаками логістичного підходу до управління ресурсами в умовах фармацевтичного виробництва є: високий ступінь інтеграції окремих ланок матеріалопровідного ланцюга в єдину систему, здатну адекватно реагувати на зміни зовнішнього середовища («наскрізний потік»); орієнтація на виробництво оптимальних партій ЛП з метою забезпечення гнучкості виробництва; оптимізація матеріальних і супутніх фінансових, кадрових та інформаційних потоків шляхом щільного пов'язування діяльності структурних підрозділів фармацевтичного підприємства; обґрунтування розміру запасів поточною потребою виробництва і необхідністю своєчасного виконання умов договорів і контрактів; спрямованість на максимально ефективне використання складських площ; формування тривалих відносин із постачальниками, яке здійснюється на основі поточного моніторингу та аудиту діяльності фірм-постачальників, що розглядаються як партнери; оптимізація тривалості операційного циклу, яка підтримується на мінімально припустимому рівні внаслідок погодження руху матеріальних ресурсів; скорочення кількості допоміжних працівників внаслідок оптимізації процесу руху матеріальних ресурсів, починаючи із закупівлі субстанцій та матеріалів і закінчуючи збутом ЛП; спрямованість на досягнення ефективності функціонування системи управління ресурсами в цілому внаслідок досягнення узгодженості їхнього руху на всіх стадіях операційного циклу.

Впровадження фармацевтичної логістики ґрунтується на дотриманні певних правил: забезпеченні конкретного споживача потрібним ЛП необхідної якості з конкурентоспроможним рівнем витрат у необхідній кількості у визначений термін і в потрібному місці, а також персоніфікованість системи обслуговування, яка розробляється для кожного замовлення окремо.

Фармацевтичній логістиці притаманні певні характерні ознаки. По-перше, вона розглядає різні стадії та операції як єдине ціле, тому що вони пов'язані одна з одною, або як взаємозалежні, що потребує системного підходу до управління; по-друге, витрати за всіма стадіями та операціями враховуються як взаємопов'язані та взаємозалежні; по-третє, комплексний підхід використовується для ритмічного, своєчасного та якісного забезпечення виробництва і споживачів з найменшими витратами. До принципів фармацевтичної логістики належать комплексність, системність, науковість, конкретність, конструктивність, надійність та варіативність.

Висновки. Фармацевтична логістика передбачає реалізацію певних функцій. Логістична функція - це збільшена група логістичних операцій, спрямованих на реалізацію цілей логістичної системи.

Література

1. Громовик Б.П. Концептуальні питання фармацевтичної логістики та її взаємозв'язок з фармацевтичним маркетингом // Фармац. журн. — 2002. — №1
2. Мнушко З.Н., Дихтярева Н.М. Менеджмент и маркетинг в фармации ч.1, II. Маркетинг в фармации. Учебник для фарм. вузов и факультетов / под ред. З.М. Мнушко. - Харьков "основа" изд - во УкрФА. – 2007, 288 с.

53. Загальні відомості про системи вентиляції і кондиціонування виробничих приміщень фармацевтичних підприємств

Ігор Бабанов, Олена Бабанова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Більшу частину свого робочого часу працівник фармацевтичного підприємства проводить в замкнутому просторі – цеху, лабораторіях або допоміжних приміщеннях. Самопочуття працівника, його працездатність, справжнє і майбутнє здоров'я безпосередньо визначається станом мікроклімату приміщень. Створення і підтримання необхідного мікроклімату в приміщеннях будівлі, подачу чистого свіжого повітря в приміщення забезпечують системи вентиляції і кондиціонування.

Техніка кондиціонування повітря фармацевтичних підприємств має більш ніж піввікову історію, проте, до 90-х років вона розвивалася дуже повільно, що пояснюється головним чином відсутністю серійного заводського виробництва систем кондиціювання, необхідних засобів автоматизації, дистанційного контролю і управління, а також недостатнім по номенклатурі і кількості виробництвом холодильного устаткування.

Результати. Якщо раніше з економічних міркувань санітарні норми обмежували круг приміщень у будівлях, де передбачалося облаштування систем кондиціювання повітря залежно від кліматичного району будівництва, то зараз замовник або інвестор будівництва визначає рівень вимог до підтримки розрахункових внутрішніх умов в приміщенні будівлі, які при високому рівні вимог повинні забезпечуватися роботою системи кондиціювання повітря. Підвищенні вимоги до забезпечення мікроклімату пред'являються в приміщеннях фармацевтичних цехів і лабораторій, адміністративних та інженерних будівель.

Вимоги до підтримки параметрів мікроклімату в приміщенні можуть бути визначеними і відмінними від інших для конкретного приміщення будівель, окремої зони виробничого приміщення, що пов'язано з індивідуальними особливостями людей, призначенням і особливостями технології в приміщенні. Тепловиділення, вологовиділення і газовиділення, що називаються навантаженням на систему кондиціювання повітря, в окремих приміщеннях визначаються залежно від кількості людей, орієнтації і виду обгороджувань, технології процесів, що відбуваються, потужності освітлення робочих місць, режиму.

Висновки. Головний принцип, яким слід керуватися при виборі технічного рішення в процесі проектування систем вентиляції і кондиціювання повітря на фармпідприємствах – досягнення бажаної мети в економічно доцільних межах. Це означає, що споживання теплоти, холоду і електроенергії, а так само капітальні витрати на устаткування, будівельну площу повинні бути наближені до їх мінімально неминучих значень.

Література

1. Внутренние санитарно-технические устройства: Вентиляция и кондиционирование воздуха /Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова Ю.И. Шиллера.: В 2 кн. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. Кн. 1, 2. Ч.3.

54. Використання мембран на основі високопористої нанокераміки складу AL_2O_3-SIO_2

Кирило Павлюченко, Сергій Руденький
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна
Вадим Бреславець, Ігор Житнецький
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для проведення баромембранних процесів розділення використовують полімерні, металеві та керамічні мембрани. Вибір мембрани є найбільш важливим кроком при проведенні процесів мембранного розділення, оскільки вона має задовольняти такі вимоги: високу проникність та селективність, стійкість до агресивних середовищ, механічну міцність [1]. Використання композиційних матеріалів і створення мембран на їх основі є альтернативою мембранам, що використовуються [2].

Матеріали і методи. Пористість визначалась за розрахунками після гідростатичного зважування. Розподіл пор за розмірами, діаметр, об'єм пор і площа пор – адсорбційним методом (Автоматизована система ASAP 2000): автоматично обчислюється площа поверхні зразка, розмір пор і розподіл мезопор за допомогою методу БЭТ (BET). Для аналізу об'єму, площі поверхні й розподілу мезо- і мікропор по розмірах можуть застосовуватися практично всі відомі на даний момент методи, включаючи метод функціональної теорії щільності (DFT) [3]. Однорідність визначалась як на основі розподілу пор по об'єму нанокераміки, так і електронною мікроскопією мікроструктури зразків нанокераміки (Растровий електронний мікроскоп Selmi РЭМ-106).

Результати. Зразки мембран на основі високопористої нанокераміки складу Al_2O_3-SiO_2 виготовлялись за технологією, яка включає операції формуванням та спіканням з застосуванням нанопорошків оксидів: кріохімічного Al_2O_3 і пірогенного SiO_2 (марки А-175).

Метод порошкової металургії дає можливість отримати високопористу кераміку (загальна пористість 55-65% і відкрита - 45% і вище) як матеріал, що може застосовуватись як фільтр (мембрана) з середнім діаметром пор 10-15 нм, достатньою міцністю на стиснення (15-20 МПа) і з високою однорідністю структури.

Вивчався вплив технологічних факторів на формування капілярно-пористої структури такої нанокераміки. Зокрема тиску пресування, температури спікання. Визначили залежність об'єму пор від середнього діаметра пор нанокераміки складу Al_2O_3-SiO_2 при тисках пресування 50 МПа та 250 МПа. Отримані зразки мембран з розміром пор 10-15 нм, товщиною від $1\cdot10^{-3}$;$1{,}5\cdot10^{-3}$;$2\cdot10^{-3}$;$2{,}5\cdot10^{-3}$ м тестували на непроточній лабораторній установці. В якості тест-маркерів використовували дистильовану воду та етиловий спирт, тестування проводили при зміні надлишкового тиску від 0,2 до 0,5МПа. Отримані результати свідчать, що проникність мембрани товщиною $1\cdot10^{-3}$ нм при тиску 0,2 МПа по дистильованій воді становила $6\cdot10^{-6}$ $м^3/м^2\cdot с$, а при тиску 0,5МПа – $8{,}8\cdot10^{-6}$ $м^3/м^2\cdot с$. Результати тестування по етиловому спирті у вказаних вище межах тиску показали, що проникність мембрани товщиною $1\cdot10^{-3}$ нм складала $7{,}6\cdot10^{-6}$ $м^3/м^2\cdot с$ і $9{,}7\cdot10^{-6}$ $м^3/м^2\cdot с$, відповідно. Селективність мембран визначали при розділені розчину альбуміну в межах тиску від 0,2 до 0,5МПа і становила 98-99%.

Висновки. Мембрани виготовлені на основі високопористої нанокераміки складу Al_2O_3-SiO_2 показали високу селективність, проникність при розмірі пор 10-15 нм. Отримані зразки мембран можна рекомендувати для використання в мембранних технологіях. Встановлено можливість створювати мембрани (нанофільтри) з визначеним розміром пор.

Література

1. A.Arora, B.S. Dien, R.W. Belyea et al, "Thin stillage fractionation using ultrafiltration : resistance in series model", Bioprocess Biosystems Engineering, vol.32, issue 2, pp.225 – 233, February 2009.
2. Оранская Е.И., Горников Ю.И. Фазовые превращения в системе на основе индивидуальных, смешаных пирогенных оксидов алюминия и кремния и оксида меди (II). // Хімія, фізика та технологія поверхні, 2013. Т. 4. №4, С.385-390.
3. Ляшенко А.П. Особенности взаимодействия с водой и структура субмикронных порошков алюминия: Дис. … канд. техн. наук. – Томск, 1988. – 178 с.

55. Моделвання термонапруженого стану паропроводів парових турбін

Сміян Б.С., Риндюк Д.В.
КПІ імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна

Вступ. Проблема надійної і безпечної експлуатації ТЕС України ускладняється обмеженою можливістю заміни застарілого обладнання. Визначення залишкового ресурсу обладнання дозволить подовжити термін його експлуатації та відстрочити його заміну.

Матеріали та методи. Побудований просторовий аналог паропроводу в програмному комплексі САПР «SolidWorks» дозволяє перейти до вирішення крайової задачі нестаціонарної теплопровідності без необхідності використання трудомістких розрахунків граничних умов.

Результати та обговорення. Розроблений метод, який завдяки математичної моделі дозволяє задавши тільки початкові і граничні умови пари на вході, теплопередачу (віддачу) через стінки в трубопроводі отримати необхідні для розрахунку залишкового ресурсу: розподіли температур, їх градієнтів та напружено-деформований стан об'єкта.

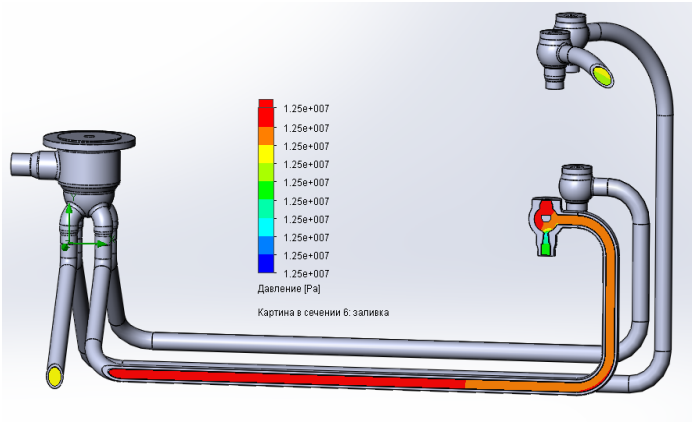


Рис. 1.Температурне поле

Висновок. Запропонований метод має дозволити значно скоротити час розрахунку та врахувати гідро-газодинамику пари в трубопроводі у більш повному обсязі, ніж за класичного підходу. Що в свою чергу призведе до підвищення точності розрахунку.

Література

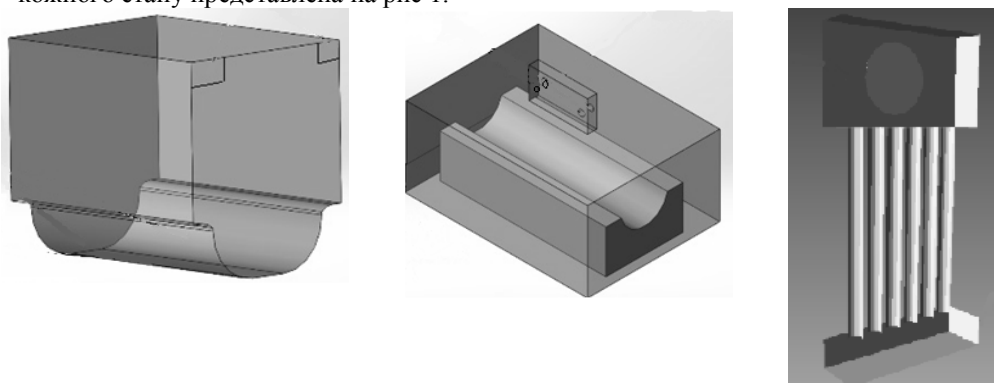
1. Письменный Е.Н. Расчетное определение малоцикловой усталости высокотемпературных элементов паровой турбины мощностью 200 МВт с применением программного комплекса *ANSYS* И *COSMOSWorks* / Е.Н. Письменный, О.Ю. Черноусенко, Е.В. Штефан, Д.В. Рындюк, Д.С. Третяк // Вестник НТУУ «КПИ», Машиностроение. – К.: НТУУ «КПИ». – 2008. – С. 188-195.
2. Черноусенко О.Ю. Обобщение и анализ результатов расчетного исследования индивидуального ресурса корпусов и роторов ЦВД и ЦСД турбины К–200-130 блока 200 МВт // Энергетические и теплотехнические процессы и оборудование. Вестник НТУ «ХПИ»: Сб. научн. трудов. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – № 6. – С. 107-111.

56. Моделювання процесу піролізного високотемпературного розкладання сировини рослинного походження у побутових твердопаливних котлах (частина 1)

Галдінов М.В., Риндюк Д.В. Пешко В.А.
Національний технічний університет України «КПІ ім.Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Моделювання проведено для подальшої раціоналізації конструкції та режимів роботи твердопаливного піролізного побутового котла.

Піролізне високотемпературне розкладання деревини з урахуванням теплообміну між потоками продуктів згорання та теплоносієм є складним процесом. В таких випадках доцільно використовувати модульне моделювання. Вхідними параметрами для кожного наступного етапу є вихідні параметри попереднього. В математичній моделі використано ряд спрощень. Процес горіння в твердопаливному побутовому піролізному котлі був розбитий на три основні етапи. Просторова модель для кожного етапу представлена на рис 1.



1а *1б* *1в*

Рис. 1. Просторова модель для моделювання: а - двохфазного горіння, б - однофазного горіння , в - теплообміну

Перший етап двохфазне горіння при недостачі кисню в камері газогенерації. На цьому етапі відбувається виліт летучих та горіння твердого залишку.

Другим етапом є однофазне горіння летючих в камері згорання. Вхідні данні (кількісні та якісні параметри продуктів згорання) для даного етапу були отримані з попереднього етапу.

Третім етапом є моделювання процесу теплообміну, що основане на розв’язку рівняння енергії з урахуванням радіаційної складової теплового потоку, Нав'є-Стокса і рівняння для турбулентних функцій переносу.

Розроблена інформаційна технологія для моделювання процесу піролізного розкладання деровини, що використано в подальший роботі.

57. Моделювання процесу піролізного високотемпературного розкладання сировини рослинного походження у побутових твердопаливних котлах (частина 2)

Галдінов М.В., Риндюк Д.В. Пешко В.А.
Національний технічний університет України «КПІ ім.Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Першим етапом моделювання є моделювання 2-х фазного горіння в камері газогенерації.

Модель течії з двофазним горінням описує процеси горіння рідкого і твердого палива при дозвукових швидкостях течії газу. В основи моделі лежать наступні припущення [1]: краплі рідкого палива випаровуються в розрахунковому об'ємі, горіння парів палива протікає в газовій фазі; частинки твердого палива спочатку випускають летючі, а потім горить коксовий залишок. Горіння летучих протікає в газовій фазі, горіння коксу - на поверхні частинки. У процесі піролізу (виходу летючих) розмір частки залишається незмінним (змінюється її щільність). У процесі горіння коксового залишку щільність частки залишається незмінною (змінюється її діаметр). Масова частка золи в коксовому залишку залишається незмінною; газова фаза представлена наступними компонентами: летючі, O_2, N_2, CO_2, H_2O; частинка це капсула, що містить обумовлені масові частки летких, коксу, золи і вологи. Використану модель процесу піролізу докладно описано в [2].

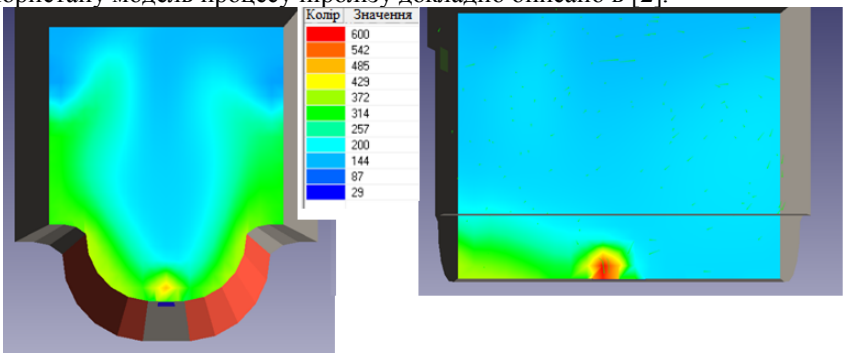


Рис. 1. Поле температури в камері згорання

Поля температур в камері згорання зображено на Рис. 1. Продукти згорання рухаються в сторону виходу з камери згорання, це підтверджується полем температур (висока температура біля виходу). З форсунки подається повітря з температурою 60 °С. Отримані на даному етапі результати (якісний та кількісний склад газів) використані на наступному етапі моделювання.

Література

1. Сухоцкий А. Б. Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision версия 2.5.4. Руководство пользователя. М.: ООО «ТЕСИС», 2008. С. 279

2. Бабий, В.И., Куваев, Ю.Ф., "Горение угольной пыли и расчёт пылеугольного факела," М. Энергоатомиздат, 1986, 208 с.

58. Моделювання процесу піролізного високотемпературного розкладання сировини рослинного походження у побутових твердопаливних котлах (частина 3)

Галдінов М.В., Риндюк Д.В. Пешко В.А.
Національний технічний університет України «КПІ ім.Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Другим етапом є однофазне горіння летючих в камері згорання. Вхідні данні (кількісні та якісні параметри продуктів згорання) для даного етапу були отримані з попереднього етапу.

Модель горіння базується на наступних рівняннях: Нав'є-Стокса, рівнянні енергії, рівняння для скалярних величин ξ, що описують концентрацію палива, окислювача, продуктів згоряння, нейтрального газу, оксидів азоту. Моделі горіння летких базується на одній з двух моделей (модель Магнуссена, або модель Зельдовича) в залежності від параметрів моделі.

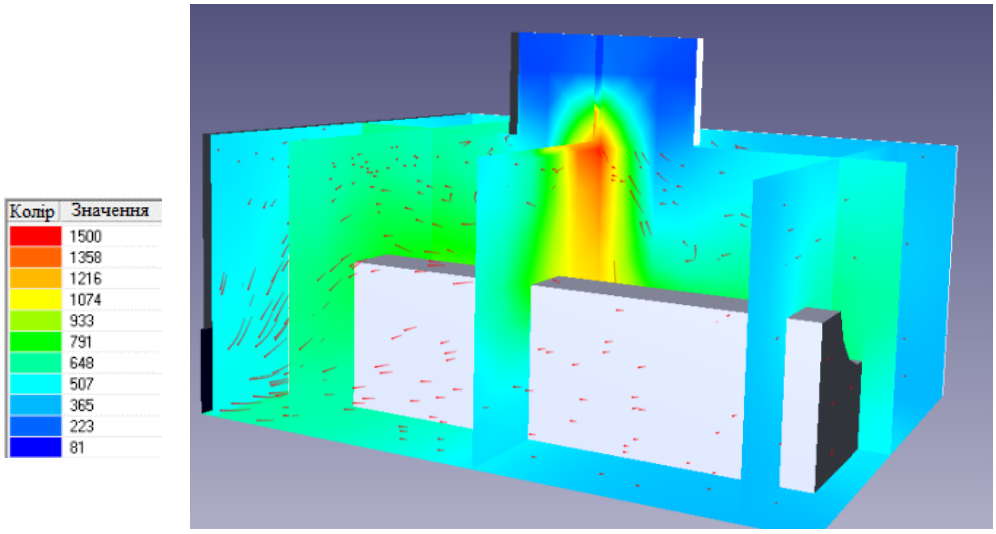


Рис. 1. Розподіл температурного поля

Розподіл температур в камері згорання зображено на Рис. 1. Продукти згорання рухаються в сторону виходу, це підтверджується полем температур (висока температура біля виходу). З форсунки подається повітря з температурою 60 С.

Результати даного етапу (кількісні та якісні параметри продуктів згорання) використовується, як вхідні дані для наступного етапу.

59. Моделювання процесу піролізного високотемпературного розкладання сировини рослинного походження у побутових твердопаливних котлах (частина 4)

Галдінов М.В., Риндюк Д.В., Пешко В.А.
Національний технічний університет України «КПІ ім.Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Третім етапом є моделювання процесу теплообміну, що основане на розв'язку рівняння енергії з урахуванням радіаційної складової теплового потоку, Нав'є-Стокса і рівняння для турбулентних функцій переносу [1, 2].

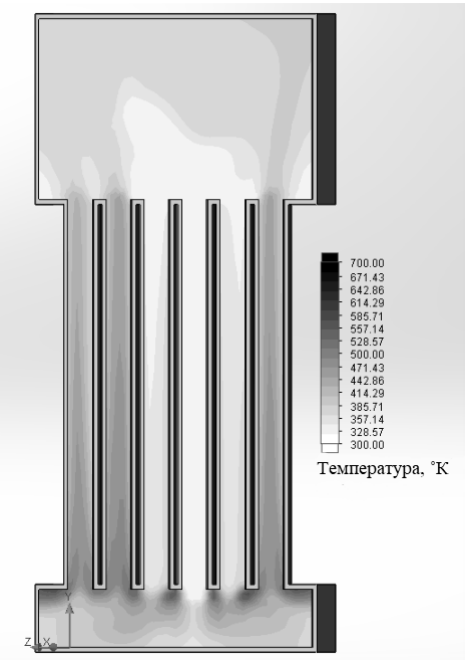


Рис. 1. Розподіл температури в жаротрубному елементі

Температура продуктів згорання різко знижується при проходженні через жаротрубний елемент, що відповідає дійсності.

Побудована модель та отримані в результаті моделювання дані є одним з етапів роботи, що дозволить в подальшому створити докладну математичну модель процесу та дасть змогу встановити зв'язок між конструктивними параметрами існуючих типів піролізних побутових котлів та процесом піролізного високотемпературного розкладання сировини з урахуванням технологічних параметрів.

Література

1. Aksenov A, Dyadkin A, T. Luniewski, Pokhilko V. Fluid Structure Interaction analysis using Abaqus and FlowVision, Proc. 2004 Abaqus user conference, USA, Boston, 2004

2. Степанов Д. В., Ткаченко С. Й., Боднар Л. А. Математичне моделювання теплообмінних процесів у жаротрубному елементі водогрійного котла малої потужності / Вісник Вінницького політехнічного інституту – 2007. – № 2 – С. 66-69

60. Деформування в'язко-пружних систем при різанні

Ольга Коваль, Віктор Гуць, Аліна Шеїна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
ДУ ННДІПБОП, Київ, Україна, ДонНУЕТ, Кривий Ріг, Україна

Вступ. Енергія, що витрачається на різання харчових продектів, складається з роботи на утворення нових поверхонь, об'ємні деформації та подолання поверхневого тертя. Розрахунок роботи та потужності деформування залежить від реологічних властивостей продукту і потребує проведення теоретичних та експериментальних досліджень.

Матеріали і методи. Аналітичні методи дослідження з використанням символьної комп'ютерної математики. Для дослідження процесу різання використовували експериментальну установку на основі пенетрометра з лезом на торцевій поверхні, а для дослідження реологічних властивостей спеціальний прес з рухомим плунжером та гідравлічним регулятором тиску.

Результати. Реологічні властивості характеризують поведінку продукту в умовах динамічного напруженого стану. Механізм деформування харчових продуктів описується диференціальними рівняннями, що зв'язують між собою напруги, деформації та їх похідні.

При різанні харчових продуктів лезо спочатку деформує його. Зусилля $F_д$ деформування може змінюватися за різними законами. Залежно від конструкції виконавчого механізму маємо характеристики деформування: рушійну силу; деформацію; переміщення.

У випадку коли рушійна сила змінюється за лінійним законом $F_д=kt$, де k – коефіцієнт, який характеризує конструкцію ріжучого механізму; t – тривалість деформування.

У разі різання продукту з в'язко-пружними властивостями, коли маємо реологічне тіло, яке включає паралельно з'єднанні пружний та в'язкий елементи. Диференціальне рівняння деформування запишимо:

$$cy(t) + \mu \frac{dy(t)}{dt} = kt \tag{1}$$

При початкових умовах t=0=>y(0)=0 отримаємо розв'язок рівняння

$$y(t) = \frac{k}{c^2}(tc - \mu + e^{-\frac{ct}{\mu}}\mu) \tag{2}$$

Виконавши диференціювання рівняння (2), знайдемо швидкість деформування

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{k}{c}(1 - e^{-\frac{ct}{\mu}}) \tag{3}$$

Робота деформування буде:

$$A = \int_0^{t_1} F_д dy(t) = \int_0^{t_1} F_{дс} \frac{k}{c}(1 - e^{-\frac{ct}{\mu}})dt = \frac{F_{дс}k}{c^2}(ct_1 - \mu + \mu e^{-\frac{ct_1}{\mu}}) \tag{4}$$

Витрата енергії - миттєва потужність

$$N = \frac{F_{дс}k}{c}(1 - e^{-\frac{ct_1}{\mu}}), \tag{5}$$

де $F_{дс}$ – середнє значення зусилля деформування в інтервалі від нуля до t_1.

Коли на початку різання, продукт було стиснуто допоміжним механізмом і була початкова деформація $t=0=>y(0)=h_0$, маємо розв'язок диференціального рівняння (1).

$$y(t) = \frac{k}{c^2}\left[tc - \mu + e^{-\frac{ct}{\mu}}(h_0 + \frac{k\mu}{c^2}) \right] \tag{6}$$

Відповідно швидкість деформування

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{k}{c} - \frac{ce^{-\frac{ct}{\mu}}(h_0 + \frac{k\mu}{c^2})}{\mu} \tag{7}$$

Робота деформування буде:

$$A = \frac{F_{\partial c}}{c^2}(ktc - h_0c^2 - \mu k + h_0c^2e^{-\frac{ct}{\mu}} + \mu ke^{-\frac{ct}{\mu}}) \tag{8}$$

Витрата енергії – минева потужність

$$N = \frac{dA}{dt} = \frac{F_{\partial c}}{c^2}(kc - \frac{c^3h_0e^{-\frac{ct}{\mu}}}{} - cke^{-\frac{ct}{\mu}}) \tag{9}$$

Ряд харчових продуктів при деформуванні доцільно представляти у вигляді реологічного тіла з послідовно з'єднаним пружним та в'язким елементами. В цьому випадку диференціальне рівняння деформування під дією рушійної сили F(t) = const буде:

$$F(t) + \frac{\mu}{c}\dot{F}(t) = \mu\frac{d}{dt}y(t) \tag{10}$$

Тоді робота деформування складається з суми енергії на стискання пружини та демпфера.

$$A = A_1 + A_2$$

Енергію необхідну на деформацію в'язкого елемента (демпфера) знайдемо

$$V = \frac{dy(t)}{dt} = \frac{F}{\mu} \Rightarrow A_2 = \int_0^{t_1} Fdy(t) = \int_0^{t_1} \frac{1}{\mu}F^2dt = \frac{F^2}{\mu}t_1 \tag{11}$$

У відповідності з законами реології спочатку миттєво відбувається стискання пружини, а після цього поступово демпфера. Повна витрата енергії на деформування демпфера і пружини буде:

$$N = \frac{F^2}{\mu} + \frac{Fy_1}{t_1} \tag{12}$$

Висновки. Механізм стискання в'язко - пружних систем залежить від їх реологічних властивостей, тому і описується різними диференціальними рівняннями. Запропо нований підхід для визначення витрат енергії на деформування харчових продуктів при різанні. Отриманні математичні залежності необхідні для проектування сучасного енергоощадного обладнання та забезпечення якісного різання харчових продуктів.

61. Деформування в'язко-пружних систем при різанні

Ольга Коваль, Віктор Гуць, Аліна Шеїна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
ДУ ННДІПБОП, Київ, Україна, ДонНУЕТ, Кривий Ріг, Україна

Вступ. Енергія, що витрачається на різання харчових продуктів, складається з роботи на утворення нових поверхонь, об'ємні деформації та подолання поверхневого тертя. Розрахунок роботи та потужності деформування залежить від реологічних властивостей продукту і потребує проведення теоретичних та експериментальних досліджень.

Матеріали і методи. Аналітичні методи дослідження з використанням символьної комп'ютерної математики. Для дослідження процесу різання використовували експериментальну установку на основі пенетрометра з лезом на торцевій поверхні, для дослідження реологічних властивостей - спеціальний прес з рухомим плунжером та гідравлічним регулятором тиску.

Результати. Реологічні властивості характеризують поведінку продукту в умовах динамічного напруженого стану. Механізм деформування харчових продуктів описується диференціальними рівняннями, що зв'язують між собою напруги, деформації та їх похідні. При різанні харчових продуктів лезо спочатку деформує його. Зусилля $F_д$ деформування може змінюватися за різними законами. Залежно від конструкції виконавчого механізму отримуємо характеристики деформування: рушійну силу, деформацію, переміщення.

Розглянемо випадок коли рушійна сила змінюється за лінійним законом $F_д=kt$, де k – коефіцієнт, який характеризує конструкцію ріжучого механізму; t – тривалість деформування. У разі різання продукту з в'язко-пружними властивостями, коли маємо реологічне тіло, яке включає паралельно з'єднані пружний та в'язкий елементи, диференціальне рівняння деформування запишемо у вигляді:

$$cy(t) + \mu \frac{dy(t)}{dt} = kt \quad . \tag{1}$$

При початкових умовах t=0=>y(0)=0 отримаємо розв'язок рівняння

$$y(t) = \frac{k}{c^2}(tc - \mu + e^{-\frac{ct}{\mu}}\mu) \ . \tag{2}$$

Виконавши диференціювання рівняння (2), знайдемо швидкість деформування

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{k}{c}(1 - e^{-\frac{ct}{\mu}}) \quad . \tag{3}$$

Робота деформування буде:

$$A = \int_0^{t_1} F_д dy(t) = \int_0^{t_1} F_{дс} \frac{k}{c}(1 - e^{-\frac{ct}{\mu}})dt = \frac{F_{дс}k}{c^2}(ct_1 - \mu + \mu e^{-\frac{ct_1}{\mu}}) \tag{4}$$

Витрата енергії - миттєва потужність

$$N = \frac{F_{дс}k}{c}(1 - e^{-\frac{ct_1}{\mu}}), \tag{5}$$

де $F_{дс}$ – середнє значення зусилля деформування в інтервалі від нуля до t_1.

Коли на початку різання продукт було стиснуто допоміжним механізмом і початкова деформація складатиме $t=0=>y(0)=h_0$, отримаємо розв'язок диференціального рівняння (1)

$$y(t) = \frac{k}{c^2}\left[tc - \mu + e^{-\frac{ct}{\mu}}(h_0 + \frac{k\mu}{c^2}) \right] \tag{6}$$

Відповідно швидкість деформування представимо

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{k}{c} - \frac{ce^{-\frac{ct}{\mu}}(h_0 + \frac{k\mu}{c^2})}{\mu} \tag{7}$$

У цьому випадку робота деформування буде визначатись рівнянням:

$$A = \frac{F_{\partial c}}{c^2}(ktc - h_0c^2 - \mu k + h_0c^2e^{-\frac{ct}{\mu}} + \mu ke^{-\frac{ct}{\mu}}) \tag{8}$$

Витрата енергії – миттєва потужність складатиме

$$N = \frac{dA}{dt} = \frac{F_{\partial c}}{c^2}(kc - \frac{c^3h_0e^{-\frac{ct}{\mu}}}{} - cke^{-\frac{ct}{\mu}}) \tag{9}$$

Низку харчових продуктів доцільно представляти умовно у вигляді реологічного тіла з послідовно з'єднаним пружним та в‘язким елементами. У цьому випадку диференціальне рівняння деформування під дією рушійної сили F(t) = const буде представлено:

$$F(t) + \frac{\mu}{c}\dot{F}(t) = \mu\frac{d}{dt}y(t) \tag{10}$$

Тоді робота деформування складатиметься з суми енергій на стискання пружини та демпфера.

$$A = A_1 + A_2$$

Енергію, необхідну на деформацію в‘язкого елемента (демпфера), знайдемо з рівняння

$$V = \frac{dy(t)}{dt} = \frac{F}{\mu} \Rightarrow A_2 = \int_0^{t_1} Fdy(t) = \int_0^{t_1} \frac{1}{\mu}F^2dt = \frac{F^2}{\mu}t_1 \tag{11}$$

Робота деформування пружини представимо рівнянням

$$A_1 = \frac{cy^2}{2} = \frac{Fy}{2} \tag{12}$$

У відповідності з законами реології спочатку миттєво відбувається стискання пружини, а після цього поступово демпфера. Повна витрата енергії на деформування демпфера і пружини буде представлена рівнянням:

$$N = \frac{F^2}{\mu} + \frac{Fy_1}{2t_1} \tag{13}$$

Висновки. Механізм стискання в’язко - пружних систем залежить від їх реологічних властивостей, тому і описується різними диференціальними рівняннями. Запропонований підхід можна використати для визначення витрат енергії на деформування харчових продуктів при різанні. Отримані математичні залежності необхідні для проектування сучасного енергоощадного обладнання та забезпечення якісного різання харчових продуктів.

62. Тиск - один із основних факторів подрібнення м'яса у вовчках і м'ясорубках

Віктор Орел, Надія Філімонова, Олександр Батраченко
Черкаський державний технологічний університет, Україна

Вступ. Рекомендації, які вироблені дослідниками щодо конструктивного виконання вузлів і деталей обладнання, суттєвим чином впливають на ефективність розвитку цього обладнання та, як наслідок, на ефективність його використання. Доцільно ретельно підходити то вироблення таких рекомендацій.

Матеріали і методи. Досліджувались структурно-механічні (СМВ) та органолептичні властивості м'ясної сировини після її переробки в м'ясорубці. Використовувалась електромеханічна універсальна випробувальна машина SANS CMT2503, органолептичний аналіз проводився згідно ДСТУ 4823.1:2007.

Результати. Відомо, що для м'ясорубок великої і малої продуктивності актуальним є всебічне зменшення стискання м'ясної сировини при подрібненні з метою зменшення втрат м'ясного соку та підвищення соковитості готового продукту. Дослідження, проведені авторами, вказують на позитивну роль обробки тиском м'ясної сировини, внаслідок чого досягається більш ніжна консистенція та кращі органолептичні властивості готового продукту. Об'єктами досліджень були: м'ясний фарш з яловичини вищого ґатунку, отриманий при подрібненні крізь решітку з отворами діаметром 5 мм; яловичина, нарізана кубиками зі стороною 5 мм (ЯНК); ЯНК, яка була оброблена тиском $P_{ст}$=0,2 МПа; ЯНК, яка була оброблена тиском $P_{ст}$=0,4 МПа; м'ясна маса, отримана шляхом перетирання м'яса в зазорі між шнеком та циліндром м'ясорубки при закритій вихідній решітці. Визначались модуль осьового стискання Е, напруження стандартної пенетрації $\Theta_{пен}$, цілісність структури шматочків подрібненої сировини. Отримані результати визначення структурно-механічних властивостей наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

№	Вид м'ясної сировини (консистенція)	Структурно-механічні властивості (СМВ)			
		Е, кПа	k_E, %	$\Theta_{пен}$, кПа	k_Θ, %
1	ЯНК	57,27	1,71	43,62	1,52
2	ЯНК, $P_{ст}$=0,2 МПа	48,68	1,45	51,58	1,80
3	ЯНК, $P_{ст}$=0,4 МПа	36,45	1,09	46,09	1,61
4	М'ясний фарш	33,50	-	28,70	-
5	М'ясна маса	21,37	0,64	15,09	0,53

Встановлено, що м'ясний фарш після подрібнення в м'ясорубці володіє значно м'якшою консистенцією і кращими органолептичним властивостями в порівнянні з ЯНК. Шматочки фаршу при розтиранні їх пальцями розпадаються на окремі волокна та на пучки волокон. ЯНК, піддана обробці тиском, наближається за своїми СМВ до м'ясного фаршу по мірі збільшення значення тиску. Однак навіть при $P_{ст}$=0,4 МПа розпадання шматочків на окремі волокна чи їх пучки не спостерігається. М'ясна маса володіє ще меншими значеннями СМВ та ще більш ніжною консистенцією в порівнянні з м'ясним фаршем.

Висновки. Саме вплив тиску при подрібненні у вовчках і м'ясорубках визначає ніжну консистенцію фаршу і готових ковбасних виробів з нього. Суто напруження стискання, які відповідають тиску в робочій камері вовчка, не призводять до набуття сировиною еталонних значень СМВ. Доцільним є вивчення впливу зсувних напружень на означені властивості сировини.

63. Використання кінетичної енергії сировини для інтенсифікації процесу кутерування

Олександр Батраченко[1], Олександр Некоз[2],
1- Черкаський державний технологічний університет, Україна
2 - Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

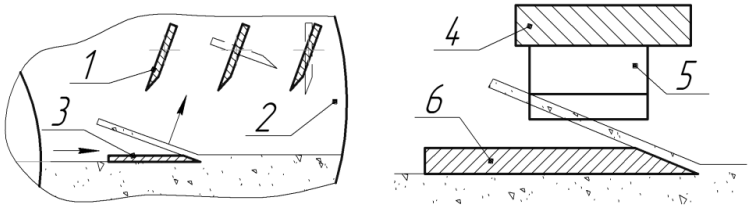
Вступ. Незважаючи на численні переваги, кутери володіють такими суттєвими недоліками, як низька питома продуктивність та висока енергоємність роботи. Звичний шлях підвищення продуктивності (збільшення кількості ножів ножової головки) не дозволяє вирішити цю проблему.

Матеріали і методи. Використовувався аналіз високошвидкісної відеозйомки процесу роботи ножової головки та чисельне моделювання гідродинаміки сировини в зоні обробки.

Результати. Встановлено, що найбільший внесок в процес подрібнення здійснюють два ножі першої площини різання. При цьому лише один із цих ножів здійснює різання на всьому шляху руху в чаші, інший ніж - лише перед виходом із чаші. Під час різання ніж передньою поверхнею леза відкидає сировину зі швидкістю, яка близька до швидкості різання (до 180 м/с). Відрізаний шар сировини пролітає зону подрібнення і не піддається обробці іншими ножами ножової головки. Це спричинює низьку ефективність роботи ножової головки та, відповідно, низьку питому продуктивність кутера. Крім того, на нашу думку, саме надання високої кінетичної енергії сировині і є причиною високої енергоємності процесу кутерування (50-190 кВт/год), а тертя і гальмування сировини об чашу і кришку є вагомим чинником нагріву сировини.

Висока кінетична енергія відрізаних шарів сировини дозволяє реалізувати додаткове її подрібнення нерухомими різальними елементами, які розташовані по напрямку руху сировини. Завдяки цьому процес кутерування інтенсифікується без додаткових витрат енергії.

Статичний пристрій (рис. 1, а) передбачає систему стаціонарних ножів 1, які розміщені в чаші 2 навпроти руху сировини, яка відрізана обертовим ножем 3 ножової головки. Ножі 1 можуть приймати різне положення за допомогою приводу. Динамічний пристрій (рис. 1, б) передбачає державку 4, що встановлена на ножовому валу і в якій закріплені змінні леза 5, вони подрібнюють сировину, яка відкидається обертовим ножем 6.



а) б)

Рисунок 1. Принципові схеми пристроїв для підвищення продуктивності кутера: а) - статичного (вид зверху); б) - динамічного.

Висновки. Запропоновано використати негативні фактори, а саме означені особливості гідродинаміки сировини, для отримання позитивних ефектів.

64. Optimization the process of malt roasting for cilinder type aparatus

Vladimir Grudanov[1], Vladimir Pozdniakov[1], Vlad Sydorenko[2],
Mgalagala Sikelela[1], Oleksii Gubenia[2], Paul Ebienfa[3]
1 - Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus
2 - National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
3 – Lokoja Local Government Council, Kogi State, Nigeria

Introduction. For the production of dark sorts of beer it is necessary to improve the thermal processes of production of caramel malt.

Materials and methods. Studies of heat treatment processes of malt conducted on experimentally improved roaster with steam-medium and intensive stirring.

Varying factors: the frequency of rotation of the screw, n = 20-50min^{-1}; duty ratio of the working chamber, φ = (0,5-0,8); the temperature inside the working chamber at stage II, tp = 150-1800^{0}C; the roasting stage II, τ = 140-180min, during the experiment, the first phase grains are heated at 65^{0}C for 30min.

Results and discussion. On the basis of comprehensive studies carried out for the first time developed a mathematical model of thermal conductivity with the steady state through a layer of the processed product to the refined coefficients.

Modeling of the heat transfer processes in the fryer with drum working body, thus yielding a new generalized dimensionless equation on the basis of which is determined by the coefficient of heat transfer from the drum wall to the heated particles and, consequently, the value of the quantity of heat transferred per unit time from the drum wall (a heating environment) to the particulate product.

The paper describes the developed fryer new design for the production of caramel malt with a maximum number of concurrent fried products up to 300 kg. This unit has improved technical performance and can be used in a small breweries beer at restaurants, bars and farmsteads.

Based on the analysis of the experimental data to determine the optimum operating and process parameters of roasting caramel malt in the developed device, providing high quality malt while minimizing the specific in energy consumption.

The optimum in terms of the process, parameters of roasting required, product quality and the minimum specific energy consumption of caramel malt in the developed device:

- for Class I caramel malt: drum speed n = 5,8 min^{-1}; working chamber filling factor φ = 0,48; the temperature inside the working chamber at the II stage t_p = 192-200 °C; the roasting stage II τ = 138-143min;
- caramel malt for Class II: the drum speed n = 1,7 min^{-1}; working chamber filling factor φ = 0,89; the temperature inside the working chamber at the II stage t_p = 131-136 °C; the roasting stage II τ = 112-115min.

At the first stage of the roasting, wheat must be maintained at a temperature of 65 °C for 30 minutes.

Designed fryer drum with new design solutions recommended for use in small industries (breweries of beer restaurants, bars, farmsteads). The fryer can be used to obtain a caramel malt Class I and II as well as roasted malt in the production of beer dark varieties,

The proposed technical solutions can be used in the construction of the fryer, intended for frying various foods (coffee, nuts, etc.).

The graphical and analytical dependence can be used in engineering calculations fryer and other equipment of this principle of action.

Conclusion. Application of the results in the design of equipment as well as in the production of caramel malt in the enterprises of low power allows you to extend the range and quality of products in enterprises.

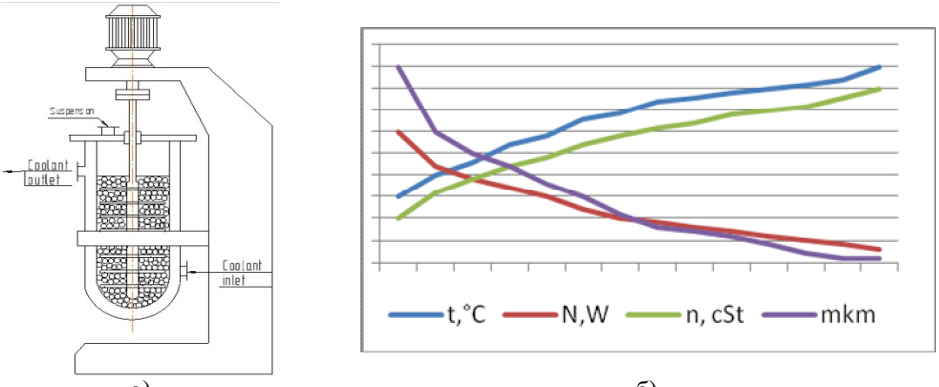
65. Investigation the process of superfine grinding on a laboratory bead mill

Kateryna Hrininh[1], Ruslan Gordeychuk[1], Oleksii Gubenia[1], Tsvetan Dimitrov[2]
1 – National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
2 – Ruse University "Angel Kanchev", branch Razgrad, Bulgaria

Introduction. In the modern production of pharmaceuticals and cosmetics, a high degree of grinding of raw materials for further use is important. When storing and transporting raw materials, particles stick together and forming conglomerates. Powder particles have irregular shape and uneven granulometric composition. Such raw material can not provide the product with the required efficiency and quality. Therefore, the mandatory stage in the manufacture of cosmetics and pharmaceutical preparations is the stage of grinding.

Materials and methods. The experiment was conducted on a laboratory bead mill. The suspension was grind up, which consisted of titanium dioxide and vaseline oil as a dispersing medium. the suspension temperature was measured with the pyrometer NT-826, the titanium particles were measured on a grindometer, the viscosity was measured on a viscometer type VZ-246, and the power was fixed using a wattmeter. The purpose of the experiment is to establish interdependence between the growth of temperature, the increase in viscosity, the decrease in power from reducing the size of particles of grinding material.

Results. The scheme of the equipment (a) and the results of the experiment (b) are shown in Fig. 1. A bead mill have a shirt and three grinding chamber with glass beads with a diameter of 2 mm and an asynchronous motor of 380 V, 50 Hz. Suspension after weighing and mixing, was filtered through a sieve with a diameter of 0.8 mm holes to completely remove of large lumps of dry titanium dioxide. The duration of the grinding process was 70 minutes.



а) б)

Fig. 1.. The scheme of the equipment (a) and the results of the experiment (b)

As seen in the graph, the smaller the size of particles (mkm) decreases the power (N, W), so increasing the temperature of the suspension (t, °C and the viscosity of the suspension increases, which can be explained by an increase in the newly formed surface of the grinding material.

Conclusion. The obtained data are of practical value and can be used for further study of the understanding of the process of fine grinding and modernization of the design of bead mills.

12.2. Technological equipment and computer design technology

Chairperson – professor Valerii Myronchuk
Secretary - associate professor Taras Pogorilyi

12.2. Технологічне обладнання та комп'ютерні технології проектування

Голова – професор Валерій Мирончук
Секретар - доцент Тарас Погорілий

1. Ежекційні апарати в харчовій промисловості

Єлена Литвин, Юрій Губаненко, Андрій Слюсенко
Національний університет харчових технологій
Наталія Перекрест
Донецький Національний Університет Економіки і Торгівлі імені Михайла Туган-Барановського

Вступ. Здійснення технологічних процесів фізико-хімічної обробки харчової сировини пов'язано з масообмінними процесами, переміщенням і перемішуванням твердої, газоподібної чи рідкої фаз. Найбільш поширені механічний і гідродинамічні способи інтенсифікації процесів, засновані на локальному введенні енергії.

Матеріали и методи. Розширення сфер застосування струминної техніки в харчовій промисловості можливе при всебічному вивченні гідродинаміки, тепло- та масообмінних процесів, які мають місце в камері змішування ежекторів. Їх аналіз проведено на основі літературних джерел та результатів власних досліджень.

Результати. Досить просто інтенсифікацію масообмінних процесів можна здійснити ежекційним способом. Перевагами ежектора є відсутність рухомих частин, простота конструкції і обслуговування, висока інтенсивність процесів перемішування, масообміну, теплообміну. Простота їх впровадження в технологічні схеми різних харчових виробництв і надійність роботи дозволяються сподіватись на їх широке поширення.

Загальним недоліком ежекторів є їх низький коефіцієнт ежекції (близько 30%), відсутність достовірних результатів з гідродинаміки і кінетики масообмінних процесів.

У загальному випадку ежектор складається з робочого сопла, приймальної, змішувальної камер і дифузора. Удосконалення ежекційних апаратів призвело до створення рідинно-газових ежекторів з подовженою камерою змішування, довжина якої досягає 30 ... 35 її діаметра. Об'ємний коефіцієнт підсмоктування в цих апаратах збільшений приблизно в два рази.

Автори роботи [1] розглядають ежектор, як апарат, де проходять масообмінні процеси, що залежать від фізичних властивостей рідини, розмірів ежектора і параметрів процесу.

В роботі [2] розглянуто гідродинаміка ежектора і показано, що існує оптимальне співвідношення площ сопла і камери змішування (1 ... 2 для ежекторів газ-рідина и 5 ... 7 для ежекторів газ-газ) для максимального захоплення повітря. Передача частини кінетичної енергії первинного потоку газової фази викликає «шок змішування» (Вітте, 1969), подрібнення бульбашок і створює велику площу поверхні (2000 $м^2/м^3$).

Висновки. Аналіз тільки представлених робіт (найбільш інтенсивно дослідження по вивченню роботи ежекторів проводяться в Китаї, США), показує:

- в основному розглядаються ежектори горизонтального виконання;
- досліджуються класичні конструкції ежекторів з горловиною, конфузором і дифузором;
- актуальною задачею є створення ежекторів з покращеними характеристиками.

Література

1. Influence of the ejector configuration, scale and the gas density on the mass transfer characteristics of gas–liquid ejectors. Cramers, A.A.C.M. Beenackers P.H.M.R. Chemical Engineering Journal 82 (2001), pages 131–141.

2. Hydrodynamic aspects of ejectors. M.T. Kandakure, V.G. Gaikar, A.W. Patwardhan. Chemical Engineering Science, volume 60 (2005) pages 6391–6402.

2. **Гідравлічнийй стенд для дослідження ежектора з диспергованим струменем рідини**

Юрій Губаненко, Єлена Литвин, Андрій Слюсенко
Національний університет харчових технологій
Наталія Перекрест
Донецький Національний Університет Економіки і Торгівлі імені Михайла Туган-Барановського

Вступ. Неоднозначність результатів досліджень струминних апаратів, недостатня дослідженість ежекторів з диспергованим струменем рідини спонукали до проведення натурних експериментів для встановлення гідродинаміки двофазного потоку при різних типах робочих сопел та просторових положеннях.

Матеріали и методи. Витрата рідини вимірювалась ротаційним витратоміром типу КВ-1,5, клас точності 1,5. Тиск рідини на форсунці контролювався манометром ОБМ1-160, кл. точності 1,5. Витрата газу вимірювалась лічильником PREMA G 1,6 об'ємного типу.

Результати. На кафедрі технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування НУХТ нами виготовлений гідравлічний стенд для дослідження роботи ежектора, при різних просторових положеннях прозорих камер змішування (рис. 1, а, б), що дозволяло візуально спостерігати за течією рідини.

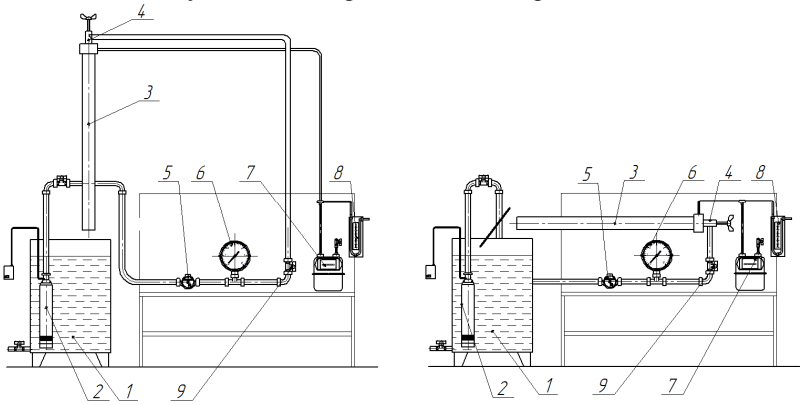


Рис. 4.1 Експериментальна установка:
1- мірна ємність; 2- насос; 3- камера змішування ежектора; 4- форсунка; 5- витратомір рідини; 6- манометр; 7- витратомір газу; 8- дифманометр; 9- регулювальні крани

Досліджувався ежектор з прозорими камерами змішування діаметрами 8, 15, 19, 27, 45 мм та різними типами форсунок (струминною, відцентрово-струминною, з нахиленими підвідними каналами) як робочого сопла з діаметрами сопел 4, 6, 8 мм в горизонтальному та вертикальному положенні.

Висновки. Проведенні дослідження по встановленню закономірностей та особливостей течії емульсії в камері змішування струминного апарату з різним її просторовим положенням та робочими соплами:

- струминною форсункою,
- відцентрово-струминною з центральною вставкою,
- регулюємою форсункою з одним нахиленим підвідним каналом,
- регулюємою форсункою з двома нахиленими підвідними каналами.

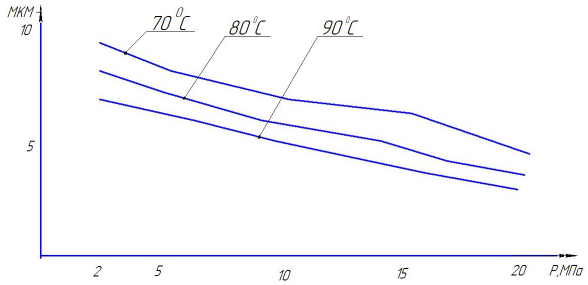
3. Дослідження процесів роботи гомогенізатора

Наталія Перекрест
Донецький Національний Університет Економіки і Торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
Андрій Слюсенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Підвищення ефективності переробки сировини є задача харчової промисловості. Особливе місце займає переробка молочної сировини і випуску молоч-нобелкових концентратів, які мають переваги перед цільним і згущеним молоком.

Матеріали и методи. В даний час для оптимізації технологічних процесів успішно реалізована задача суміщення всіх операцій в одній установці. Вивчено процеси роботи гомогенізатора MZUTL 200. Важливим параметром роботи установки є величина зазору між ротором і статором. Зміна величини зазору сприяє зміні дисперсності компонентів і значно впливає на властивості оброблюваного продукту. У зазорі відбуваються різного роду впливи за рахунок високих зрізуючіх і зсувних зусиль. Так само ми спробуємо простежити вплив температури і тиску.

Результати. Для поліпшення емульгування жиру і отримання більш однорідної структури безпосередньо після теплової обробки системи необхідно провести гомогенізацію. Параметри гомогенізації по-різному впливають на середній діаметр частинок жирової фази. Середній діаметр частинок жирової фази залежить від обраної температури і тиску гомогенізації. Результати вивчення впливу режиму гомогенізації на зміну середнього діаметра частинок жирової фази представлені на графіках. Аналіз результатів проведених досліджень показує, що при збільшенні тиску гомогенізації відбувається зменшення середнього діаметра частинок жирової фази.



Виявлено що в разі збільшення тиску з 2МПа до 20МПа раз заходів частинок жиру зменшується приблизно на 45%. Подібна закономірність спостерігається незалежно від температури. При обробці суміші в установці менший діаметр частинок досягається при більш високих температурних режимах обробки.

Висновки. Показана наступна закономірність: при збільшенні температури і тиску відбуваються зміни з жировою фазою продукту. Отримані дані доводять перспективність використання гідродинамічного подрібнювача-диспергатора в технології пастоподібних молочних продуктів не тільки для мінімізації розмірів частинок жирової фази, але і для рівномірного забезпечення консистенції шляхом диспергування білкових частинок.

4. **Напрямок розвитку змішувачів безперервної дії відцентрового типу**

Володимир Перекрест
Донецький Національний Університет Економіки і Торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
Андрій Слюсенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. У харчовій промисловості важливим є змішування дисперсних матеріалів. Актуальні співвідношення 1: 100 і вище, отримати які можна тільки при правильній організації процесу змішування і його апаратного оформлення.

Матеріали і методи. Мета даної роботи - показати процес створення нового покоління конструкцій високоефективних апаратів відцентрового типу для отримання сухих і зволожених дисперсних сумішей. Процес змішування в них заснований на принципі створення спрямованої структури руху матеріалопотоків у всьому обсязі апарата за рахунок використання прямих і зворотних рециклів. До змішувачів безперервної дії (ЗПД) ставляться такі вимоги: забезпечення якісного змішування, висока продуктивність при невеликих матеріало і енерговитратах та ін.

Результати. Перший рис.1 складається з конічного корпусу, в якому на порожнистому валу кріпиться другий конус. Усередині валу суцільний, на якому третій конус. Вгорі конуса є тороподібний відбивач з вікнами, на поверхні внутрішнього конуса - два ряди вікон. Компоненти подаються на підставу внутрішнього конуса. Потік матеріалу, рухаючись по його поверхні і досягнувши вікон, розділяється на частини. Одна з них, через нижні вікна, випереджаючим потоком переходить на зовнішній конус. По міру її руху по внутрішньої поверхні конуса відбувається послідовне накладення і інтенсивне перемішування з потоками, що пройшли через верхні вікна конуса. Потім отримана суміш досягає тороподібного відбивача і розділяється на частини: одна проходить через вікна, розташовані на відбивачі, а інша повертається на внутрішній конус, де накладається на потік вихідних компонентів. Суміш, що пройшла через вікна відбивача, зсипається по поверхні корпусу і виводиться. *Такі рішення дають спрямовані рухи випереджальних, пересічних потоків і рециркуляцію всередині апарату. ЗПД, на рис.2, працює наступним чином. Сипучі компоненти подаються на диск ротора, під дією відцентрової сили маса рівномірно переходить на внутрішню поверхню порожистого конуса, де, рухаючись в гору, досягає хвилеподібною кромки. Така її конфігурація сприяє появі додаткового ефекту змішування в перехресних потоках, тому що вони сходять з поверхні конуса в різні моменти часу, розділяючись на кілька частин, які перетинаються один з одним в просторі між ротором і корпусом.*

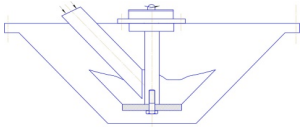


Рис. 1

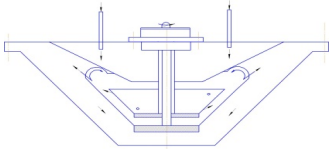


Рис. 2

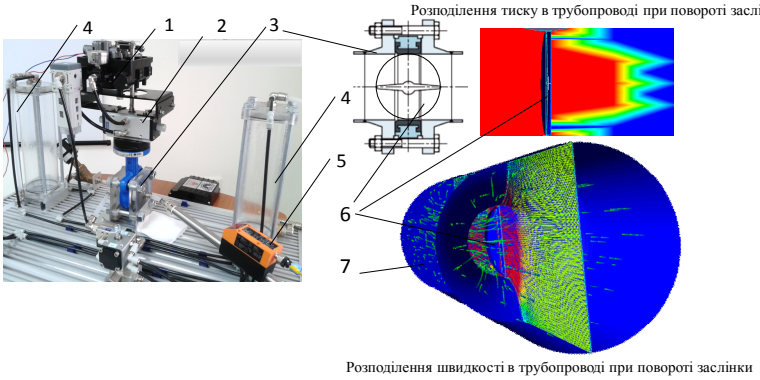
Висновки. З огляду розроблених конструкцій ПЗД відцентрового типу для отримання високодисперсних сумішей ми бачимо, що інтенсифікувати процес змішування можливо за допомогою створення спрямованого руху матеріальних і пилоповітряних потоків всередині апарату.

5. Дослідження гідродинамічних характеристик в системі трубопровідної арматури

Сергій Володін, Валерій Мирончук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною задачею є вивчення гідродинаміки потоку робочого середовища при різних режимах для моделювання пружньо-деформованого стану трубопроводів і запірно-регулюючого обладнання цукрового підприємства.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження обрано елементи власно розробленої експериментальної установки по дослідженню гідродинамічних процесів, зокрема досліджено заслінку дискову міжфланцеву із електропозиційним приводом керування ERDNAF-N52N (КАМОЦЦІ), рис.1. Методами є чисельне моделювання із використанням програмного пакету FlowVision.



а) б)

Рис. 1. Експериментальна установка по дослідженню гідродинамічних процесів в елементах трубопровідної арматури: а) загальний вид; б) результати моделювання FlowVision кінематичних і динамічних параметрів роботи дискової заслінки: 1 – електропневматичний позиціонер, 2 – поворотний пневмодвигун, 3 – заслінка дискова міжфланцева, 4 – ресивери подвійного контуру подачі робочого середовища, 5 – аналоговий витратомір, 6 – робочий диск заслінки, 7 – трубопровід подачі робочого середовища.

Для експериментального дослідження розроблено 3D модель дискової заслінки і опрацьовані різні режими динамічного навантаження внутрішнього диска заслінки. Базові моделі дослідження грунтуються на рівнянні Навье-Стокса (рівняння збереження імпульсів разом із рівнянням нерозривності потоку). В цьому випадку зв'язок перепаду тиску і швидкості описується співвідношенням: $H = \varsigma \frac{V^2}{2g} = (\varsigma_1 - \varsigma_2)\frac{V^2}{2g}$, де g - прискорення вільного падіння (м/с^2), ς_1, ς_2 - безрозмірні коефіцієнти гідравлічного опору арматури і трубопровідної системи, V - швидкість течії робочого середовища (м/с).

Висновок. Результати експериментальних досліджень показали ефективність впровадження принципу збільшення площі прохідного перетину для зменшення динамічного навантаження на робочі елементи трубопровідної арматури, зокрема при нестаціонарному режимі роботи.

Література. Sinou, J.J. The influence of damping on the limit cycles for a self-exciting mechanism [Text] / J.J. Sinou, L. Jezequel // Journal of Sound and Vibration. – Volume 304. – Issues 3-5. – 24 July 2007. – P. 875-893.

6. **Вдосконалення калібратора пасового типу КЛ-1000, шляхом заміни головного робочого органу – пасів**

Суховірський Тарас, Мирончук Валерій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При переробці волоського горіх однією з головних задач є калібрування горіха за фракціям. Підвищити якість калібрування волоського горіху можна шляхом вдосконаленням конструкції калібрувальної машини.

Матеріали і методи. Проаналізовані результати аналізу якості відкаліброваної продукції, отримані у виробничих умовах. Виконані розрахунки необхідного натягу пасів та їх довговічність при необхідних режимах роботи.

Результати. В зазорі між пасами відбувається безпосереднє калібрування горіху за фракціями. Внаслідок розташування пасів таким чином щоб даний зазор збільшувався по мірі віддалення від бункера горіх розподіляється за розміром. Однак результати роботи калібратора пасового типу КЛ-1000, отримані у виробничих умовах, свідчать, що встановлені поліуретанові паси круглого перерізу під час довготривалої роботи втрачають натяг. Це призводить до сходження пасу з направляючих і втрати якості калібрування. Для усунення даної проблемо було запропоновано замінити робочий орган, поліуретанові паси круглого перерізу, на клинопасовий пас класу В(Б).

Для збільшення жолоба в якому рухається горіх паси встановити навиворіт (трапецією доверху).

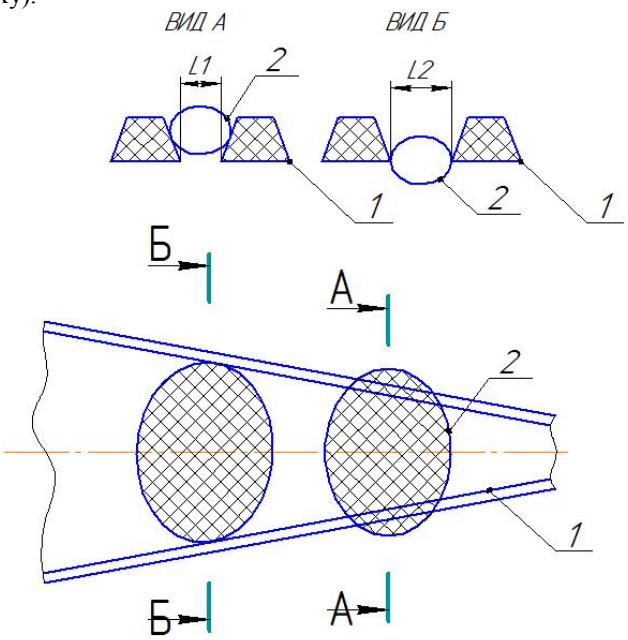


Рис. 1 Схема калібрування волоського горіху на пасах класу В(Б)

Висновок. Заміна поліуретанових пасів на клинопасові усуне проблему з розтягненням пасів та підвищить ресурс роботи обладнання.

7. **Удосконалення сушарки для харчових продуктів продуктивністю 10 кг готового продукту за годину**

Юрій Ващенко, Микола Пушанко, Дмитро Люлька
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Велике значення в харчуванні людини мають різні смакові і ароматичні речовини, що містяться в плодах і овочах. Вони значно поліпшують смак їжі, що сприяє кращому її засвоєнню. Більшість плодів і овочів не може довго зберігатися у свіжому вигляді. Псуються вони в результаті впливу на них ферментів і мікробів. Тривале зберігання плодів і овочів можливе з допомогою сушіння.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є сушильна шафа, яка сконструйована з аналога вітчизняного виробництва і складається з двох частин верхньої – пірамідальної і нижньої – у вигляді паралепіпеда. Конструкція повністю виготовлена з стандартного сортаменту. Для утеплення і менших тепловтрат в між листовий простір вмонтовано наповнювач, що значно зменшує витрати електроенергії. В верхній частині шафи встановлено канальний вентилятор, який повністю забезпечує подачу необхідної кількості повітря в сушильну камеру, після проходження ТЕНа. Встановлення осушувача повітря, який забезпечує відведення вологи від повітря що дає змогу сушарці працювати в замкнутому циклі роботи.

Результати. В результаті проведених розрахунків було встановлено оптимальний режим роботи який включає в себе температуру нагрівання повітря не вище 60 °С, витрати повітря 112 кг/год, та тривалість сушіння приблизно 4 год. Також не мало вирішальним є відносно малі габарити шафи що дозволяє створювати її монтаж в обмежених місцях експлуатації. Для ремонту вузлів повітряної системи непотрібно затрачати максимум зусиль адже вузли знаходяться в легкодоступних місцях що значно зменшує затрати робочої сили які в свою чергу призводять до менших кошторисних втрат на виплату заробітної плати. За цих параметрів сушарка здатна сушити овочі при умові що вони вимиті, порізані (кубиками або скибками) та викладені тонким рівномірним шаром. Дані напівфабрикати (сушені овочі) можуть слугувати хорошою добавкою до страв адже мають відносно довгий термін зберігання, особливу увагу слід приділяти цим напівфабрикатам в зимовий період часу, та як плюс до комплекту сухого пайку солдатам для швидкого приготування гарячих страв.

Висновки. Дана конструкція була розроблена для малих та середніх підприємств, яка може задовольняти потреби споживачів на ринку та могла б бути конкуренто спроможною з аналогами закордонного виробництва.

Література

1. Франко, Е.П. Особенности процесса сушки плодов и овощей / Е.П. Франко, Г.И. Касьянов // В мире научных открытий. – 2010. – № 4.– С. 176–177.

2. Дослідження процесу нвч-сушіння морквяних вичавок при одержанні каротиновмісного збагачувача / І. Ф. Малежик, О. С. Бессараб, Г. М. Бандуренко, Т. М Левківська // Наукові праці ОНАХТ. – 2014. – Т. 2, № 45. – С. 51-55.

3. Дослідження кінетики комбінованого методу сушіння грибів гливи / І. Ф. Малежик, І. В. Дубковецький, Т. В. Бурлака, Л. В. Стрельченко / Наукові праці ОНАХТ. – 2014. – Вип. 45, Т. 2. – С. 46-50.

8. **Аналіз процесів очищення буряків і транспортерно-мийної води**

Микола Пушанко, Андрій Кузьменко

Національний університет
харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Гідротранспортування буряків і супутнє йому очищення коренеплодів від зовнішніх забруднень (землі, піску і легких домішок рослинного походження) є найпоширенішим способом доставки сировини в цукровий завод.

Матеріали і методи. В процесі гідротранспортування поєднано два протилежні за сутністю процеси – зменшення забрудненості коренеплодів і збільшення забрудненості транспортерно-мийної води. Про якість виконання першого можна судити по результатам досліджень зміни забрудненості рідкого компонента буряководяної суміші.

Результати. Процес гідро подачі і попередньої очистки буряків закінчується після видалення буряків з буряководяної суміші перед їх попаданням в бурякомийні машини. Для аналізу ефективності очищення буряків був використаний спосіб мічених коренеплодів з фіксацією їх початкової, проміжної і кінцевої ваги.

Забрудненість транспортерної води визначали методом відстоювання відібраних характерних місцях її проб.

Узагальнені результати досліджень показані на рис. 1. Крива 1 показує зміну забрудненості буряків під час гідротранспортування, крива 2 – зміну забрудненості транспортерно-мийної води.

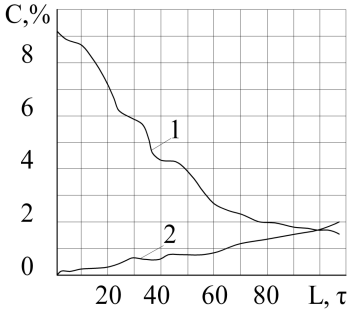


Рис. 1. Зміна забрудненості буряків і транспортерно-мийної води в процесі гідро подачі

Менші значення забрудненості транспортерно-мийної води і їх відхилення свідчать про порушення співвідношення буряки/вода 1:8, що відбувається при нерівномірній подачі коренеплодів в лотки гідротранспортера.

Висновки. Виявлені відхилення від усереднених даних пояснюються коливанням величини початкової забрудненості буряків, вирощених на землях з різною адгезивною здатністю забруднень, а також різною вагою одиночних коренеплодів.

Література

1. *Н.Н. Пушанко.* Теория и практика разделения суспензий.Кн.1.Образование суспензий и их свойства: монография / Н.Н. Пушанко, В.А. Лагода, В.Н. Шурбованый, Нат.Н. Пушанко, Л.М. Хомичак, А.К. Запольский. К.: Издательство «Сталь», 2017. – 541 с.

2. *Медведев В.В.* Структура почвы: методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана / В.В. Медведев. – Харьков: УААН. Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии им А.Н. Соколовского», 2008. – 406 с.

9. **Удосконалення конструкції форсуночної розпилювальної сушильної установки фірми «Блау-Нокс»**

Андрій Бондаревський, Володимир Яровий
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В останні роки в країнах з розвиненою молочною промисловістю спостерігається тенденція збільшення випуску сухого молока і різних сухих молочних продуктів.

Зростання обсягів промисловості сухого молока та сухих молочних продуктів зумовлене рядом причин і в першу чергу тим, що ці продукти відрізняються високою транспортабельністю і довгим терміном придатності. Їх виробництво особливо важливо для тих регіонів країни, населення яких через специфічні природно-географічні умови не може бути повністю забезпечене цільним молоком.

Сушіння методом розпилення лежить в основі сучасних промислових установок для виробництва сухого молока та молочних продуктів.

Метою дослідження є підвищення якості готового продукту, зменшення енерговитрат.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є форсуночна розпилювальна сушильна установка фірми «Блау-Нокс», яка складається з прямокутної сушильної камери з двохскочуваним конічним дном, всередині якої знаходиться блок форсунок та шнек для вивантаження продукту; блоку циклонів; витяжного та нагнітаючого вентиляторів; парових калориферів; повітряних фільтрів.

Недоліком форсуночної розпилювальної сушильної установки фірми «Блау-Нокс» є те, що велика кількість висушеного продукту потрапляє в циклони, тому потрібно дуже ретельне очищення повітря, що виходить з них.

Результати та обговорення. В результаті проведених розрахунків було встановлено оптимальну кількість форсунок та циклонів для даної сушарки. Крім того, були проведені розрахунки запропонованих гідравлічних форсунок. Радіус факелу розпилення таких форсунок складає $R_ф$ = 0,94 м; довжина польоту частинок з таких форсунок S = 1,42 м; середній розмір капель, що отримуються в таких форсунках $d_к$ = 44,5 мк.

Висновки. Запропонована модернізація надає наступні переваги: підвищення продуктивності за рахунок модернізації форсункового розпилювача, що дозволяє отримати більш монодисперсний факел; зниження металомісткості; покращення теплоізоляції та зменшення енерговитрат за рахунок встановлення ззовні сушильної камери додаткового короба з повітряними фільтрами, який під'єднано до всмоктуючого патрубка нагнітаючого вентилятора; створення інтенсивної турбулізації сушильного агенту, шляхом встановлення повітрярозподілюючого пристрою, що дозволить отримати більш якісний продукт,.

Література

1. Липатов Н.Н., Харитонов В.Д. Сухое молоко: М.:Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 264 с.
2. Долінський А.А., Шморгун В.В., Шморгун А.В. Підвищення ефективності роботи розпилювальних сушарок. Аспекти енергозаощадження. – Київ: ВД «Академперіодика», 2006. – 141 с.

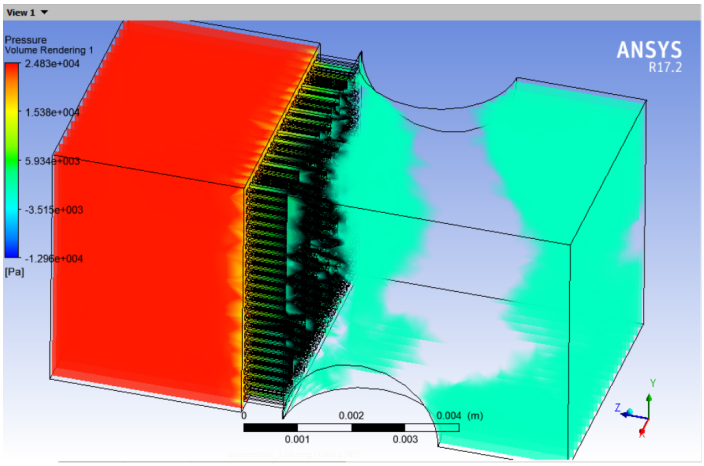
10. **Дослідження ефективності роботи фільтру типу ФСБУ з метою інтенсифікації процесу**

Орест Синільник, Сергій Блаженко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Фільтрація продуктів цукрового виробництва – одна з найважливіших стадій технологічної схеми отримання цукру, від ефективності якої залежать основні техніко-економічні показники роботи заводу, споживання допоміжних матеріалів, вихід і якісні показники білого цукру.

Матеріали і методи. На фільтрі ФСБУ можна встановити потрібний оптимальний тиск фільтрування і тиск повітря при регенерації. Це дозволяє вносити зміни в режим роботи фільтру, в залежності від сформованих виробничих умов. Завдяки підбору оптимального режиму роботи фільтрувального устаткування можна значно зменшити час фільтрації соку I – II сатурації при найбільшому показнику вихідного фільтрату без втрати його якості, а також звести до мінімуму повернення не фільтрованого соку при регенерації, що дозволяє економити витрати на перекачування соку.

Результати. В результаті проведених досліджень було встановлено оптимальний режим роботи фільтру ФСБУ для фільтрування соку I сатурації та контрольного фільтрування соку II сатурації. Підібрано фільтрувальні перегородки, визначено вхідний тиск та швидкість фільтрації при яких якість фільтрату найвища. На рис. зображено перепад тиску до фільтрувальної перегородки і після. На основі досліджень було проведено заходи по інтенсифікації процесу фільтрування.



Висновки. Отримані результати дослідження дозволять задати оптимальні параметри роботи фільтрувального устаткування, що дасть змогу підвищити якісні показники білого цукру та техніко-економічні показники роботи заводу.

11. **Дослідження гідродинамічних потоків, часу висушування та дистанції прольоту продукту в камері розпилювальної сушильної установки**

Туфекчі Валентин, Юрій Вересоцький
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Молочна сироватка містить у своєму складі до 50 % сухих речовин молока, що складає 36 % його енергетичної цінності, тому особливої актуальності набули питання використання її в харчових цілях при безвідходній переробці молока.Одним з найефективніших способів зменшення втрат сироватки та максимального використання всіх її компонентів є організація її переробки в концентрати,що довго зберігаються – сухі та згущені.

Матеріали і методи. Найбільшого поширення при зневодненні рідких продуктів набув спосіб їх сушіння в розпиленому стані, який характеризується високою інтенсивністю.

Відсутність відомостей про аеродинамічну взаємодію потоків у сушильних камерах з відцентровим розпиленням визначило необхідність з'ясування, насамперед, фізичної картини їхнього руху. Недоліком існуючих методик є те, що неможливо визначити величину рециркуляції повітря в об'ємі сушильної камери, який перевищує величину первинних потоків в декілька разів і вирішальним чином впливає на рух сушильного агента та дисперсної фази.

Результати. Проведено моделювання і ряд досліджень зміни швидкостей, температури та напрямків руху потоків теплоносія усередині камери сушіння. В експериментах показано, що в умовах стисненості й асиметрії обсягів "над" і "під" коренем факела розпилення завжди існує градієнт статичних тисків, спрямований убік меншого обсягу, що і викликає відхилення факела розпилення від горизонтального положення.

За допомогою програмного комплексу «Ansys», досліджено гіродинамічні потоки біля розпилювального пристрою, часу висушування частинки модельної рідини розміром від 5 до 150 мкм та дистанції прольоту продукту, що розпилюється в сушильній камері.

Висновки. На сучасному етапі найбільшого поширення в молочній промисловості набуло висушування молочних продуктів розпилювальним способом. Застосування цього способу дозволяє збільшити поверхню контакту взаємодіючих фаз і тим самим значно інтенсифікувати процес сушіння.

Вивчено існуючі методи досліджень по загальній аеродинаміці камер сушіння з верхньою подачею теплоносія та відцентровим розпиленням продукту та обрано найбільш оптимальний метод для заданих умов.

За допомогою програмних пакетів Autodesk Inventor та ANSYS CFX проведене моделювання і дослідження гідродинамічних потоків та визначено вплив конструктивних факторів на параметри роботи сушильного обладнання.

Література

1. Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки. - М.: Делипринт, 2004.
2. Optimization of Process Parameters for Spray Drying of Milk A. M. Telang & B. N. Thorat Nov 2010.

12. **Методи підвищення надійності конструкцій вібросит при прикладенні вібраційних навантажень**

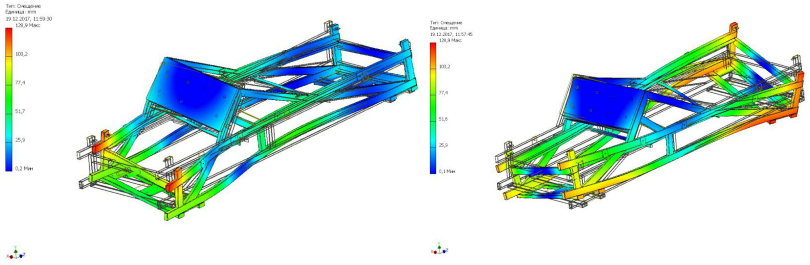
ШемідькоДмитрій, Юрій Вересоцький
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У харчовій промисловості широко використовуються вібросита для сипучих матеріалів з метою розділення їх на різні фракції. Вібросито складається з рами, на якій встановлено плоскі сита для сортування на фракції за величиною поділу просіюваного матеріалу, виходячи з розмірів вічок сита, під кутом 25^0-30^0 на пружинних опорах. Сито приводиться в коливальні рухи по горизонтальному та вертикальному напрямках за допомогою вібраційного живильника з інерційним приводом. При цьому на раму окрім статичних діють і динамічні вібраційні навантаження.

Матеріали і методи. Проведені дослідження конструкцій вібросит марки ВСЛ-5 для просівання зерна, какао-бобів, грецького горіха та ін. При роботі даної установки було виявлено, що відбувається деформація несучої рамної конструкції внаслідок дії вібраційних навантажень. За допомогою програмного комплексу «Autodesk Inventor», а саме модуля Simulation Mechanical було проведено аналіз діючих напруг та деформацій, які виникають в ключових елементах моделі при вібраційних навантаженнях.

Результати. Проведені моделювання і ряд досліджень показують, що на даному етапі міцність конструкції вібросита не розрахована в повній мірі на навантаження, що діють на раму під час її експлуатації.

Данні дослідження дозволили встановити частоту власних коливань системи та визначити оптимальні параметри, а саме частоту і амплітуду вимушених коливань, які забезпечуються вібраційним живильником та внести зміни до конструкції рами з метою підвищення її стійкості до вібраційних навантажень.



Висновки. За допомогою програмного комплексу Autodesk Inventor проведено моделювання і дослідження вібраційних навантажень та визначено вплив вібраційних навантажень на вібросита ВСЛ-5.

Отримані результати дозволяють більш точно оцінювати міцність конструкцій вібросит, а також обрати оптимальні варіанти будови рами.

Література

1. Конструирование и расчет машин химических производств, Ю.И. Гусев, И.Н.Карасев - 2004.
2. Модернізація одно- та двомасових резонансних вібраційних машин з інерційним приводом / О.С. Ланець, В.М. Гурський, Я.В. Шпак // Вібрації в техніці та технологіях. - 2011.

13. **Визначення робочих параметрів станції озонування для обробки стічних вод молочної промисловості з метою їх повторного використання**

Володимир Захаров, Юрій Змієвський, Олександр Устінов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з найбільш перспективних способів застосування процесу озонування у молочній промисловості є обробка стічних вод для зменшення загального показника вмісту органічних домішок та бактеріального забруднення, з метою подальшого повторного використання отриманої води. Проте, високий та різноманітний вміст органічних домішок у стічних водах молочної промисловості не дозволяє застосовувати традиційні методи розрахунку необхідної дози озону. У таких випадках ключовим параметром стає загальна передана доза озону (TOD).

Матеріали та методи. Установка для проведення експериментів складалась з: осушувача повітря, озонатора, реактор для озонування (об'ємом 500 мл), «піновловлювача», двох склянок Дрекселя (об'ємом 500 мл) з розчином йодиду калію та вакуум-насоса. Кількість розчиненого озону визначалась йодометричним методом. Прокачування газової суміші забезпечувалось вакуум-насосом, що контролювалось ротаметром. Для одного досліду використовували 400 мл нанофільтраційного пермеату, який заливався в реактор та по 400 мл 0,01Н розчину йодиду калію. Продуктивність озонатора по озону складала 0,2 г O_3/год. Температура повітря, яке подавалось на озонатор, була 25 °С, а температура оброблюваного розчину 15 °С.

Результати і обговорення. На перших етапах досліджень, використовуючи процес озонування, було досягнуто значення хімічного споживання кисню в нанофільтраційному пермеаті молочної сироватки 448 мг O_2/л, тобто зменшення на 96 % від початкового значення 11400 мг O_2/л. Для отримання такого ефекту показник TOD для обробленого розчину склав 0,075 г O_3/л. Знаючи необхідну кількість озону для досягнення вищезазначеного ефекту, можна розрахувати параметри станції озонування. Для цього слід застосувати наступне рівняння:

$$TOD = T/Q_P = C(O_3)_P + X + k \cdot \tau \cdot C(O_3)_P \quad (1)$$

Миттєвий попит на озон X та кінетичну константу розпаду озону k можна визначити, побудувавши графік залежності концентрації залишкового озону $C(O_3)_P$ від TOD. Точка перетину графіка з віссю Ox буде значенням X, а через кут нахилу лінії графіка можна знайти k. За формулою 1 можна напряму задатися часом обробки τ та швидкістю прокачування оброблюваного розчину Q_p. А застосувавши формулу 2 для визначення переносу маси T, можна задати швидкість прокачування та початкову концентрацію озону у озоно-газовій суміші. В свою чергу через час, можна визначити необхідний об'єм реактора для озонування, формула 3. А з об'єму можна задатися габаритними розмірами реактора.

$$T = Q_{\Gamma} \cdot (C'(O_3)_{\Gamma} - C''(O_3)_{\Gamma}) \quad (2)$$

$$\tau = V / Q_P \quad (3)$$

Висновок. Використовуючи запропонований метод визначення необхідної кількості озону можна в подальшому розраховувати параметри станції озонування.

14. **Модернізацію станції карбонізації розливу газованих безалкогольних напоїв**

Олександр Гаврилюк, Євген Бабко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Доведеною корисною властивістю карбоні- зації напоїв є її антибактеріальна дія. Зупиня- ючи ріст бактерій у напої, вуглекислий газ дає можливість не застосовувати у виробництві напоїв консерванти, що можуть бути шкідли- вими для здоров'я. Вуглекислота має власти- вості консерванта і чинить бактерицидну дію на багато видів мікроорганізмів. У даній статті ми розглядаємо модернізацію станції карбонізації розливу газових безалкогольних напоїв, яка матиме ряд особливостей не тільки по технічним характеристикам, а й з економічної точки зору. При збільшенні продуктивності та збільшується асортимент продукції, при тих же енерговитратах. Все це дає даній станції переваги на ринку, а простота і зручність в використані не потребує високої кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Матеріали і методи. Основними напрямками технічної реконструкції харчової промисловості є розробка і впровадження безперервних методів, створення нової прогресивної техніки, механізація й автоматизація виробничих процесів.

Виробництво безалкогольних і слабоалкогольних напоїв повинне збільшитися в кілька разів. Наприклад, за рахунок розробки установки для безперервного готування сусла і безперервного головного шумування.

Технічна реконструкція дріжджової галузі промисловості буде базуватися на використанні нового прогресивного обладнання — пластинчастих пастеризаторів, дріжоростильних апаратів, сепараторів високої продуктивності, вакуум-фільтрів і розфасовочно-загорткових автоматів.

У спиртовій промисловості намічені роботи з подальшого впровадження нової техніки: апаратів для безперервного розварювання сировини, безперервного оцукрювання з вакуумним охолодженням і безперервним шумуванням; нових брагоректифікаційнних апаратів високої продуктивності

Результати. В результаті модернізації випуск високоякісної харчової продукції можливий із використання сучасних видів технологічного обладнання. Досягнення високих технічних показників у його роботі забезпечує добре знання суті фізико-хімічних процесів, які відбуваються на різних стадіях виробництва, будови технологічного обладнання та прийомів раціональної його експлуатації. Це полегшує оцінку досконалості обладнання, сприяє підвищенню його надійності та довговічності, забезпечує правильний вибір потужності та режиму роботи.

Висновки. Отже, після проведення модернізації станції карбонізації розливу ми досягаємо того, що обладнання при змінах деяких його характеристик стає більш конкуруючим, менш енергозатратним яким було і появляється його універсальність використання на підприємствах харчової промисловості.

15. **Дослідження процесів гідродинаміки в вакуум-апараті при кристалізації утфелю з метою їх інтенсифікації**

Євген Бабко, Дмитро Трегуб, Діана Бабко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з основних напрямків вдосконалення технології кристалізації є максимальне вилучення сахарози з буряка при найменших енергетичних затрат. Вакуум-апарати є основними споживачами пари на цукровому заводі.

Матеріали і досліди. Наукові дослідження в галузі масової кристалізації сахарози є традиційними для Національного університету харчових технологій, де виконані фундаментальні дослідження з тепло- і масообміну при уварюванні цукрових утфелей, кінетики кристалізації цукру та гідродинаміки вакуум-апаратів.

Завданням нашої роботи є теоретичне вивчення процесу рециркуляції при уварюванні цукрового утфелю і дослідження конструктивних чинників на процес.

Метою досліджень є визначення впливу циркуляційного перемішування шляхом установки механічного пристрою нової конструкції на інтенсифікацію процесу масової кристалізації.

Моделювання та дослідження гідродинамічних особливостей руху утфелю під впливом введення ззовні парової фази в залежності від її кількості проводили за допомогою програмного комплексу FlowVision.

Результати. Одним із найважливіших чинників, що суттєво впливає на режим роботи вакуум- апарата, є швидкість циркуляції утфеля. Оскільки гідродинамічна ситуація в періодично діючих вакуум-апаратах безперервно змінюється на протязі циклу уварювання, то швидкість циркуляції також помітно коливається і поступово зменшується в кінці уварювання утфелю до мінімуму.

Перемішування і циркуляція прискорюють процес кристалізації. Найбільш інтенсивне зростання кристалів спостерігається при швидкості циркуляції утфелю 0,5 ... 1,0 м/с. Забезпечити таку швидкість циркуляції протягом всього варіння, особливо в кінці процесу, в існуючих конструкціях вакуум-апаратів з природною циркуляцією неможливо. В кінці процесу уварювання швидкість циркуляції утфелю значно зменшується і може досягти 0,02 ... 0,04 м/с.

У разі застосування примусової циркуляції утфелю в вакуум-апаратах збільшується загальний коефіцієнт тепловіддачі і скорочується час уварюванні утфелю. При цьому поліпшується гранулометричний склад цукру.

У нашому випадку розглядається задача моделювання турбулентної течії двох середовищ з властивостями, які відрізняються на порядки. Утфель подається на головний вхід в канал. Из рис. 1 видно, що маса утфеля рухається по трубі рівномірно.

У даній задачі була обрана модель нестисливої рідини. В ході розрахунків вирішуються рівняння Навьє-Стокса, рівняння для турбулентних функцій перенесення і рівняння конвективно-дифузійного переносу.

Експериментально встановлено, що на зростання кристалів в умовах кипіння впливає частота рециркуляції. Швидкість росту кристалів пропорційна частоті рециркуляції утфелю.

Висновки. Базуючись на отриманих дослідних даних та визначених оптимальних режимах протікання процесу була розроблена нова конструкція перемішуючого пристрою. При цьому досягається більш рівномірна циркуляція утфеля в апараті.

16. **Удосконалення конструкції місильних органів машини для замісу тіста**

Андрій Кравчук, Оксана Єщенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Хлібобулочні вироби займають важливе місце в харчовому раціоні населення. В зв'язку потрібне постійного підвищення їх якості продукту, при цьому зробити мінімальними затрати сировини і енергії.

Матеріали та методи. При ударному та дуже інтенсивному впливі на таку суміш можна травмувати бактеріальну культуру та знизити її активність. Тому вибір та обгрунтування раціональних конструкцій тістомісильних машин та їх робочих параметрів повинні базуватись на глибоких знаннях властивостей оброблювальних сумішей та механізму впливу на них робочих органів машини. Отже, при розробці тістомісильних машин повинні включатися питання, зв'язані з оптимізацією і регулюванням параметрів змішування при зміні рецептури та якості сировини.

Результати. Модернізації полягає у зміні форми лопаті та валу (рис.1), зміні розмірів корпусу і як наслідок зменшенню потужності електродвигуна.

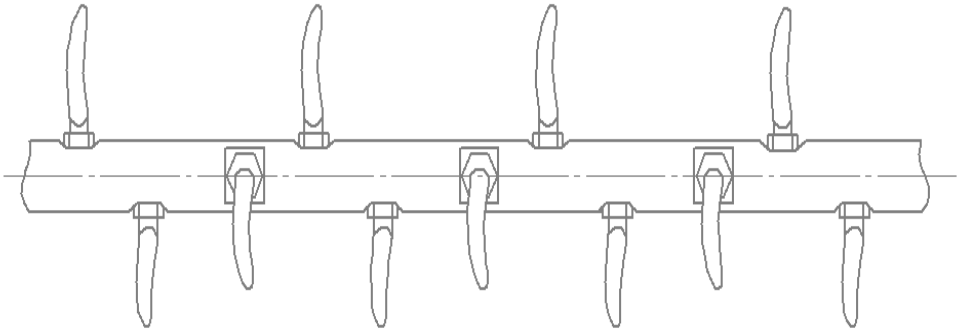


Рис.1 Вал з модернізованими лопатями

Форму місильних органів було отримано шляхом математичного моделювання і підбору поверхонь. Ці та інші конструктивні властивості дають можливість інтенсифікувати процес замісу, що безпосередньо покращить якість хлібу.

Модернізований апарат, як і його попередник досить простий в експлуатації, він не вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу. Персонал, який працював з апаратом попереднього зразку, не потрібно окремо навчати, необхідно лише роз'яснити особливості нового апарату, його нові характеристики і можливості.

Завдяки проведеній модернізації вдалося підвищити продуктивність тістомісильної машини від 1,0 т/год до 1,2 т/год та зменшити потужність електродвигуна з 3,0 кВт до 2,2 кВт.

Висновок. Переваги модернізованої тістомісильної машини дають можливість вирішити проблеми нових типів тістоприготувальних машин, які мають високу конкурентну спроможність і забезпечують високоефективну роботу.

17. **Удосконалення конструкції місильного валу макаронного пресу ЛПЛ-2М**

Андрій Лубешко, Оксана Єщенко
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Основною метою завдання є задоволення потреб ринку макаронних виробів в Україні тому, що макаронні вироби входять в раціон більшості людей та мають великий відсоток вживання серед інших продуктів харчування.

Матеріали і методи. При виготовленні макаронних виробів увагу звертають не тільки на якість сировини, а також і на способи її оброблення. Змішування та заміс тіста є однієї із головних стадій на виробництві. Цей процес дозволяє рівномірно змішувати компоненти, запобігаючи утворенню катишків та відокремлених частинок. На кінцевому етапі ми повинні отримати однорідну масу.

Результати. Щоб досягнення поставленої мети, ми модернізуємо вал. Для цього ми поставимо пальці під різним кутом нахилу а також додамо лопатки, ножі, а також товкачі на кінцях валу (рис.1). Ножі з товкачами усунуть прилипання тіста на початку та в кінці камери. Кожен робочий орган на валу встановлений зі зміщення в 90º один відносно одного.

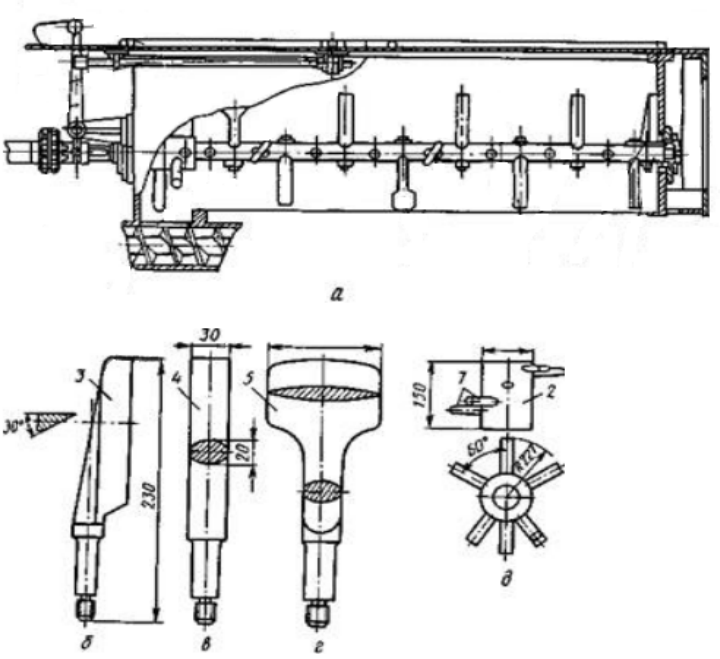


Рис.1 Тістомішалка макаронного пресу однокамерна:
а – поперечний розріз; б – ніж; в – палець; г – лопатка; д – штовхач;

Висновки. Удосконалення конструкції валу дозволило усунути злипанню тіста, перетворення його у катишки, покращило змішування інгредієнтів, усунуло налипання тіста в робочому органі на початку та в кінці операції, а також зменшило час на перемішування за рахунок збільшення кількості лопатей.

18. **Підвищення ефективності роботи одноярусної солодосушарки**

Максим Ніколишак, Святослав Лементар
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У пивоварній промисловості солод є основною сировиною для виробництва пива. Одним із технологічних етапів при виробництві солоду є етап його висушування після замочування та пророщення. Сушіння солоду необхідне для того, щоб видалити надлишкову вологу, через яку він може швидко і легко псуватися і для переведення його в стан, найбільш стійкий для зберігання. Висушування солоду також завершує в ньому хіміко-біологічні процеси, викликає появу відповідного аромату, особливого для кожного типу солоду, і додає солоду характерний колір. Якість отриманого кінцевого продукту залежить від точного дотримання технологічних умов виробництва та ефективного технологічного обладнання.

Матеріали і методи. В роботі використано відомі результати експериментальних досліджень сушіння солоду та конструкції сушильних установок.

Результати. На основі проведеного аналізу конструкцій одноярусних солодосушарок були виявлені певні недоліки в їх роботі, зумовлені особливостями конструкції.

У типовій конструкції одноярусної солодосушарки в її верхній зоні встановлюється метальник солоду, сполучений з транспортними засобами подачі солоду і призначений для більш рівномірного розподілу солоду на площині грат. В середній частині установки розташовані сушильні грати. В нижній частині, під сушильними гратами, розміщена система подачі теплоносія, що складається з повітроводів, калориферів і вентиляторів. Нижня частина камери відокремлена перекриттям від сушильної частини. Після завершення процесу висушування солод надходить в бункери, під якими розміщені транспортні засоби для його виведення з установки. Недоліком даної сушарки є низький рівень механізації вивантажувальних робіт, що істотно зменшує її продуктивність. Також недоліком є нерівномірне в часі і неповне використовування тепла сушильного агенту. Якщо не використовувати для рекуперації тепла відпрацьоване повітря, то з ним втрачається велика кількість теплової енергії.

Запропонована механізація вивантаження солоду з солодосушарки досягається установкою рухомих грат, що перекидаються. Розроблено конструкцію механізму їх плавного підйому та опускання на базі проведених розрахунків на міцність елементів цієї конструкції та підібрано двигун.

Для збереження значної частини теплової енергії доцільно використати нагрівання холодного повітря теплим в теплообміннику, наведеному в [2, ст.169]. Економія від такого рішення досягає 25% від витрат тепла в сушарці.

Це дозволить скоротити тривалість циклу сушіння, підвищити продуктивність установки та якість продукції.

Висновок. Запропонована модернізація дасть змогу зменшити об’єм ручної праці та підвищити якість кінцевого продукту, що забезпечить конкурентоздатність даного обладнання.

Література.

1. Домарецький, В.А. Технологія солоду та пива: підруч. / В.А.Домарецький. – К: ІНКОС, 2004. – 426 с.
2. Кунце, В. Технология солода и пива / В. Кунце; пер. с нем. - СПб.: «Профессия», 2001 – 912 с.

19. **Інтенсифікація кондиціонування компонентів при виробництві гранульованих комбікормів**

Олег Хвостик, Святослав Лементар
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Завдання комбікормової промисловості – забезпечення тварин повноцінним та збалансованим харчуванням. Від якості комбікормів залежать стійкість тварин до різних захворювань, приріст їх ваги та багато інших важливих чинників.

Матеріали і методи. В роботі використано відомі результати експериментальних досліджень кондиціонування компонентів при виробництві гранульованих комбікормів.

Результати.

Кондиціювання як технологічний процес може бути короткочасним або тривалим. На режим кондиціювання впливають три фактори: температура, вологість і час, протягом якого суміш знаходиться при високій температурі. Необхідні температура і вологість досягаються за допомогою подачі пари. Під впливом пари завдяки підводу тепла і вологи корм піддається структурно-механічному й біохімічному змінам. У результаті цього продукт набуває необхідної для пресування в'язкості. При додаванні зовнішніх сил він здатний ущільнюватися в результаті відносного зсуву складових його твердих частинок, а також залишкових (необоротних) деформацій і витіснення газоподібної і рідкої фаз. Зазвичай кондиціонування відбувається в змішувачі, встановленому над пресом [1].

У результаті обробки сировини парою підвищується його вологість, що має подвійний вплив на прес-гранулятор. Знижується споживання електроенергії у зв'язку із зменшенням тертя суміші о стінки отворів матриці; підвищується ступінь зчеплення окремих частинок, в результаті чого збільшується міцність гранул. Але вологість готових гранул не повинна перевищувати 14%.

Кінцева мета кондиціонування – нагрів суміші до температури не вище 70°С.. Найбільший ефект від кондиціонування спостерігається при температурі пари 160-170°С. Необхідність нагрівання суміші до 70°С пояснюється поведінкою вуглеводів, насамперед крохмалю. Для клейстеризації пшеничного крохмалю потрібна температура 52-63°С, а кукурудзяного – 62-72°С.

Важливість дотримання рекомендованих параметрів при кондиціюванні суміші компонентів ставить завдання вибору раціональної конструкції зволожуючого та перемішуючого вузлів. Їх слід проектувати так, щоб при мінімальному зволоженні мало місце максимально допустиме підвищення температури. Велике значення, крім її параметрів, також має кількість пари, що застосовується для кондиціонування. Тому, для інтенсифікації процесу кондиціювання компонентів, нами запропоновано удосконалену конструкцію перемішуючого пристрою та вузла зволоження.

Висновок. Запропонована модернізація дасть змогу зменшити витрати електроенергії на гранулювання комбікормів та підвищити якість продукту.

Література.

3. Хлюпин, П.И. Гранулирование комбикормов / П.И. Хлюпин, И.Л. Леонтьев. – Нижний Новгород, 2002. – 246с.

4. Бойко, Л. Прогрессивные технологии для производства комбикормов / Л. Бойко, Н. Петров, Л.Трунова, Н.Фатьянова // Комбикорма. – 2005. – №4. – С. 23-25.

20. **Застосування драйаерації при сушінні зерна кукурудзи**

Федір Демиденко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зернопереробна промисловість займає важливе місце в агропромисловому комплексі України. Для забезпечення конкурентноздатності вітчизняних підприємств та зменшення енергозатрат на виробництво продукції необхідно розробляти нове обладнання та удосконалювати існуюче.

Матеріали і методи. В роботі використано відомі результати експериментальних досліджень сушіння зерна кукурудзи та конструкції сушильних установок.

Результати.

Сушіння зерна в сучасних зерносушарках включає процеси нагрівання і охолодження зерна, які проходять з різною інтенсивністю. Ці процеси достатньо інерційні, вимагають певного часу через низьку теплопровідність зерна.

Розробники сушарок намагаються інтенсифікувати як процес нагріву, так і процес охолодження зерна в сушарках. Процес нагрівання зерна вдалось прискорити в рециркуляційних сушарках, в яких температура агента сушіння досягає 300-370°С при 100-160 °С в прямоточних шахтних сушарках. Експозиція нагрівання в рециркуляційних сушарках зменшилась до 2-3 с і зняття вологи в цій зоні склало 27-31% від загального. Зате в зоні проміжного охолодження одержано зняття вологи 51-57%, в зоні заключного охолодження – 13-19% від загального зняття вологи. В сушарках ДСП в зоні нагрівання зняття вологи склало 81-89%, в зоні охолодження - 11-19%.

Задача прискорення процесу охолодження виявилась більш складною, ніж процес прискорення нагрівання зерна. Якщо для нагрівання зерна достатньо збільшити температуру агента сушіння, то для інтенсивного охолодження неможливо зменшити температуру охолоджуючого повітря, оскільки відбудеться конденсація вологи на зерні і його знову необхідно буде сушити. Крім цього, штучне охолодження повітря є досить енергозатратним.

Отже, інтенсифікація охолодження зерна ускладнюється інерційністю процесу та низькою теплопровідністю зерна кукурудзи. Тому було проаналізовано перспективні шляхи інтенсифікації цього процесу.

Враховуючи те, що при охолодженні зерна проходить істотне зняття вологи, то пропонується [1] застосування процесу драйаєрації. В цьому випадку досягається економія теплоти за рахунок більш повного використання випаровування вологи при охолодженні, але процес сушіння значно подовжується та збільшуються об'єми бункерів. Щоб зменшити цей недолік пропонується для заключного охолодження використовувати виносні охолоджувачі (окремі бункери, силоси та активне вентилювання).

Висновок. Запропонована модернізація дасть змогу більш ефективно використовувати сушильні комплекси та підвищити продуктивність сушильних установок.

Література.

1. Малин, Н.И. Энергосберегающая сушка зерна / Н.И.Малин. – М: КолосС, 2004. – 240с.
2. Станкевич, Г.М. Сушіння зерна: підруч. / Г.М. Станкевич, Т.В. Страхова, В.І. Атаназевич В.И. – К.: Либідь, 1997. – 352 с.

21. **Модернізація ошпарювача бурякової стружки РЗ-ПОД**

Богдан Германов, Дмитро Люлька
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Харчові підприємства майбутнього повинні бути забезпечені найбільш ефективними конструкціями високопродуктивного технологічного обладнання з максимальним ступенем надійності всіх механізмів і агрегатів. При цьому необхідно вирішити задачі комплексної механізації і автоматизації технологічних схем і методів.

Матеріали і методи. Ошпарювач бурякової стружки РЗ-ПОД являє собою ошпарювач безперервної дії, який використовують для отримання соко - стружкової суміші із бурякової стружки. Стружка через завантажувальну шахту потрапляє в корпус ошпарювача. Тут на трубовалі розміщені розподілюючі лопаті призматичної форми, що встановлені під кутом до поперечного перерізу трубовалу. Лопаті забезпечують безперервне підведення стружки в теплообмінну частину апарата.

Результати. Попереднє і основне ошпарювання може проводитися в різних апаратах (передошпарювач і ошпарювач), так і в апараті (ошпарювачі), який поєднує ці етапи. Для колонних дифузійних апаратів використовуються ошпарювачі, в яких обидві стадії - попереднє і основне ошпарювання - здійснюється в одному апараті. До таких ошпарювачів відноситься РЗ-ПОД. Проаналізувавши існуючі конструкції ошпарювачів, було виявлено деякі недоліки. Недоліком цього ошпарювача є те, що протиток в апараті не створюється. Але він простий в експлуатації і легкий в наладці, в порівнянні з іншими ошпарювачами. Тому метою модернізації ошпарювача РЗ-ПОД є збільшення інтенсивності відбору соку, зменшення навантаження на бічні та лобові сита, підвищення показників якості і надійності роботи апарату. Це буде досягатися заміною свердлених сит на колосникові сита та зміною корпуса ошпарювача.

Висновки. Від ефективності роботи ошпарювача значною мірою залежать якість роботи дифузійного апарату, який в послідуючому призводить до виходу якісного дифузійного соку, що зменшує затрати на подальші технологічні операції.

Література

1. Патент № 43288 Україна, 7 C13D1/10. Ошпарювач стружки / Пушанко М. М., Серьогін О. О., Адаменко В. П., Винник І. Й., Бут Ю. Г., Серьогіна Л. К.; патентовласник ТОВ "Фірма Дифузія". - № 2001074940 ; заявл. 13.07.2001 ; опубл. 15.11.2001, Бюл. № 10.

2. Патент 84068 UA, МПК (2013.01) C13B 10/00 Ошпарювач бурякової стружки / Люлька Д. М., Пономаренко В. В., Якименко С. О. ; заявник Національний університет харчових технологій . — № а 201304287 ; заявл. 05.04.2013 ; опубл. 10.10.2013 , Бюл. № 19 , 2013 р.

3. Ліпєц А.А. Технологія цукру. Том І. Вирощування та зберігання цукрових буряків.Видобування сахарози. /А.А. Ліпєц, В.М. Логвін, К.Д. Скорик, А.І. Українець, М.П. Купчик// К. : ДП «Експрес-об'ява».− 2015. − 288 с.

22. **Удосконалення тістомісильної машини безперервної дії з покращенням якості замісу тіста**

Ольга Кузьменчук, Дмитро Люлька
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Хлібобулочні вироби займають важливе місце в харчовому раціоні населення, в зв'язку з цим ставиться задача більш повного задоволення потреб населення в цих продуктах, постійного підвищення їх якості, при цьому зробити мінімальними затрати сировини і енергії.

Матеріали і методи. Заміс хлібопекарського тіста полягає в змішуванні сировини (борошна, води, дріжджів, солі, цукру та інших компонентів) в однорідну масу, надання цій масі необхідних структурно-механічних властивостей, насиченні її повітрям і створення, таким чином, сприятливих умов для подальших технологічних операцій. Заміс не простий механічний процес, він супроводжується біохімічними і колоїдними явищами, підвищенням температури замішуємо маси.

Результати і обговорення. Вирішальне значення для підвищення ефективності виробництва і перш за все для росту продуктивності праці в хлібопекарській промисловості має впровадження нової техніки, сприяючої інтенсифікації технологічних процесів, скорочення тривалості виробничих циклів та зменшенню технологічних витрат сировини.

В даному напрямку перспективним є застосування нових тістомісильних машин з підвищеною інтенсивністю механічного впливу на тісто. Застосування таких машин на тістоприготувальних агрегатах робить їх більш компактними і дозволяє комплексно механізувати та автоматизувати процес приготування тіста, а також забезпечити можливість регулювання інтенсивності замісу та тривалості бродіння в залежності від властивостей борошна.

Вдосконалення тістоприготувального обладнання крім того повинно забезпечити можливість його роботи в дві зміни та із зупинками на вихідні дні. При комплектації нових ліній технологічним обладнанням необхідно враховувати можливість переробки борошна із різними хлібопекарськими властивостями.

Вибір та обґрунтування раціональних конструкцій тістомісильних машин та їх робочих параметрів повинні базуватись на глибоких знаннях властивостей оброблювальних сумішей та механізму впливу на них робочих органів машини. Крім того при розробці тістомісильних машин повинні включатися питання, зв'язані з оптимізацією і регулюванням параметрів змішування при зміні рецептури та якості сировини.

Висновки. Модернізація тістомісильної машини И8-ХТА-12, із продуктивністю дає можливість покращили якість замісу тіста, за допомогою влаштування на місильні вали по два витка шнека, для кращої подачі тіста до місильних органів, що значною мірою покращує та прискорює процес замісу тіста. Основні конструктивні параметри та величини машини було одержано в результаті розрахунку на ЕОМ.

Література.

Автоматизация производственных процессов и АСУПТ в пищевой промышленности / Л.А. Широков, В.Н. Михайлов и др., под ред. Л.А. Широкова. - М.: Агропромиздат, 1986/311с.

Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. -М.: Машиностроение, 1978 - 560с.

23. **Інтенсифікація масообмінних процесів в ЦКБА з використанням барботажного пристрою.**

Вадим Гордійчук, Іван Миколів
Національний університет харчових технологій

Вступ. Розчинність газів у водному середовищі підлягає закону Генрі за тисків, які відповідають термодинамічними параметрами харчових технологій. У відповідності до закону Генрі розчинність газів за інших рівних умов пропорційна їх парціальним тискам.

Результат.За умови суцільного газорідинного середовища, що знаходиться в режимі зброджування, після досягнення стану насичення починається утворення газової фази у формі бульбашок і досягається можливість зростання тиску в над рідинному газовому просторі. Таке зростання в свою чергу підвищує максимальну розчинність і система безперервно змінюється зі зростаючим рівнем енергетичного потенціалу. При цьому у зв'язку з наявністю гідростатичного тиску має місце по висотна нерівномірність середовища за показниками стану насичення і кількістю розчиненого газу. Одночасно це означає, що і енергетичний потенціал розчиненого газу зростає зі зростанням гідростатичного тиску. Вказана особливість призводить до висновку про можливість інтенсифікації процесів масообміну, гомогенізації, бродіння тощо за рахунок використання вказаного нерівномірного потенціалу. Для цього достатньо організувати вертикальну цир- куляцію суміші за рахунок тієї ж нерівномірності потенціалів.

Для можливості використання нерівномірності в розподілі енергетичного потенціалу розчиненого газу пропонується бродильний апарат устаткувати циркуляційною трубою з симетричним її розміщенням зі встановленням в ній газорозподільного пристрою в верхній частині. Газорозподільний пристрій з'єднано з газовим простором апарату трубопроводом з газодувкою. Призначенням газорозподільного пристрою і газодувки є короткочасне створення в верхній частині циркуляційної труби газорідинної суміші, наслідком існування якої буде початок циркуляції. Оскільки через нижній зріз циркуляційної труби підводиться середовище зі збільшеною кількістю розчиненого діоксинувуглецю, яке відповідає величині гідростатичного тиску, то з переміщенням по вертикалі і у зв'язку з падінням тиску умова рівноваги по рівню розчинності порушується і діоксин вуглецю виділяється з формуванням газової фази і створенням рушійного потенціалу циркуляції. Від цього моменту циркуляційний контур буде існувати за рахунок використання нерівномірного потенціалу розчиненого газу і примусова подача діоксину вуглецю вентилятором може бути припинена. Енергетичний потенціал системи поступово зменшується, але в цьому випадку він є відновлюваним, що власне і забезпечує стабілізацію гідродинаміки середовища.

Висновок. Розроблено пропозиції по використанню потенціальної енергії діоксину вуглецю, утворюваного в режимах зброджування за підвищених тисків стосовно циліндрично-конічних бродильних апаратів пивоварної, квасної і спиртової галузей.

24. **Використання електроплазмолізатора для збільшення виходу виноградного соку**

Тетяна Косенко , Іван Миколів
Національний університет харчових технологій

Вступ..Валковий електроплазмолізатор А9-КЕД складається з корпусу, приймального і розвантажувального бункерів, приводного пристрою і електродної камери, що містить два ізольованих від корпусу валкових електрода, з'єднаних з приводом. Електроди отримують живлення від мережі трифазного змінного струму напругою 380/220 В. Зазор між електродами і частота їх обертання регулюються в залежності від сировини, що переробляється. Електроплазмолізатор забезпечений пластинчастими скребками для очищення електродів і знімною ножовий приставкою для розпушення грудок сировини.

Сировина завантажується елеватором в завантажувальний бункер і потрапляє на валки-електроди, які обертаються зустрічно. Проходячи через зазор між валками, сировина піддається дії електричного струму. Після обробки мезгу насосом подають в прес. Застосування електроплазмолізатора дозволило збільшити вихід соку з винограду з 55 до 71% по відношенню до сировини. Продуктивність електроплазмолізатора А9-КЕД по яблуках 7 т / год, по ягодах 2-3 т / год. Частота обертання електродів 18-35 $хв^{-1}$, зазор між електродами змінюється від 2 до 20 мм. Найбільш ефективна обробка сировини в тому випадку, коли з мезги до електрообробітку відбирається частина рідкої фази на стекачі або центрифузі. Можлива також обробка вичавок після преса для отримання додаткової кількості соку [1,2].Знакозмінні імпульси викликають трансляторні коливання іонів, що призводять до розігріву в'язкої мезоплазми. За рахунок цього відбувається коагуляція білка плазмолеми і тонопласта з утворенням білкових згустків і міжгусткових каналів, що забезпечують видалення соку в процесі обробки. Завдяки такому виборчому нагріванню загальна температура мезги зростає не більше ніж на 3-5 ° С, що сприятливим чином позначається на якості готової продукції.

Висновок. Електроплазмоліз є енергоефективним способом одержання соку з плодів і овочів. Аналіз літератури показує, що в результаті підвищення виходу соку з виноградної сировини на 8-10%, собівартість 1т соку в середньому знижується на 3,8-4,0%. Окупність від впровадження електроплазмолізаторів в технологічні лінії переробки сировини не перевищує 0,4роки. Проведені в роботі патентно-інформаційні дослідження показали, що використання процесу електроплазмолізу дозволяє збільшити терміни зберігання продукції шляхом зниження ймовірності мікробного псування. Проведення дослідних робіт в даному напрямку є досить перспективними і актуальними для підприємств АПК.

Література

1. Технологическая линия [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://refoteka.ru.
2. Изображение двухвалкового электроплазмолизатора [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://kurs.znate.ru.

25. **Удосконалення конструкції заторно-сусловарильного апарата**

Вадим Опеха, Іван Миколів
Національний університет харчових технологій

Вступ. В Україні є велика кількість малих пивоварних підприємств, які стабільно розвиваються і успішно конкурують з потужними промисловими підприємствами. Проте у всіх їх виникає проблема якісної переробки вихідної сировини. Вирішення цієї задачі дозволить покращити культуру виробництва, його ефективність та покращити становище на підприємствах.

Матеріали і методи. З метою визначення основних конструктивних параметрів апарата і найбільш сприятливих режимів, здатних забезпечити ефективне проведення процесу, поставлено задачу створити геометричну модель апарата в програмі Solid Works і промоделювати процес в програмному пакеті Flow Vision, і як наслідок – отримати рекомендації щодо раціональних режимів роботи перемішуючого пристрою, і необхідних геометричних параметрів лопаток мішалки.

Результат. При виробництві пива важливе значення має процес приготування сусла, тобто рівномірне перемішування та нагрівання, щоб забезпечити добрі смакові якості пива. Подрібнений солод змішується з теплою водою (близько 60°С) в заторно – сусловарильному апараті. Після закінчення перемішування («затирання») частина заторної маси (близько 40 %), нагрівається до температури оцукрювання (68—70°С), а після закінчення оцукрювання — до кипіння з метою розварювання крупних частинок солоду. Затор залишають у спокої для оцукрювання. Основними апаратами для приготування пивного сусла є заторно-сусловарильний апарат та фільтраційний апарат. Ці апарати з'єднуються трубопроводами в єдину систему, яку називають варильним агрегатом. У кожному варильному агрегаті є насоси для перекачування заторної маси і хмелевідділювач, прилади для контролю і управління процесами приготування сусла.

Нами поставлена задача розробити конструкцію заторно-сусловарильного апарата малого об’єму з метою забезпечення переробки сировини на підприємствах невеликої потужності, що дозволить підвищити ефективність і якість виробництва. Розрахунки, проведені з допомогою математичних моделей, забезпечують скорочення витрат часу і матеріальних ресурсів, які були б потрібні для проведення експериментів на фізичній моделі.

Досліджено процес затирання та кип’ятіння сусла. Побудовано 3D модель заторно-сусловарильного апарата ,встановлені оптимальні параметри процесу затирання та приготування сусла. Процес переробки сировини є найбільш раціональним при частоті обертання перемішуючого пристрою до 50 об/хв. При збільшенні частоти обертання не спостерігається суттєвої інтенсифікації процесу тепловіддачі, проте збільшуються енергетичні витрати безпосередньо на процес перемішування. Тому перевищення даного значення не є доцільним.

Моделювання при різних конфігураціях перемішуючого пристрою (двох- і чотирьох лопатевих, з отворами і без отворів) перемішуючого показало, що найбільш доцільним є варіант чотирьохлопатевої мішалки з отворами, яка забезпечує найбільш ефективне перемішування.

Висновки. Розроблені рекомендації щодо раціонального режиму перемішування, які рекомендовано для оптимального режиму змішування, запропоновано конструкцію перемішуючого пристрою, який забезпечує добре перемішування затору та сусла.

26. **Газорідинні струминні апарати в тепло-масообмінних процесах**

Андрій Слюсенко, Віталій Пономаренко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Газорідинні струминні апарати (ежектори) широко використовуються в харчовій промисловості для пастеризації та стерилізації харчових продуктів, в випарних та холодильних установках, для перемішування, аерації при бродінні, сульфітації в цукровій промисловості, очищення запиленого повітря тощо.

Матеріали і методи. В струминних апаратах відбувається процес ежекції, який полягає в передачі кінетичної енергії одного потоку іншому шляхом безпосереднього контакту (змішування). Змішані потоки можуть бути в однаковій фазі (рідкій, паровій, газовій) або в різних фазах (пар і рідина, газ і тверде тіло та ін.).

Результати. Одним з основних елементів ежекторів з диспергованим струменем рідини є форсунка відцентрово-струминного типу, яка має ряд недоліків. Розробка розпилювачів, що відповідають вимогам створення мілко-дисперсного складу крапель, мають широкий діапазон регулювання витрати рідини, надійні в роботі, можуть бути використані в ежекторах та покращити їх характеристики є задачею важливою та актуальною.

Огляд конструкцій струминних насосів показав, що основними напрямками їх розвитку є розробка регульованих типів класичних струминних насосів, а також створення перспективних конструкцій імпульсних струминних насосів, зокрема, за рахунок використання як джерела активного потоку насосів об'ємного типу з великою нерівномірністю подачі. Приділяється значна увага пошуку оптимальних розмірів всіх елементів струминних апаратів з метою отримання максимального коефіцієнта корисної дії.

Аналіз практичного розвитку струминної техніки, її застосування в різних галузях промисловості, свідчить про наявність теоретичних прогалин у цій сфері, що пов’язано з такими причинами:

1. Складністю взаємозв’язків між окремими елементами ежекторів та їх вплив на його витратні характеристики.
2. Наявністю аномалій гідродинаміки потоку емульсії в камері змішування ежекторів.

Виходячи з вище зазначеного постають наступні завдання:

1. Експериментально дослідити роботу форсунок різних конструкцій для диспергування розчинів.
2. Провести дослідження роботи ежекторів з диспергованими струменями рідини з різним просторовим положенням камери змішування.
3. Встановити залежність об’ємного коефіцієнта ежекції від фізичних властивостей модельних середовищ.
4. Розробити перспективні конструкції ежекторів для проведення тепло-масообмінних процесів.

Висновки. Проблема інтенсифікації тепло-масообмінних процесів в харчовій та інших галузях промисловості на основі використання інтенсивних струминних апаратів з високим коефіцієнта корисної дії є актуальною, має важливе народногосподарське значення.

27. **Модернізація мясоподрібнювальної машини К7-ФВП-114 з удосконаленням ріжучого механізму**

Євген Єрьоменко, Олександра Свідерська
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вовчок К7-ФВП-114 призначений для безперервного подрібнення безкостного жилованого м'яса й м'ясопродуктів при виробництві фарша для ковбасних та інших м'ясних виробів. Вовчок широко використовується для середнього й дрібного подрібнення.

Матеріали і методи. В роботі було використано відомі результати експериментальних досліджень подрібнення м'ясопродуктів та патентний пошук раціональних конструкцій м'ясоподрібнювальних машин.

Результати. В результаті модернізації м'ясоподрібнювальної машини К7-ФВП було забезпечено ефективне подрібнення безкісткового жилованого м'яса для виробництва фаршу ковбасних та інших м'ясних виробів. Модернізований вовчок має підвищену пропускну здатність при високій якості подрібнення. Для завантаження сировини вкомплектований індивідуальним підйомником-завантажувачем із змінними пристроями для підйому будь-яких типів візків.

Метою модернізації є підвищення продуктивності при одночасному покращенні якості готового фаршу. Ріжучий механізм пристрою розміщений в гільзі, перед якою розміщене кільце, жостко зв'язане з корпусом. Гільза на стиках з кільцем і робочою камерою оснащена еластичними кільцями й передавачем вібрації, при цьому ділянка внутрішньої поверхні робочої камери на вході до приймальної решітки ріжучого механізму виконана гладкою.

Висновки. В результаті модернізації підвищено продуктивність машини і якість подрібнення фаршу. Модернізований вовчок має підвищену пропускну здатність при високій якості подрібнення, може використовуватись для попереднього подрібнення мяса і кінцевого подрібнення харчових жирів тваринного походження.

Література

1. Патент 31369 UA, МПК B02C 18/26 (2006) A22C 17/00. Пристрій для подрібнення м'яса / Некоз О.І., Столяренко Г.С., Філімонова Н.В., Батраченко О.В., заявник - Батраченко О.В.; заявл. 16.10.2007; опубл. 10.04.2008, Бюл. № 7, 2008р.

2. Патент 30256 UA, МПК A22C 5/00 (2006) A22C 17/00. Подрібнювальний механізм до м'ясорізальних вовчків / Некоз С.О., Білий В.І., Пушанко М.М., Некоз О.І., заявник - УДУХТ; заявл. 09.02.1998; опубл. 15.11.2000, Бюл. № 6, 2000р.

28. **Удосконалення апарату гідродинамічної і ферментативної обробки сусла**

Михайло Федічкін, Роман Якобчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для забезпечення інтенсифікації процесів отримання спирту в даний час використовують нові технологічні прийоми: приготування та зброджування висококонцентрованого сусла, механіко-ферментативна обробка сировини без використання пари підвищеного тиску, гідротермічна обробка зерна.

Метою роботи є удосконалення конструкції ферментатора для забезпечення інтенсифікації процесу гідродинамічної і ферментативної обробки сусла.

Матеріали і методи. В роботі було використано відомі результати експериментальних та теоретичних досліджень гідродинамічної і ферментативної обробки сусла, а також конструкцій ферментаторів.

Результати. Удосконалення проводили конструкції апарату гідродинамічної і ферментативної обробки сусла, який складається з циліндричного корпусу, трубовалу з нержавіючої сталі на якому розташовані лопаті з нержавіючої сталі, що приводяться в рух за допомогою редуктора та двигуна. В нижній частині апарату вал кріпиться до осі, яка стоїть в підп'ятнику і з'єднана з ним за допомогою втулок. Привід закріплений у верхній частині апарату.

В результаті проведених аналітичних та теоретичних досліджень виявлено, що цей апарат не повністю задовольняє потреби виробництва, тому було прийнято рішення по удосконаленню його конструкції. Удосконалення конструкції полягало в розміщенні на лопатях мішалки додаткових криволінійних витків, що забезпечило краще перемішування продукту в середині апарату та підвищилась якість вихідного продукту, а також збільшилась продуктивність цього обладнання. Також, забезпечилось краще розчинення зовнішніх оболонок зерна при температурі набухання крохмалю зі збереженням його компонентів, які споживаються дріжджами. Вирішена проблема нерівномірного прогрівання сусла.

В результаті використання ферменту амілопроторізіна сусло збагачується легко асимільованим аміназотом, що істотно позначається на фізіологічній активності дріжджових клітин. При цьому підвищується не тільки щільність дріжджової популяції (в 2 рази), але і бродильна здатність, а також продуктивність клітин (на 20…25%).

Висновок. В результаті удосконалення конструкції апарату гідродинамічної і ферментативної обробки сусла його можна використовувати на заводах різної продуктивності для виготовлення якісної сировини.

Збільшення виходу спирту пояснюється зниженням витрати цукру на зростання біомаси дріжджів і утворення побічних продуктів бродіння, підвищенням кінцевого ступеня зброджування за рахунок більш повного і глибокого гідролізу крохмалю.

Література.

1. Энергосбережение при производстве этанола / Л.М. Левашова [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2011. №1. С. 68-71.

2. Боярчук Я. А. Інноваційна технологія виробництва спирту з крохмалевмісної сировини: дис. канд. техн. наук : 05.18.05 / Боярчук Ярослав Андрійович – Київ, 2016. – 202 с.

29. **Підвищення ефективності роботи сушильної установки ротаційного типу шляхом удосконалення її конструкції**

Альона Шковира, Роман Якобчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На даний час актуальним завданням харчової промисловості є створення нових високопродуктивних і високоекономічних сушильних установок, а також вдосконалення існуючих шляхом застосування енергозберігаючих технологій, що забезпечують максимальну інтенсифікацію технологічного процесу і поліпшення якості готової продукції.

Ротаційна сушарка з киплячим шаром для сушіння сипких продуктів забезпечує рівномірне висушування продуктів, які містять вологу, що важко видаляється.

Метою роботи є удосконалення конструкції сушильної установки, шляхом встановлення нової конструкції вала та перемішуючих лопатей.

Матеріали і методи. В роботі було використано відомі результати експериментальних досліджень сушіння зернових культур та конструкції сушильних установок.

Результати. На основі теоретичних досліджень був проведений аналіз конструкцій сушильних установок з киплячим шаром, та запропоновано удосконалення конструкції ротаційної сушарки з киплячим шаром. Удосконалення полягає в розробці конструкції вала з перемінним поперечним перерізом, збільшуючись в напрямку від газорозподільної решітки по експоненціальному закону; лопатевих перегородок які мають гнучкі робочі елементи, кількість зубів яких збільшується від центру обертання до периферії, що слугують для рівномірного переміщення та перемішування продукту в середині секції.

Удосконалення сушарки ротаційного типу забезпечить киплячий шар однакової висоти, що в свою чергу приведе до рівномірного нагрівання та висушування продукту в будь-якій точці перетину сушильної камери. Через те, що поперечний переріз вала зростає по експоненціальному закону, швидкість проходження газу по висоті шару продукту зберігає постійне значення.

Оскільки, капіталовкладення в удосконалення конструкції ротаційної сушарки не є великими, а ефект значний, то можна стверджувати про необхідність використання даного проекту на виробництві.

Висновок. Отже, для висушування сипких харчових продуктів пропонується удосконалена конструкція ротаційної сушарки, в основу модернізації якої покладена розробка конструкції вала з перемінним поперечним перерізом, а також модернізація лопатевих перегородок, що мають гнучкі робочі елементи. Це забезпечить киплячий шар однакової висоти, що дозволить рівномірно нагрівати та висушувати продукт в будь-якій точці перетину сушильної камери.

Наступним етапом досліджень передбачається моделювання руху теплоносія в сушильній камері для вивчення умов якісного процесу сушіння.

Література.

1. Овчинников, Н.Л. Сушка и обжиг в кипящем слое. / Н.Л. Овчинников, Л.Н. Овчинников, С.В. Натареев. – Иваново, 2009. – 106 с.

2. Каганович, Ю.Я. Промишленые установки для сушки в кипящем слое. / Ю.Я. Каганович, А.Г. Злобинский . - 176 стр.

3. Гапонюк, І.І. Удосконалення технології сушіння зерна. / І.І. Гапонюк. – Одеса, «Поліграф», 2009. – 182с.

30. **Дослідження руху утфелю в вакуум-апаратах з примусовою циркуляцією з модернізованим опускним каналом гріючої камери**

Віталій Коваль, Олег Уваров, Тарас Погорілий
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. При аналізі літературних джерел у галузі кристалізації сахарози можна зробити висновок, що на інтенсивність процесів тепло- та масообміну під час уварювання цукрових утфелів в промислових умовах впливають достатньо велика кількість чинників. Основні з них такі: технологічні, теплофізичні (тепло- та масообмінні, гідродинамічні), конструкційні та інші, і при цьому всі вони нелінійно пов'язані між собою, що ускладнює їх дослідження.

Матеріали і методи. Для більш раціонального керування процесом масової кристалізації сахарози необхідно провести дослідження та встановити характер зміни нестаціонарних процесів тепло- та масообміну в утфелі. Для цього необхідно скласти відповідну математичну модель. Одночасне врахування всіх вказаних факторів для створення такої математичної моделі є досить важким завданням. Таким чином, було запропоновано методику по вирішенню поставленої задачі поетапно.

Перший етап віднесений до провести дослідження закону руху утфелю у вакуум-апараті з примусовою циркуляцією в залежності від відносного часу уварювання утфелю.

З метою отримання більш рівномірного розподілу швидкостей у вакуум-апараті авторами було запропоновано модернізувати вакуум-апарат для кристалізації розчинів, у якому досягається покращення циркуляції за рахунок розділення підйомних і опускних потоків у просторі над паровою камерою. Поставлена задача вирішується тим, що вакуум-апарат для кристалізації розчинів має вертикальний циліндричний корпус, підвісну гріючу камеру з центральним опускним каналом, циркулятор для перемішування та циркуляції кристаломаси.

Закон розподілу руху утфелю в даному випадку можливо знайти на основі розв'язків нестаціонарних рівнянь Нав'є-Стокса за допомогою сучасних прикладних комп'ютерних програмних комплексів. В такому випадку необхідно дослідити та порівняти результати чисельних розрахунків по визначенню градієнта розподілу швидкостей в опускному каналі вакуум-апарата, під камерному просторі, та над камерному просторі, а також визначенні застійних зон та визначенні середніх швидкостей утфелю. Для середніх значень швидкостей необхідно також знайти регресійну залежність, що можливо зробити з використанням методу найменших квадратів. Отримані залежності середніх швидкостей утфелю надають змогу знайти найбільш ефективне розташування розподільчого пристрою в гріючій камері вакуум-апарата.

Результати. На основі проведених досліджень запропонувати конструкцію вакуум-апарата для кристалізації розчинів, що дозволяє оптимізувати теплообмін, інтенсифікувати циркуляцію утфелю, скоротити тривалість цих процесів, а також збільшити середній розмір кристалів і зменшити коефіцієнт їх неоднорідності.

Висновки. Запропонована методика дослідження гідродинамічних умов в модернізованому опускному каналі вакуум-апарата дозволяє із запропонованих варіантів різного розташування розподільчого пристрою вибрати найоптимальніший, що дозволяє оптимізувати теплообмін, інтенсифікувати циркуляцію утфелю, скоротити тривалість цих процесів, а також збільшити середній розмір кристалів і зменшити коефіцієнт їх неоднорідності.

31. **Удосконалення конструкції головки кутера Л5 – ФКН**

Тарас Чередніченко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. М'ясна промисловість України є однією з найважливіших галузей в харчовій промисловості так як, м'ясо являється сировиною для виробництва таких життєво важливих продуктів харчування як ковбаса, сардельки, напівфабрикати, м'ясний хліб, копчене м'ясо,консерви. Тому збільшення випуску цих продуктів потребує значного росту виробництва м'яса. У вирішенні цієї задачі важлива роль відводиться агропромисловому комплексу. Із збільшенням попиту на м'ясну пордукцію необхідно збільшувати виробництво м'яса. Цим займаються працівники м'ясної промисловості і агропромислового комплексу.

Матеріали і методи. До машин для тонкого подрібнення відносяться кутери періодичної і неперервної дії з різною формою і розміщенням серповидних ножів; універсальні кутери, в яких поєднуються операції перемішування, попереднього і кінцевого подрібнення, різні по конструкції машини для подрібнення фаршу.

В промисловості широко застосовують кутери періодичної дії. Тривалість обробки сировини в ціх машинах порушує поточність виробництва. В їх конструкції остаточно не вирішені питання механізації завантажування і вивантаження продукції, а також автоматизації управління роботою.

Нові типи сучасних кутерів являються високопродуктивними машинами. Ними переробляють сировину, не тільки попередньо подрібнену на вовчках, але і великі шматки в замороженому стані, а також попередньо і остаточно подрібнюють і змішують сировину з компонентами. Їх використовують для приготування фаршу при виробництві варених і копчених ковбасних виробів.

При подрібненні сировини в кутері процес проходить у відкритій чаші чи під вакуумом. В першому випадку можлива деяка аерація фаршу внаслідок примішування до подрібненого м'яса і жиру великої кількості повітря, що сприяє нормальним умовам для протікання окислювальних процесів.

З метою розв'язання проблеми збільшення виробництва м'ясної продукції виконано дипломний проект на дану тему. В дипломному проекті розглянуто наступне обладнання: вовчок EnterpriseLM-130/280/A та кутер Л5 – ФКН.

Кутер призначений для тонкого подрібнення фаршу при виробництві сосисок, сардельок, пельменів, вареної ковбаси по ГОСТ 23670 – 79. Однак, невелика кількість пар ножів, що дорівнює 2, і недостатня кутова швидкість обертання кутерного вала не дозволяють якісно подрібнювати фарш. З метою покращення якості подрібнення фаршу модернізуємо кутер Л5-ФКМ збільшивши число пар ножів. Були виготовлені 6- і 8- ножові кутерні головки і проведені порівняльні виробничі випробування.

Результати. Отримали найбільше поле різання за один оберт вала і чаші кутера.

Висновки. В процесі проведеної модернізації були внесені зміни в конструкцію кутера Л5 - ФКН. Запропоновано заміну двохножової кутерної головки на восьминожову.

32. **Модернізація печі для випікання нарізних батонів**

Ярослав Тарасенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В обладнані хлібопекарних підприємств ведуче місце займають хлібопекарні печі. Таким чином, від режиму роботи хлібопекарної печі залежить не тільки її техніко-екокомічні показники, а й зовнішній вид, пропікання і об'єм випікаємого хліба.

Основним техніко-економічним результатом цієї модернізації буде задоволення потреб харчової промисловості України у вітчизняних хлібопекарних тонельних печах без затрат конвектуємої валюти для закупівлі їх по імпорту.

Матеріали і методи. В основі модернізації лежить парозволожуючий пристрій; зменшення в двічі подачі пари на зволоження заготовок за допомогою зменшення перфорованих трубок з чотирьох до двох. Кількість пари буде достатня для отримання продукції високої якості.

Технічний проект на піч розроблена на базі вивченої інформації о печах фірми «Werner und pfleiderer» і «Turdulenzoven» фірми Winkler, а також вивчена конструкція і досвід експлуатації хлібопекарних тонельних печей БН-25, ППЦ-25, ГЧ-ПХЗС-25.

Для отримання продукції хорошої якості на поверхні тістових заготовок повинна конденсуватися пара 0,14-0,16 кг/м2 . Така кількість вологи може сконденсуватися за час 90-100 сек. при температурі 100-110 °С.

Щоб забезпечити технологічний режим в конструкції печі застосовується виносна, необігріваєма зверху вмонтована камера гігротермічної обробки довжиною 800-900 мм з пристроєм відділення і відводу конденсату пари.

В конструкції нової печі застосовуються стандартні вироби і уніфіковані складальні одиниці та деталі за державним стандартом України.

Результати. Умовні витрати пари після модернізації стали 11,2 кг/кг для широкого асортименту подових сортів хліба із борошна 1 сорту, вагою 0,5кг.

Продуктивність нової печі при випічці нарізних батонів масою 0,4кг-600кг/год, а аналога БН-25-420кг/год, що дасть змогу підвищити продуктивність пакувальної лінії, зменшення витрати пари, зменшення витрат електроенергії.

Управління процесами, які протікають при випічці хліба з метою підвищення його якості і одночасно зниження енергоспоживання при його виробництві є основною задачею. У зв’язку з цим була модернізована піч, шляхом проведення вдосконалення зволожуючої зони і останньої зони обігріву, завдяки зменшенню кількості подачі пари за рахунок зменшення кількості перфорованих трубок, при цьому якість виробів покращилась (до модернізації був надлишок конденсату).

Висновок. Отже, проведена модернізація печі шляхом вдосконалення зволожуючої зони і останньої зони обігріву, завдяки зменшенню кількості подачі пари за рахунок зменшення кількості перфорованих трубок, при цьому якість виробів покращилась, в зв’язку зі зменшенням кількості надлишкового конденсату.

33. **Модернізація конструкції заторного апарату з метою інтенсифікації премішування**

Максим Яковенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На даний час актуальним завданням харчової промисловості є створення енергоефективих методів виробництва пива. При затиранні вирішальне значення набуває процес перетворення речовин. Більшість компонентів подрібненого солоду не розчинні самі по собі, а в пиво можуть перейти тільки розчинні речовини. Тому, при затиранні необхідно перевести нерозчинні речовини помола в розчинні. По економічним міркуванням більшість нерозчинних поєднань намагаються перевести в розчинні, щоб отримати якомога більше екстракта. Це виражається такими параметрами, як вихід варочного цеха і вміст екстракту в дробині.

Метою даного проекту є вдосконалення конструкції заторного апарату, а саме вузла перемішування, що в свою чергу вплине на техніко – економічні показники варочного цеху, так як для проведення технологічного процесу затрачатиметься менше часу та енергії.

Матеріали і методи. Ціль затирання полягає в тому, щоб розчепити крохмаль в цукри і розчинні декстрини без осаду. При цьому утворюються і інші екстрактивні речовини. Основна кількість екстракту виникає при затиранні перш всього завдяки дії ферментів, які можуть діяти при оптимальних для них температур.

Даний заторний апарат кращий також тим, що він виготовлений зі сталі, а старий - з дорогої міді. До цього ж мідь непридатна для автоматичної мийки. Нержавіюча сталь має відносно низький коефіцієнт теплопровідності, то обігріваючі частини котла інколи виготовляють з «чорної» сталі, в внутрішній частині якої методом спільної прокатки наносять тонкий шар нержавіючої сталі.

Звичайно, такі матеріали дорогі у виготовленні, і із-за цього більшою частиною використовують нержавіючу сталь з відповідним збільшенням поверхні нагріву.

Також в даній конструкції заторного апарату днище сферичної форми і вузол перемішування, який рівномірно переміщує заторну масу по всьому об’єму апарата. За рахунок цього заторна маса більше не буде пригоряти в нижній частині апарата. Через це відбувається зменшення механічної сили та коштів на очищення днища від підгорілої маси. Також зменшуються витрати теплової енергії на нагрівання заторної маси в процесі виробництва, яка зменшує теплопровідність стінок.

Результати. Модернізований заторний апарат має внутрішній діаметр рівний 3,5 м і розрахований на одноразове затирання 5000 кг солоду. Він відповідає стандартній моделі заторними апарату ВКЗ-5. За завданням проекту також була спроектована мішалка типу лопатева з числом лопатей, рівним двом. Даний тип мішалки простий у виконанні, добре підходить для перемішування в'язких сумішей, якою є суміш солод - вода. Також розраховано необхідну потужність для приводу мішалки – 7,5 кВт. що на 32% споживa менше енергії ніж ВКЗ-5. Також використання змійовика для нагрівання затору, а не парової рубашки витрати пари та час на нагрівання знизились.

Висновок. Отже, в даній роботі було здійснено модернізацію заторного апарату-невід'ємної частини такого технологічного етапу пивоварного виробництва, як приготування сусла. У підсумку можна сказати, що розрахований заторний апарат придатний для великих заводів, так як дозволяє затирати одночасно велику кількість сухого солоду. А в зв'язку з цим економляться виробничі площі і час на технологічному етапі приготування сусла.

34. Вивчення впливу додаткових реагентів на структурно-механічні властивості тканини цукрового буряка

Тарас Никитюк, Валентин Олішевський, Євген Бабко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес дифузійно-пресового вилучення сахарози із бурякової стружки є фундаментальною стадією в технологічному процесі бурякоцукрового виробництва. Ефективність вилучення сахарози з бурякової тканини може бути досягнуто при такому режимі дифузійного процесу, коли вона має оптимальні показники міцності та пружності [1].

Метеріали і методи. Традиційна схема екстрагування сахарози із бурякової стружки не завжди забезпечує необхідний ступінь її вилучення. Одним із сучасних напрямків підвищення міцнісно-пружних характеристик бурякової тканини в процесі екстрагування є її обробка різними реагентами. Відомо, що іони полівалентних металів (Ca^{2+}, Al^{3+} та ін.) здатні зв'язувати полісахариди клітинних стінок в поверхневому шарі бурякової стружки в нерозчинні агрегати, знижуючи тим самим перехід нецукрів в дифузійний сік [2]. Тому, важливим завданням є підбір хімічного реагенту, який дозволить оптимізувати хід процесу екстрагування та отримати бурякову стружку з максимально високим ступенем пружності її тканини.

Результати. При проведенні досліджень в якості екстрагенту використовували дистильовану воду та розчини на основі дистильованої води сульфату алюмінію $Al_2(SO_4)_3$, сульфату кальцію $CaSO_4$ та гідроксиду алюмінію $Al(OH)_3$, одержаного електроіскровим методом [3]. Екстрагування проводили при нормативних параметрах процесу.

Таблиця 1. Вплив додаткових реагентів на властивості бурякової тканини

Показники	Спосіб проведення процесу екстрагування			
	типовий	з додаванням реагенту		
		$Al_2(SO_4$	CaSO	$Al(OH)_3$
Концентрація реагенту в екстрагенті, %	-	0,02	0,04	0,0015
Концентрація реагенту в розчині, %	-	10,0	10,0	0,2
Товщина зразка бурякової тканини, мм	25	25	25	25
Ступінь деформації бурякової тканини, %	43,5	41,5	40,0	38,5

Результати досліджень (Табл. 1) показують, що новий реагент – нанорозмірний гідроксид алюмінію $Al(OH)_3$, порівняно з іншими реагентами, покращує пружні характеристики бурякової тканини, і дозволяє зменшити ступінь деформації зразку на 5%.

Висновки. Таким чином гідроксид алюмінію $Al(OH)_3$ порівняно з традиційними реагентами є перспективним до застосування в дифузійно-пресовій технології вилучення сахарози із бурякової стружки та потребує подальших досліджень.

Література.

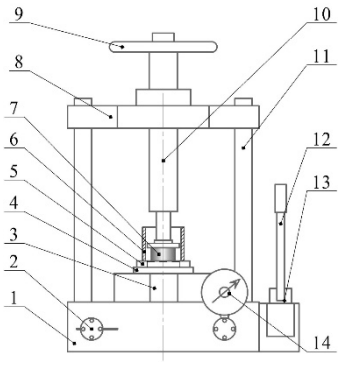
1. Беляева, Л.И. Исследование упругости ткани сахарной свеклы / Л.И. Беляева, А.И. Чугунов, Д.В. Озеров, П.А. Анатьева // Сахар. – 2007. – № 5. – С. 22–24.
2. Густинська, Н. А. Наукове обгрунтування та розроблення фізико-хіміч- них методів інтенсифікації вилучення сахарози з цукрових буряків : дис. д-ра техн. наук: 05.18.05 / Наталія Альфредівна Густинська // – К., 2008. – 627 с.
3. Коагулянт ГОАЕС (гідроксид алюмінію електроіскрового синтезу). Технічні умови. ТУ У 20.1-41063292-001:2017.

35. Методика визначення структурно-механічних властивостей тканини цукрового буряка

Тарас Никитюк, Валентин Олішевський, Євген Бабко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сьогодні в цукровому виробництві актуальними є питання, пов'язані з підвищенням структурно-механічних властивостей бурякової стружки, а саме збереження цілісності структури бурякової тканини в процесах виробничого екстрагування та пресування, і зменшення ступеню переходу нецукрів в жомопресову воду в процесі пресування. Одним із сучасних напрямків підвищення структурно-механічних характеристик бурякової тканини в процесі екстрагування та пресування є її хімічна обробка різними реагентами.

Матеріали і методи. Методика дослідження структурно-механічних характеристик бурякової тканини складається з наступних етапів виконання: з коренеплоду цукрових буряків отримували зразки циліндричної форми з заданими геометричними параметрами, а саме: висотою 20 мм. та діаметром 50 мм. Кожен з отриманих зразків підлягав тепловій обробці (екстрагуванню) у водних розчинах додаткових реагентів при температурі 70-72 °С. При проведенні досліджень використовували розчини подрібненого природного гіпсу $CaSO_4$, сіль слабкої основи і сильної кислоти $Al_2(SO_4)_3$ та нанорозмірний гідроксид алюмінію $Al(OH)_3$, отриманий методом підводного електроіскрового синтезу. Було проведено декілька серій дослідів процесу теплової обробки і прямоточного екстрагування тривалістю 60 хвилин з додаванням в екстрагент хімічних реагентів, які вступають у взаємодію з буряковою тканиною.



Результати та обговорення. Оброблені таким чином зразки циліндричної форми поміщали в знімну камеру пресування 6. Створений тиск в пресі надає руху п'яті 4, яка діє на зразок бурякової тканини, деформуючи її. Віджата рідина стікає через перфороване днище 5. Величина зусиль реєструвалася за допомогою манометра 14. Діапазон зусиль, які прикладалися до зразків варіювався від 0,5 мПа до 2,5 мПа. Експеримент проводили до того моменту, поки дія поршня на зразок бурякової тканини не привела до його значної деформації. Після кожної серії дослідів проводилася вимірювання зміни структури та геометричної форми зразка, а саме висоти h, циліндричної форми бурякової тканини до та після стискаючих навантажень та розраховувалися значення модуля пружності, через якого можна охарактеризувати пружність тканини.

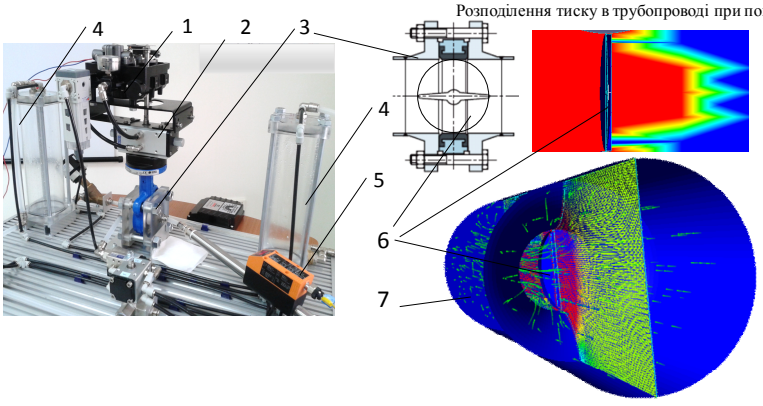
Висновки. В ході досліджень нами було сформовано методику вивчення структурно-механічних властивостей бурякової тканини та встановлено, що всі додаткові реагенти покращують пружні характеристики бурякової тканини, при цьому нанорозмірний гідроксид алюмінію $Al(OH)_3$ показав, що саме його наявність в розчині додаткового реагенту гарантує кращі структурно-механічних показники бурякової тканини. Можна стверджувати, що застосування в процесі екстрагування додаткових реагентів, в особливості – нанорозмірного гідроксиду алюмінію $Al(OH)_3$, одержаного методом підводного електроіскрового синтезу, забезпечить збереження цілісності структури бурякової тканини в процесах виробничого екстрагування та пресування; зменшить ступінь переходу нецукрів в жомопресову воду в процесі пресування.

36. Дослідження гідродинамічних характеристик в системі трубопровідної арматури

Володін С.О., Мирончук В.Г.
Національний університет харчових технологій

Вступ. Технологічні системи сучасного цукрового підприємства побудовані із використанням великої кількості запірно-регулюючих елементів. Забезпечення штатного технічного регламенту на окремих ділянках виробництва цукру, підтримується коректною роботою запірно-регулюючих елементів із можливістю керування в режимі реального часу. В залежності від структури обладнання, позиційні і слідкувальні приводи корегують роботу дискових заслінок, шарових кранів, поворотних затворів, вентилів та інших елементів. Потрібно відмітити, що при роботі трубопровідної арматури неминуче виникає взаємодія потоку робочого середовища з елементами проточної частини арматури. Результатами такої взаємодії є виникнення вібрації корпусу елементів, шум, перепади тиску, зміни швидкісних характеристик потоку робочого середовища, температурні зміни. Тому актуальною задачею є вивчення гідродинаміки потоку робочого середовища при різних режимах для вивчення пружньо-деформованого стану трубопроводів і обладнання, пов'язаного із елементами запірно-регулюючих систем.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження обрано елементи власно розробленої експериментальної установки по дослідженню гідродинамічних процесів, зокрема досліджено засувку дискову міжфланцеву D376XE68 із електропозиційним приводом керування ERDNAF-N52N (КАМОЦЦІ), рис.1. Методами чисельного моделювання із використанням програмного пакету FlowVision.



а) **б)**

Рис. 1. Експериментальна установка по дослідженню гідродинамічних процесів в елементах трубопровідної арматури:
а) загальний вид;
б) результати моделювання FlowVision кінематичних і динамічних параметрів роботи дискової засувки: 1 – електропневматичний позиціонер, 2 – поворотний пневмодвигун, 3 – засувка дискова міжфланцева, 4 – ресивери подвійного контуру подачі робочого середовища, 5 – аналоговий витратомір, 6 – робочий диск засувки, 7 – трубопровід подачі робочого середовища,

Для експериментального дослідження розроблено 3D модель дискової засувки і опрацьовані різні режими динамічного навантаження внутрішнього диска заслінки. Базовими моделі дослідження, грунтуються на рівнянні Навье-Стокса (рівняння збереження імпульсів разом із рівнянням нерозривності потоку). В цьому випадку зв'язок перепаду тиску і швидкості описується співвідношенням:

$$H = \varsigma \frac{V^2}{2g} = (\varsigma_1 - \varsigma_2)\frac{V^2}{2g},$$

де g - прискорення вільного падіння (м/с^2), ς_1, ς_2 - безрозмірні коефіцієнти гідравлічного опору арматури і трубопровідної системи, V - швидкість течії робочого середовища(м/с).

Висновок. Результати експериментальних досліджень показали ефективність впровадження принципу збільшення площі прохідного перетину для зменшення динамічного навантаження на робочі елементи трубопровідної арматури, зокрема при нестаціонарному режимі роботи.

Література

1. Sinou, J.J. The influence of damping on the limit cycles for a self-exciting mechanism [Text] / J.J. Sinou, L. Jezequel // Journal of Sound and Vibration. – Volume 304. – Issues 3-5. – 24 July 2007. – P. 875-893.

Section 13

Machines and technologies for packaging

Chairperson– professor Anatolii Sokolenko
Secretary – associate professor Volodymyr Kostiuk

Секція 13

Машини і технології пакування

Голова – професор Анатолій Соколенко
Секретар – доцент Володимир Костюк

1. Дослідження компонування зон робочого сервісного простору робото технічного комплексу для пакування харчової продукції

Владислав Якимчук, Олександр Гавва
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Роботизація технологічних процесів пакування базується на створенні, перш за все, гнучкого керування багатофункціональних технологічних комплексів як сукупності пов'язаних пристроїв і систем управління в реальному часі, якісне функціонування яких вимагає врахування численних особливостей об'єкта регулювання в умовах обмежень зовнішнього середовища. Важливими технічними завданнями, що виникають при створенні пакувальних роботизованих комплексів, є підвищення вимог, перш за все, до надійності і гнучкості управління. У свою чергу розв'язання цього завдання жорстко пов'язані з вирішенням задач компонування на початковій стадії проектування. Одним із таких питань є визначення необхідних розмірів зони обслуговування

Матеріали та методи. В роботі виконано математичне моделювання руху робочих органів для визначення геометричних розмірів маніпулятора за умови відомих розмірів зони обслуговуванню, а саме визначення довжин ланок і компоновки ступенів рухливості кінематичного ланцюга маніпуляційного робота.

Результати. Типова розрахункова схема зон сервісу для маніпуляційного робота наведена на рис. 1.

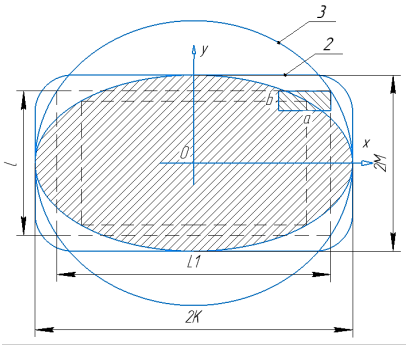


Рис. 1. Компоновочна розрахункова схема робочої зони сервісу: 1,2 - відповідно індуктор і якір x, y - ШД; R-довжина "випрямленої" руки; a, b - довжина і ширина бази; L, l - довжина і ширина індуктора 1; V_{1-4} - частини зони сервісу маніпулятора; X, У - переміщення бази уздовж координатних осей.

Якщо прийняти за основу зону сервісу маніпулятора без x, y - ШД, то обчислено її відносне збільшення при використанні в якості бази планарного електромеханічного модуля. Якщо відомі максимально віддалені точки робочої зони що обслуговуються людиною, то зону сервісу можна описати еліпсом так, щоб всі максимально віддалені точки були в його середині. Розглянемо перетин поверхні сервісу горизонтальною площиною (рис. 2).

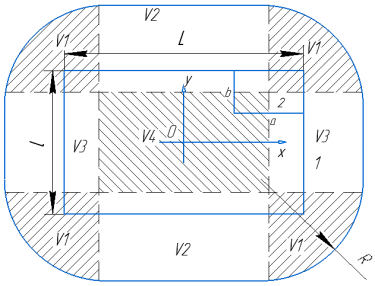


Рис. 2. Розрахункова схема робочої зони сервісу "під людину", де К, М - півосі еліпса;
1 - робоча зона, в якій людина маніпулює пакувальними одиницями, наприклад, при груповому пакуванні; 2 - зона сервісу маніпулятора з використанням х, у - ШД;
3 - зона сервісу маніпулятора без х, у - ШД.

Робочу зону обслуговування при заданому х, у-ШД забезпечить максимальний радіус руки маніпулятора. Якщо задатися значенням Rmin то мінімально необхідні переміщення руки по осях х, у-ШД визначається з рівнянь.:

$$X_{max} = \frac{2K(K^2 - K \cdot M + M\sqrt{2K \cdot M})}{K^2 + M^2};$$

$$Y_{max} = \frac{2M(M^2 - K \cdot M + K\sqrt{2K \cdot M})}{K^2 \div M^2};$$

Висновки. У роботі удосконалено методику визначення сервісного робочого простору. Для її реалізації визначено та запропоновано базове положення маніпулятора на рухомій станині, при якому вектор, що збігається з віссю ортогональної площини переміщень основи і проходить через його центр мас, колінеарний і протилежний вектору поля гравітації.

Для зменшення робочої зони сервісу її перетину площиною паралельної магнігоповітряному зазору рухомої основи маніпулятора доцільно описувати рівнянням еліпса і, виходячи з цього, визначати необхідні параметри маніпулятора і рухомої основи.

Література

1. Интелектуальные системы автоматического управления.// Под ред. И.М. Макарова, В.М. Лохина. – М.:/ФИЗМАТЛИТ,/2001. – 576с.
2. С.Ф. Бурдаков, В.А. Дьяченко, А.Н. Тимофеев Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов. М.: Высшая школа, 1986. –264с.

2. Аналіз мехатронних систем вагових дозаторів для рідкої продукції

Ольга Горчакова, Микола Якимчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для стрімкого розвитку механізації і автоматизації технологічних процесів на підприємствах харчової промисловості використовуються нові конструкції дозуючих пристроїв, які не тільки знайшли найширше застосування, але і стали одними з основних модулів у обладнанні фасування рідкої харчової продукції.

Матеріали та методи. З різноманітності відомих систем автоматичного дозування найбільш перспективними є вагові мехатронні системи, інтерес до яких останнім часом значно зріс і пов'язаний з науковими здобутками в області мікро- і нанотехнологій.

Результати. Під час дозування рідких харчових продуктів найбільш відповідальною ланкою системи вагового дозування є робочий орган, що знаходиться в безпосередньому контакті з робочим середовищем, тому що, закон його переміщення суттєво впливає на точність дозування. Запропонована електронна система керування рухом робочого органа прецизійного дозатора включає набір датчиків положення та пристрої для отримання і оброблення інформації, приводи робочих органів та допоміжні пристрої (рис. 1), що в сукупності називається мехатронним модулем.

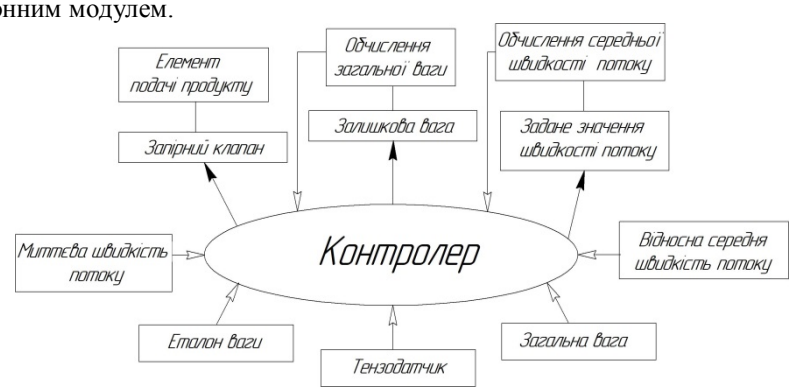


Рис. 1. Структурна схема системи управління рухом робочого органу вагових дозаторів на основі мехатронної системи керування:
⟸ - вхідні сигнали; ⟵ - вихідні сигнали.

Процес наповнення упаковки рідкими харчовими продуктами в запропонованій структурній системі керування здійснює контролер, який аналізує миттєву та відносну швидкості потоку рідкої продукції, виконує збір даних від тензодатчиків, які контролюють залишкову вагу продукту в упаковці та задане значення швидкості потоку. На базі отриманих даних робочий орган змінює ефективну площу трубопроводу, через який подається потік рідкого харчового продукту за рахунок чого відбувається суттєве підвищення точності дозування.

Висновки. В роботі розроблено структурну схему управління рухом робочого органу шляхом створення мехатронного модуля, що дозволяє суттєво підвищити точність вагових дозаторів. Результати роботи можуть бути використані при проектуванні нового покоління машин для пакування рідкої продукції в споживчу тару.

3. Аналітичне дослідження характеристик пропорційного керування запірною арматурою

Володимир Десюк, Ольга Горчакова, Микола Якимчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Тенденції розвитку рідких харчових напоїв вимагають створення більш гнучких та універсальних фасувальних пристроїв, зокрема дозаторів харчових рідин. Нові дозатори повинні бути універсальні до виду рідкої продукції, до типу форм і габаритів тари, мати можливість переналаштування на різні величини дози. Одним із перспективних конструкцій дозаторів для рідкої продукції, які мають властивості до переналаштування є шланговий затвор.

Матеріали та методи. Для виконання досліджень було проаналізовано конструкції дозаторів типу шланговий затвор, та запропоновано узагальнену схему для розрахунку (рис. 1, а), що містить патрубок 1 з еластичного матеріалу, нерухому 2 і рухому 3 притискні губки, регулювальний гвинт 4, пружини 5 і виконавчий механізм 6.

Результати. Вважаючи, що периметр всередині патрубка в площині перетину не змінюється, можна записати співвідношення: $2\pi R = 2A_1B_1 + 2\pi r$.

З рис. (рис.1, б) видно, що $r = R - a$ і відрізок $A_1B_1 = \pi a$.

Виразимо величину f як функцію від величини переміщення a:

$$f(a) = \pi\left(R^2 - a^2\right)$$

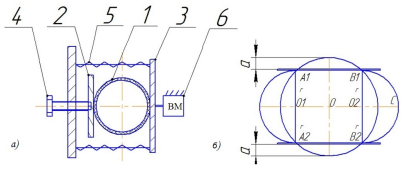


Рис. 1. Шланговий затвор: а - пристрій затвору; б - схема для розрахунку.

1 – патрубок з еластичного матеріалу; 2 – нерухома притискна губка; 3 – рухома притискна губка; 4 – регулювальний гвинт; 5 – пружина; 6 – виконавчий механізм.

Визначено нелінійну залежність перетину, щодо лінійного переміщення виконавчого елементу дозатора, а саме витрата рідини Q (м^3/с) через перетин затвору f (м^2) визначається $Q = 5,04 \cdot f \cdot \xi^{-0,5} \cdot \left(\Delta P/\rho\right)^{1/2}$, де ξ – безрозмірний коефіцієнт опору; ΔP – перепад тиску на перетині f.

Висновки. За результатами досліджень визначено залежність зміни витрат рідких харчових продуктів через дозатор з шланговим затвором. Отримані залежності можна використовувати для проектування новітніх конструкцій пакувального обладнання, які можуть забезпечити швидке переналагоджування у випадку зміни величини дози та збільшити її точність.

4. Модернізація роботів – триподів в лінії для пакування зефіру продуктивністю 30 уп./хв.

Андрій Ткачук, Микола Якимчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У харчовій промисловості все більше набувають популярності дельта-роботи - триподи. Вони призначені для переміщення і позиціонування елемента в просторі. На сьогоднішній день такі роботи займають перше місце за швидкістю дії і чіткого розподілу об'єктів промислового виробництва по потоковій лінії. Висока продуктивність триподів обумовлена їх унікальною конструкцією.

Матеріали та методи. Для дослідження було розглянуто перелік приводів із різним принципом дії та виконана їх порівняльна характеристика (рис. 1.). Метою модернізації є визначення оптимальної конструкції привода робота. Який дозволить точно позиціювати платформу з робочим органом захоплення шляхом зміни кута повороту верхніх важелів відносно основи робота.

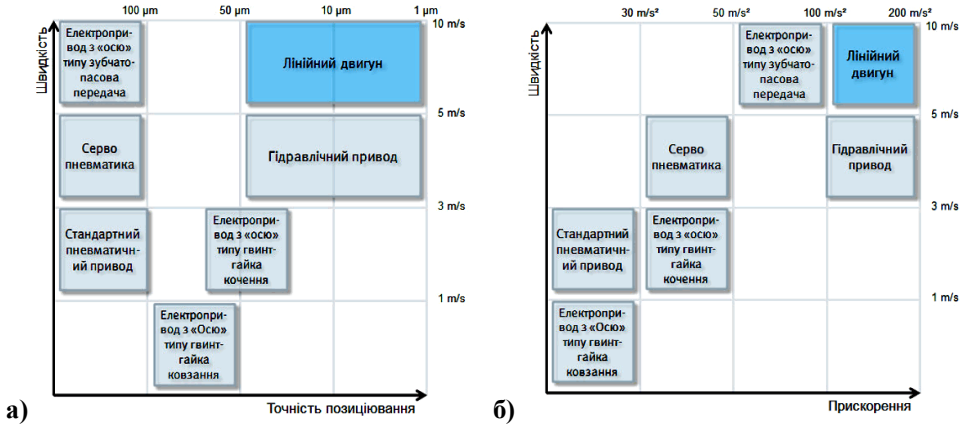


Рис. 1. – Порівняльна характеристика приводів, які забезпечують можливість позиціювання платформи робота: а) по точності; б) по прискоренню

Результати. За результатами дослідження було з'ясовано, що найвищі показники за швидкістю, прискоренню та точністю позиціювання продемонстрували сервоприводи та лінійні двигуни, використання яких дає можливість точно задавати кут повороту (з точністю до кутових хвилин), швидкість обертання та прискорення, що дає можливість дельта-роботу чітко виконувати рухи його робочих органів. Система керування перерахованих приводів здійснюється за допомогою контролера та програмування, що забезпечує зручне перналагодження робота.

Висновки. Використання сервоприводів та лінійних двигунів суттєво зменшує час для перналагодження дельта-робота на потрібний режим роботи, забезпечує його багатофункціональністю, що дозволяє виконувати великий обсяг складних завдань.

5. Синтез функціональних виконавчих механізмів з елементами пропорційної техніки на базі мехатронних модулей

Олександр Володін[1], Роман Ковту[2], Андрій Радчук[2], Сергій Токарчук[2], Людмила Кривопляс-Володіна[2]
[1]НТУУ «КПІ» ім. І. Сікорського,
[2]Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасний стан розвитку пакувального обладнання передбачає використання промислових роботів для виконання як основних, так і допоміжних технологічних операцій. Проте впровадження сучасних засобів автоматизації у пакувальне обладнання призводить до зростання енерговитрат і суттєвої зміни компоновки вже існуючого обладнання.

Матеріал і методи. Технічні рішення та підходи щодо зниження енергозатрат при виконанні транспортних операцій практично не досліджені [1]. Тому матеріалом досліджень було обрано процеси взаємодії між вакуумним пристроєм захоплення для маніпулятора і системою керування із зниженим енергоспоживанням (рис. 1).

Методами дослідження при розробленні математичних моделей застосовано методи теоретичної механіки, математичного аналізу, математичної фізики і сучасні числові методи.

Наявність в системі автоматизованого керування ланки із запізненням, погіршує умови стійкості і ускладнює їх дослідження звичайними методами. У зв'язку з тим, що у пневматичних системах максимальна частота сигналів знаходиться у межах до 10 - 30 Гц, а константи часу ланок можна визначити експериментально - дослідження цієї системи із ланкою чистого запізнення проводились частотними методами.

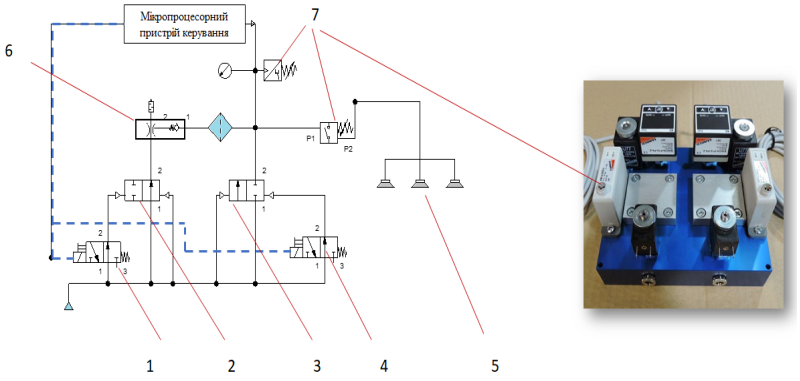


Рис. 1. Принципова схема керування вакуумним пристроєм захоплення і загальний вид функціонального блоку: 1…4 – керуючі розподільники, 5 – вакуумні захвати, 6 – ежектор із блоком енергозбереження, 7 – пропорційні регулятори– реле тиску.

Висновки. Запропоновано модель керування вакуумним захоплюючим елементом із мікропроцесорним пристроєм. Визначено оптимальну математичну модель по розрахунку зусиль утримування продукту в процесі транспортування.

Література

1. Bhave, M., Janardhanan, S. and Dewan, L. (2015) 'A smart higher order sliding mode control of rigid articulated robotic manipulator with passive joints', Int. J. of Modelling, Identification and Control, Vol. 23, No. 3, pp.260–266

6. Модернізація функціонального блоку захвата для робота маніпулятора

Євгеній Чеховський, Людмила Кривопляс-Володіна, Олександр Гавва
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасний стан розвитку засобів автоматизації передбачає використання промислових роботів як для виконання основних (технологічних) так і додаткових (вантажно-розвантажувальних, транспортних і складських) операцій.

Матеріал і методи. Досліджено енергоефективність процесу транспортування вантажів з використанням струминних захоплювальних пристроїв для різних схем вантажно-розвантажувальних операцій. Схема установки представлена на рис. 1.

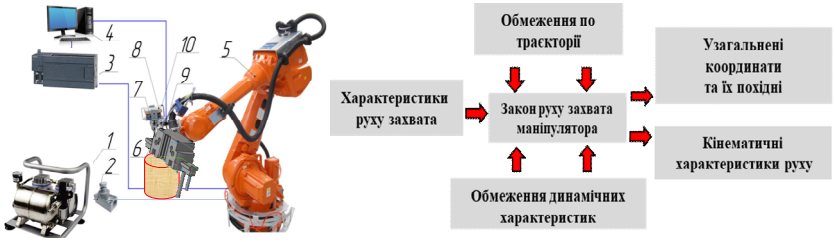


Рис. 1. Функціональна схема експериментальної установки і узагальнений алгоритм дослідження 1 - компресор, 2 - пневмодросель, 3 - контролер, 4 - персональний комп'ютера, 5 - промисловий робот, 6 - орієнтуючий подовжувач кінцевої ланки, 7 - пневмозахоплюючий пристрій, 8 - пластина, 9 - датчик відриву, 10 - захисні елементи

Формула умови рівноваги для трьох ділянок траєкторій:

$$F_{пр} \geq \begin{cases} \frac{-F_y^{in}}{f+\cos(\sigma)} + mg - F_z^{in} \text{ якщо } 0 \leq t \leq t_1 \text{ де } \sigma = \pi - arcctg\left(\frac{F_y^{in}}{F_x^{in}}\right); \\ \frac{-F_y^{in}}{f+\cos(\sigma)} + mg \text{ якщо } t_1 \leq t \leq t_2 \text{ де } \sigma = \pi - arcctg\left(\frac{F_y^{in}}{F_x^{in}}\right); \\ \frac{-F_y^{in}}{f+\cos(\sigma)} + mg - F_z^{in} \text{ якщо } t_2 \leq t \leq t_{end} \text{ де } \sigma = \pi - arcctg\left(\frac{F_x^{in}}{F_y^{in}}\right); \end{cases} \quad (1)$$

$F_{пр}$ – сила пружності; F_x^{in} – сила інерції по осі *x*; F_y^{in} – сила інерції по осі *y*; F_z^{in} – сила інерції по осі *z*; f – коефіцієнт тертя ковзання; σ – кут повороту; mg – сила тяжіння.

Висновки. Доведено, що за транспортування вантажу по гвинтовій лінії із збільшенням маси вантажу ефективність впровадження даного методу буде збільшуватись, що позитивно вплине на загальні енергетичні затрати під час транспортування вантажів.

Література

1. Grippers with special operating principles. Floating suction pad SBS, http://www.millsom.com.au/vac_components/02_Suction_Pads/SBS.pdf.

7. Моделювання гідрогазодинамічних процесів в системі соплових пристроїв для пакувальної машини

Маким Чепур, Тарас Гнатів
Людмила Кривопляс-Володіна, Анастасія Деренівська
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна,

Вступ. Підготовка споживчої тари або пакувального матеріалу в технологічних операціях пакування потребує утворення заданих меж контактної поверхні для оброблення, в тому числі і сопловими пристроями.

Матеріал і методи. Завданням дослідження є аналіз можливості використання пнемосоплових елементів на основі ежекторів у пакувальних процесах харчових виробництв із застосуванням методів газодинамічної теорії. Матеріалом дослідження є різні конструкції ежекторів із застосуванням різних середовищ розпилення (рис.1)

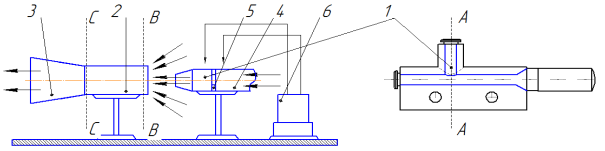


Рис. 1. Принципова схема експериментальної установки із застосуванням ежектора: 1 – активне сопло, 2 – камера змішування, 3 – дифузор, 4 – труба, 5 – звуження, 6 – цифрове реле вакууму-тиску

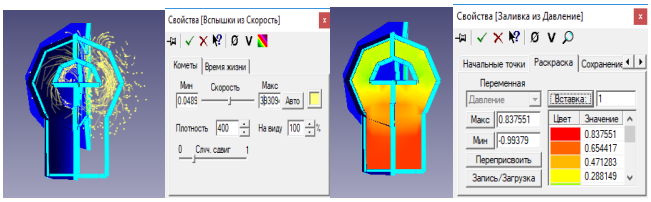


Рис. 2. Основні кінематичні параметри перерізу ежектора А-А (FlowVision)

Поставлені задачі дослідження потоку ежекції на пакувальний матеріал пов'язані із: 1. Визначенням основних геометричних параметрів ежектора. 2. Уточненням відносної довжини камери змішування $l_к/d_к$, обгрунтування віддалення сопла від об'єкту оброблення. 3. Дослідженням ступені розширення дифузора $f = F_в/F_к$ – відношення площі перетину на виході з дифузора до площі на вході, з метою оптимізації струмини розпилювання. 4. Законом збереження енергії, визначенням залежності витрат для газової суміші оброблення поверхні.

Висновки. Враховуючи проведене дослідження по роботі ежектуючих пристроїв із сопловими системами у пакувальному обладнанні, розроблено алгоритм діагностики пневмосистем для визначення правильної компоновки обладнання. Досліджено умови керування розділом тиску при ежектуванні в системі соплових пристроїв на поверхневий шар різних видів пакувальних матеріалів.

Література

1. A Guideto Improvingthe Performance of Your Dryingand Blow- off Applicationswith Wind Jet. // Catalog.- U.S.A.: Air Products Publishing, - 2014. – 20 p.

8. Розроблення та дослідження модуля дозування та фасування комбінованих сипких продуктів

Андрій Сокол, Сергій Токарчук, Олександр Гавва
Національний університет харчових технологій. Київ. Україна

Вступ. Сьогодні на ринку все більше з'являється сипка продукція комбінованого типу. До таких продуктів можна віднести вироби з добавками родзинок, горіхів, сушених фруктів тощо. Цінність такого продукту в дозованій кількості компонентів та рівномірного їх розподілення по об'єму упаковки.

Матеріали та методи. Для вирішення завдання щодо точності дозування компонентів та рівномірного розподілення їх по об'єму основного складу комбінованого сипкого продукту запропоновано нову конструкцію модуля дозування і фасування, в якому передбачено дозування окремих компонентів та їх змішування під час фасування.

Результати:

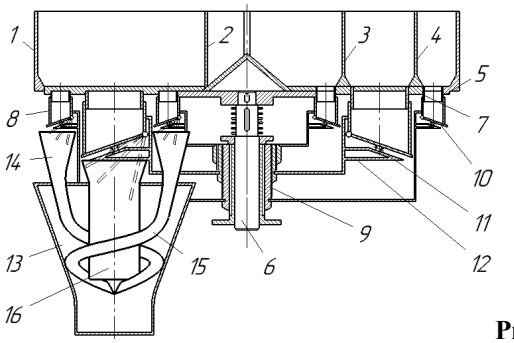


Рис. 1. Принципова схема модуля дозування і фасування

Модуль складається із бункера 1 (рис. 1), який поділено перегородками 2 на зони дозування і фасування. У зоні дозування концентричними перегородками 3 та 4 бункер поділено на ємності, які заповнюються різними компонентами сипкого продукту.

До днища бункера 1 прикріплено рухомий диск 5. Обертається диск від вертикального вала 6. До диска 5 прикріплено верхні стакани 7 стаканчикового дозатора. Нижні стаканчики 8 прикріплені до механізмів регулювання їх у вертикальному напрямку 9. Днище стаканів закривають клапани 10, які утримуються через ролик 11 копіром 12. У зоні розвантаження (фасування) встановлена лійка 13, у середині якої змонтовано напрямні 14, 15, 16 продуктопроводу. Конструктивні виконання продуктопроводів такі, що забезпечують одночасне переміщення компонентів сипких продуктів у вихідну частину лійки, яка входить у горловину упаковки. У нижній частині лійки відбувається перемішування компонентів за рахунок їх складного руху.

Висновки. Для визначення раціональної конструкції продуктопроводів виконано дослідження руху матеріальних частинок різної геометрії і фізико-механічних властивостей у просторових напрямних під дією сил опору повітря та сил гравітації. Виконані дослідження можуть бути ефективно використані під час фасування сухих сніданків та подібних комбінованих сипких продуктів.

9. Укладальна машина для пляшок

Богдан Артамонов, Олексій Жиговець, Геннадій Валіулін, Володимир Костюк
Національний університет харчових технологій. Київ. Україна

Вступ. В харчовій промисловості існує певна кількість видів продукції, для якої не дивлячись на широке впровадження полімерних видів паковань знаходить своє усталене місце фасування продуктів у скляну тару різноманітної ємкості. Можливості механізації та автоматизації таких виробництв в повній мірі можуть бути реалізовані за якісного виконання кінцевих операцій по вкладанню такої продукції у тару.

Матеріали та методи. Види, геометричні параметри та форми і властивості скляної тари і принципи влаштування укладальників. Методами при досліджені використовувалися математичні моделі та основні положення механіки і теоретичний аналіз існуючих та запатентованих конструкцій машин.

Результати. Конструктивні рішення укладальних машин дозволяють використовувати різні типи приводів, шо забезпечує великий діапазон зміни динаміки характерних технологічних процесів. Для дослідження була використана система побудована на базі електропневмопривода, з можливістю регулювання вихідних параметрів. У зв'язку з тим, що перевага конструктивних систем надається використанню групового переміщення масивів продукції було обрано дослідну конструкцію з використанням захоплювальної головки, як найбільш розповсюдженої за способом вкладання і ефективної з точки зору продуктивності.

Запропонована схема укладальних машин [2, 3] де поступальний рух захоплювальної головки за певною траєкторією змінено плоско-паралельним рухом несучих вил, по якій перемішується механізм укладання пляшок, з використанням шарнірно закріплених важелів. Рух несучих вил здійснюється за допомогою електродвигуна, який працює в сталому режимі.

Висновки. Отриманий варіант принципового влаштування вкладального пристрою надає можливість спростити конструкцію в цілому а також скоротити виконавчий механізм укладальної машини конструктивно, зменшити динамічні складові навантаження шляхом оптимізації траєкторії руху масиву пляшок.

Література

1. Безпалько А.П., Валіулін Г.Р. Пристрої для вкладання виробів у транспортну тару // Упаковка. - 2008. - № 4. - с. 44 - 46.
2. Патент України 85675, бюл. № 22, 2013.
3. Патент України 82764, бюл. № 15, 2013.

10. Модернізація ножового пристрою для подрібнення полімерної транспортної тари

Артем Петрусенко, Анатолій Беспалько, Микола Якимчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Полімерна упаковка суттєво продовжує термін зберігання харчових продуктів, забезпечує зручність пакування та транспортування. Після споживання харчової продукції полімерна упаковка стає твердим побутовим відходом і потребує утилізації. Для переробки полімерної упаковки використовують ножові дробарки.

Матеріали та методи. Запропоновано нову конструкцію ножової дробарки (рис. 1). В основу розробки покладена задача удосконалення ножової дробарки шляхом модернізації форми ножів, кутів їх загострювання, розташування ножів в корпусі дробарки, використання додаткових елементів - напрямляючої спіралі для рівномірної подачі матеріалів на ножі та патрубків подачі повітря, які створюють хаотичний рух частинок в корпусі дробарки.

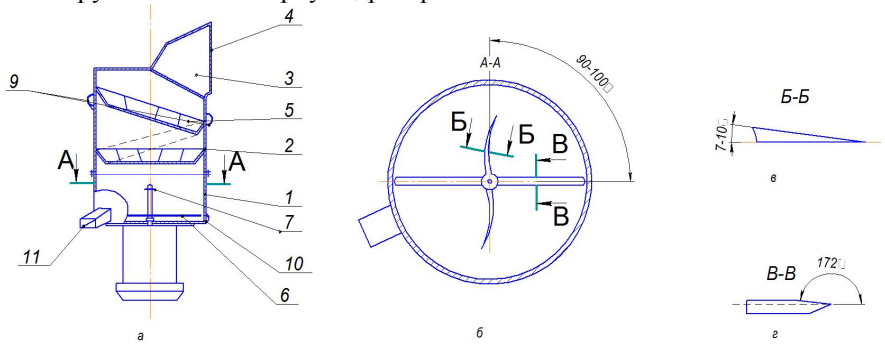


Рис. 1. Конструкція ножової дробарки а – загальний вигляд; б – розташування ножів в корпусі дробарки; в – кут загострення серпоподібних ножів; г – кут загострення клиноподібних ножів

Запропонований ножовий пристрій складається з двох роз'ємних корпусів 1 та 2, завантажувальної горловини 3, в якій знаходяться пилозатримні стрічки. В середині корпусу знаходиться шнекоподібна направляюча, яка регулює і направляє подачу матеріалу 5. В корпусі дробарки навхрестно розташовані два види ножів серпоподібний (рис.1,г) і клиноподібний (рис.1,в) які розташовані на одній приводній ланці (рис. 1,б). Ножі розташовані на певній відстані і розділяють подрібнення в два кроки. На поверхні корпусу розташований патрубок 11 для відведення подрібнювальної маси. В середині патрубку є змінні решітки які регулюють розмір подрібнювальної сировини. По бокам на корпусі розташовано повітряні канали. Вони направляють потік повітря, яке утворюється в процесі роботи дробарки вертикально до руху матеріалу створюючи цим хаотичний рух подрібнених частинок .

Висновки. Запропонована конструкція дробарки має наступні переваги: зменшує час подрібнення; збільшує якість подрібнення; забезпечує рівномірне розподілення матеріалу на ножах.

11. Дослідження характеристик пристрою для переробки полімерних пляшок на волокна

Віктор Кунчій, Микола Якимчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

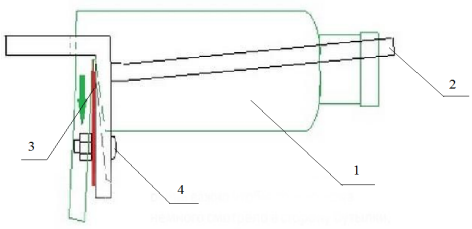
Вступ. Однією із основних невирішених задач зберігання навколишнього середовища в Україні є проблема забруднення його використаною полімерною тарою. Для її переробки використовуються цілий ряд обладнання. Основним недоліком переробки полімерної упаковки, таким типом обладнання, є великі енергетичні затрати. Одним із напрямків переробки полімерних пляшок з малими енергетичними затратами є її переробка на волокна та стрічки різної ширини, що в результаті дозволяє отримати гнучкий та міцний вторинний полімерний матеріал (ПЕТ стрічку), який можна широко використовувати як в промислових, так і в побутових цілях.

Матеріали та методи. Дослідження характеристик процесу розпуску полімерних пляшок проводилися з використанням різних типів конструкцій ножів, направляючих штативів, та способів намотування.

Результати. Була розроблена та виготовлена експериментальна установка для перероблення полімерних пляшок на волокна та стрічки (рис. 1.).

Рис. 1. Конструкція експериментальної установки для переробки полімерної пляшки на стрічку:

1 - полімерна пляшка; 2 - направляючий штатив; 3 - ніж; 4 - болтове з`єднання.



Експериментально досліджено, що для початку розпуску пляшки на полімерну стрічку потрібно її підготувати, а саме відрізати дно. Наступний етап переробки, закріпити полімерну пляшку без дна на направляючий штатив та зробити надріз, кінець якого закріплюється на пулю.

Результатом роботи експериментальної установки є отримання полімерної стрічки шириною від 1 мм до 10 мм. Довжина стрічки залежить від розмірів полімерної пляшки. Отриманий виріб має високу міцність до навантажень на розтяг, а при нагріванні стрічка ущільнюється і скорочується, що дозволяє використовувати її як кріпильний матеріал.

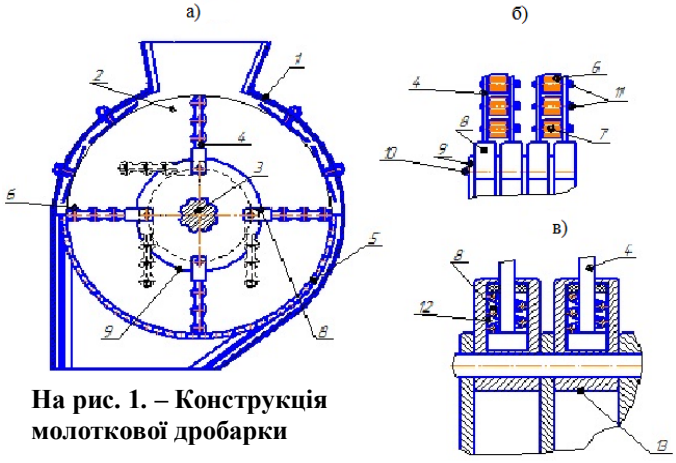
Висновки. За результатами досліджень різних режимів роботи експериментальної установки були отримані її характеристики при використанні різних конструкцій ножів, направляючих штативів, механізмів намотування тощо, що дозволило визначити найоптимальніші варіанти їх конструкцій.

12. Модернізація молоткової дробарка для подрібнення полімерної транспортної тари

Євген Скуйбіда, Микола Якимчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Активне використання пластмасових виробів зумовлює збільшення об'ємів виробництва та їх використання у пакувальній галузі. Для переробки упаковки використовують дробарки. Для розробки таких пристроїв важливим завданням є проведення дослідження впливу конструкції молотків на якість подрібнення.

Матеріали та методи. В процесі експлуатації молоткових дробарок необхідно постійно слідкувати за технічним станом їх молотків, так зниження маси молотків призводить до зниження сили удару та нерівномірного до дисбалансу сил на роторі. Запропоновано нову конструкцію роторної дробарки. У основу даної розробки покладено поставлено задачу удосконалення молоткової дробарки шляхом модернізація кріплення молотків до вісі через амортизатори та виконання робочої частини молотка у вигляді котка, з'єднаного з роликами зубчатою передачею, що дозволяє забезпечити велику площу контакту молотків з матеріалом, надійний прижим роликів та катків, рівномірне зношення молотків та роликів, додаткове подрібнення шляхом розколювання матеріалу.



На рис. 1. – Конструкція молоткової дробарки

Запропонована молоткова дробарка складається з корпусу 1 з завантажувальною горловиною. Всередині розміщена робоча камера 2, по центру якої проходить ротор 3, на якому закріплені диски 4.

Внизу корпусу розташована колосникова решітка 5. В дисках 4 установлено вісь 6 для кріплення молотків. Між дисками на вісі 6 розміщені амортизатори 7, пов'язані з молотками 8.

Робоча частина молотка виконана у вигляді котка 9 та роликів 10, закріплених на вісях 11. Вони мають поперечні пази, що утворюють зуби між корпусом 12 амортизатора 7 та упором молотка 8 розміщена пружина 13. Під колосниковою решіткою 5 розташований вивантажувач 14.

Висновки. Аналітично досліджено, що поєднання нових технічних рішень з раніше відомими дозволяє отримати нову конструкцію молоткової дробарки, яка забезпечує велику площу контакту молотків з матеріалом, надійний прижим роликів та катків до решітки, рівномірне зношення молотків та роликів.

13. Огляд принципових схем приводів інерційних конвеєрів.

Наталія Христонько, Дмитро Дудко,
Наталія Романченко, Володимир Костін
Національний університет харчових технологій

Вступ. В інерційних конвеєрах вантаж переміщується під дією сил інерції. За характером переміщення вантажу та його тиску на дно жолоба, який його переносить розрізняють два основних типи інерційних конвеєрів що коливаються: з постійним (система Маркуса, Ейкгофа) і зі змінним (система Крейса) тиском вантажу на дно жолоба.

Матеріали та методи. Конвеєр Маркуса, що складається із жолоба, який опирається на стаціонарні котки, і двокривошипного привода, або привода з проміжною ланкою у вигляді коромисла чи куліси. Жолоб здійснює прямолінійний зворотньо – поступальний рух в горизонтальній площині з різними швидкістю та прискоренням під час прямого і зворотнього ходу. Сила тяжіння вантажу на дно жолоба в кожному циклі коливань буде завжди однаковою, рівною силі тяжіння вантажу; сила тертя залежатиме від того чи є відносний рух між вантажем і жолобом відсутній, чи вантаж відносно жолоба рухається із якоюсь швидкістю.

Результати: Основні параметри конвеєрів Маркуса: амплітуда коливань жолоба визначається радіусом ведучого кривошипа (50 - 150 мм); частота коливань (обертання ведучого валу 40 - 85 об/хв.); ширина жолоба (200 - 1200 мм); довжина до 50 м; швидкість переміщення вантажу на горизонтальному конвеєрі не перевищує 0,2 м/с. Конвеєр Крейса має жолоб, що опирається на пружні елементи, жорстко приєднані до жолоба та рами, і встановлені під кутом $20^o – 30^o$ до вертикалі. Вони є акумулятором кінетичної енергії, і при зворотньому ході внаслідок своєї пружності повертають жолобу накопичену енергію. Для переміщення вантажу вперед при переміщенні жолоба назад необхідно, щоб горизонтальна складова сили інерції була більшою за силу тертя. Для забезпечення руху вантажу вперед під час прямого і зворотнього ходів жолоба необхідно, щоб вантаж не відривався від нього і сила інерції вантажу в період сповільнення руху жолоба при прямому ході була більше сили тертя між вантажем і жолобом та забезпечувала б вантажу рух вперед і при зворотньому ході жолоба.

Висновки. Для виконання першої вимоги необхідно щоб вертикальна складова прискорення жолоба була меншою за прискорення сили тяжіння. Тому для конвеєрів Крейса зі змінним тиском вантажу на жолоб прийнято коефіцієнт режиму $\frac{t_1}{t_2} = K \prec 1$ в результаті вантаж ніколи не відривається від жолоба і ковзає на його поверхні з деякою змінною швидкістю. Виконання другої вимоги визначається відповідним вибором прискорення жолоба. $a_{ж} = \frac{\mathrm{n}^2 A}{90} \succ \frac{fg}{(\cos\beta - f\sin\beta)}$,

де n – частота обертання вала кривошипа (об/хв.);

A – амплітуда коливань, що дорівнює радіусу кривошипа (мм);

f – коефіцієнт тертя вантажу по поверхні жолоба;

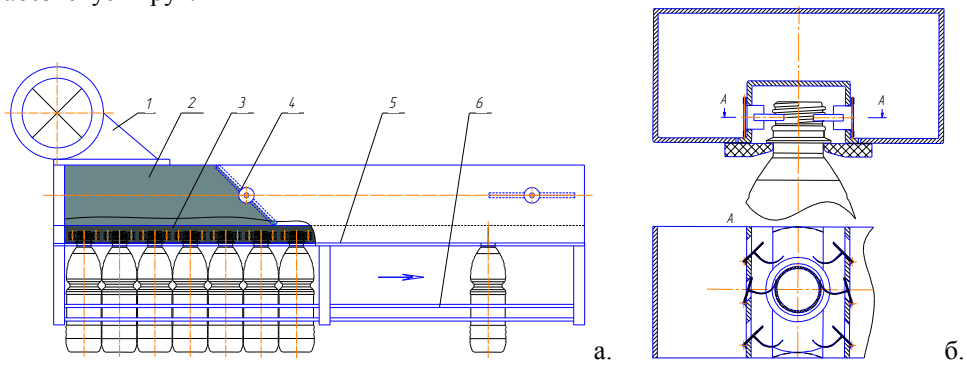
β – кут нахилу опорних пружних елементів до вертикалі (град).

14. Розробка пневмоконвеєра для переміщення ПЕТ-пляшок

Михайло Вдовенко, Іван Глущенко, Олександр Ковальов, Володимир Костін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В процесі переміщення порожніх ПЕТ пляшок до фасувального автомату витрачається стиснуте повітря, частина якого виходить в зовнішнє середовище і втрачається не приймаючи участі в процесі транспортування.

Матеріали і методи. Розглянуті конструкції сучасних повітряних конвеєрів, що використовуються для подачі порожньої тари. На рисунку 1 представлена схема модернізованого повітряного конвеєра. Він монтується з окремих секцій в склад яких входить: вентилятор 1; дві повітряні камери, основна 2 та допоміжна 3, поворотні пристрої 4, напрямні 5 з пластиковими накладками та здвоєні нижні бокові напрямні 6 з елементами гасіння коливань. В допоміжній камері з визначеним кроком зроблені отвори крізь які під тиском подається повітря, що тисне на горловини пляшок і забезпечує їх рух.



а. б.

Рис. 1. Конструкція повітряного конвеєра

Передбачено, що по конвеєру можуть рухатися порожні пляшки різних типорозмірів, які мають певні параметри (об'єм, масу, форму, площу, опір переміщенню та ін.). Для їх ефективного переміщення потрібне раціональне поєднання тиску та об'ємів направлених струменів повітря. В запропонованій конструкції конвеєра це реалізується за допомогою спеціальних поворотних пристроїв, які розташовані, як в основній так і в допоміжній камерах (рис. 1а,б). У потрібний час поворотні пристрої перекривають визначені зони траси конвеєра і забезпечують оптимальне поєднання тиску і об'ємів повітря, таким чином створюються необхідні умови руху порожніх пляшок,

Висновок. Розглянуті конструкції сучасних повітряних конвеєрів, що використовуються для подачі порожньої ПЕТ-тари і запропонована нова конструкція основної і допоміжної камер таких конвеєрів. Це дозволить зменшити об'єми повітря, необхідного для переміщення пляшок і енерговитрати.

Література

1. Патент US 4284370 A, МКИ B29C49 / 42 , B65G51 / 03. Конвеєр повітряний для форм пляшок та пляшок /Данлер Річард У, Білобран Вільям Л.- № US 06 / 092,316; заявл. 8.11.1979; опубл. 18.08.1981. USPTO.

15. Тканина в технологіях пакування

Юрій Кравець, Володимир Ковальчук, Володимир Костюк
Національний університет харчових технологій. Київ. Україна

Вступ. Тканина – особливий матеріал, який людина навчилася виготовляти ще тисячі років тому. З часом такий матеріал розширює та змінює своє призначення від одягу до білизни, технічного використання і до пакувальних матеріалів.

Матеріали і методи. Метою роботи є дослідження особливостей використання тканини як пакувального матеріалу в технологіях пакування продукції. При дослідженні використовувався теоретичний метод аналізу літературних та інших доступних джерел інформації.

Результати. Асортимент тканин що використовується у пакувальній галузі досить широкий, динамічний, видозмінюється залежно від нових технологій, способів виробництва, сировинних ресурсів, та соціальних явищ. Завдяки своїй порівняно високій міцності, невеликій масі, гнучкості, легкості наповнення і зручності обігу такий матеріал користується постійним попитом в галузі пакування різноманітних товарів. Знаходять використання текстильні матеріали до яких відносять ті, що виробляються з волокон і ниток тканини та нетканні матеріали. Текстильні волокна використовують натуральні (целюлозні і білкові), хімічні (штучні і синтетичні) і мінеральні (азбестові, базальтові, скляні). Натуральними целюлозними волокнами є бавовняні, лубові, джутові і деякі інші волокна рослинного походження. До текстильної тканинної тари відносяться мішки різних видів, виготовлені з лляної, напівлляної, бавовняної, комбінованої (лляно-джутової, лляно-джуто-кенафної) тканини, а також пакувальні тканини. З поліпропіленової тканинини, наприклад, виготовляють найбільш популярну на ринку велику упаковку – мішки біг-бег – м'який контейнер, силоси – це легка упаковка на металевому стелажі, слінг-беги – які використовуються як групова упаковка (мішок для мішків). З текстильних обв'язувальних матеріалів використовуються – канати, нитки з різних волокон, шпагат в'язальний, шнури, тасьма та інші. Незмінним атрибутом сучасної пакувальної промисловості є надійна, міцна, легка мішковина – надзвичайно міцна тканина, що виготовляється з товстої джутової пряжі. Тканинні матеріали знаходять своє використання і в технологічних процесах виробництв, пакувальних машинах. Наприклад, склотканина із тефлоновим покриттям (тефлонова тканина без клейового шару) використовується для випічки хлібобулочних виробів і готової їжі, як розділова стрічка для захисту термозварювачів і захватів при виробництві плівкової тари, полімерного пакувального матеріалу, виробництві пакувань у термозбігову плівку, блістерного пакування, для шторок термозбігових камер, розділова стрічка для вакуум пакувальників, фасувально-пакувальних апаратів.

Висновки. Користування тканиною у пакувальній індустрії показує, що її властивості не мають конкуренції, а використання тканинних матеріалів особливо із натуральних волокон в технологіях пакування є екологічно перспективним шляхом зберігання і продукції і матеріальних ресурсів.

Література

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.

16. Мийка для вторинних полімерних матеріалів

Артем Петрусенко[1], Дмитро Шевченко[2], Володимир Костюк[1], Геннадій Валіулін[1]

[1]Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

[2] Київський національний університет будівництва і архітектури

Вступ. Проблеми переробки полімерних упаковок та тари стоять дуже гостро не тільки в Україні, але і у всьому світі. Процес їх переробки можливий за проведення різних способів очищення і в тому числі використання миття.

Матеріали та методи. Види полімерних пакувальних матеріалів та їх властивості і геометричні конфігурації паковань з них. Теоретичні методи аналізу та синтезу видів забруднення, технологічних процесів миття та пристроїв їх реалізації в промислових масштабах.

Результати. Аналітики компанії Transparency Market Researt (TMR. США) вважають, що екологічна безпека і екологічна стійкість будуть головним рушійним фактором світового ринку вторинної переробки полімерів на найближчі роки. Аналіз стану використаних пакувальних матеріалів показує, що на їх поверхні зустрічаються забруднення як мінерального так і органічного походження. За знаходження в життєвому циклі використаної упаковки трапляються частинки почви, піску а також залишки продуктів які зберігались в упаковці чи контактували з іншими матеріалами забрудненими харчовими або іншими продуктами. Забруднення можуть містити жири і складатися із мікроорганізмів, різних твердих частинок, пилу, тощо. Крім того забруднення використаних матеріалів складається з мікроорганізмів, суміші твердих частинок з жиром (частіше рослинною олією), які за висихання та тривалого знаходження в різних кліматичних умовах перетворюються у міцну плівку, що може мати різноманітні значення за товщиною. Співвідношення рідкої та твердої фази забруднення має велике значення яке визначає властивості комплексу що утворився на твердих частинках та матеріалах і потребує очищення для якісного проведення подальших процесів утилізації. Процеси миття складаються із декількох етапів – відмочування (замочування), механічне видалення забруднень з відмиванням, ополіскування – які в окремих випадках в залежності від специфіки об'єктів очищення у вказаній схемі можуть містити деякі зміни, наприклад, попереднє підігрівання, додавання динамічних властивостей струї так званого шприцювання, взаємного тертя частинок матеріалів за переміщення та інші. Основним миючим розчином є вода, до якої ставляться особливі вимоги.

Проаналізовано технічні та конструктивні рішення пристроїв для проведення очищення матеріалів під час вторинної переробки. Виконані дослідження які дозволили створити пристрій, що забезпечує послідовне інтенсивне втручання у процес миття з одночасним транспортуванням у різних напрямках та виконанням додаткових процесів подрібнення і динамічних впливів на частинки матеріалу з використанням робочої камери спеціальної конструкцій та інших елементів.

Висновки. Проведено аналіз процесів очищення використаних полімерних матеріалів шляхом миття та запропоновано пристрій, на який отримано позитивне рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель за №4684/ЗУ/18 від 21.02.2018, що може використовуватися в процесі підготовчого циклу операцій під час вторинної переробки полімерних матеріалів.

17. Дослідження оптичного сортування полімерів із застосуванням ежектуючих соплових систем

Катерина Рівна, Людмила Кривопляс-Володіна, Генадій Валіулін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з найбільш перспективних напрямків рециклінгу полімерних відходів є максимальне використання їх ресурсного потенціалу за допомогою відокремлення фракцій вторинної сировини. В рамках цього напрямку розроблені різні технології сортування попередньо відібраних полімерів за допомогою керованих ежектуючих соплових систем.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження є аналіз факторів, що впливають на ефективність повітряної сепарації при застосуванні методів газодинамічної теорії. Підвищення тиску потоку ежекції газоріднинної суміші без безпосередньої витрати механічної енергії є основною для роботи ежектора із сопловим пристроєм. Завдяки простоті конструкції у порівнянні із механічними нагнітачами, ежектори знайшли широке застосування в обладнанні для перероблення пакувальних матеріалів.

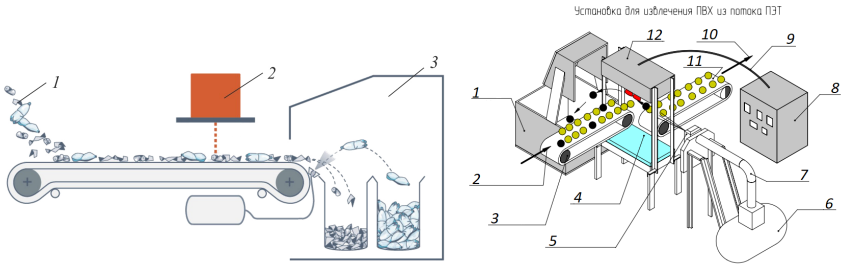


Рис. 1. Технологічна схема і загальна схема обладнання автоматичного сортування із системою повітряної сепарації ПВХ з потоку ПЕТ: 1 – конвеєр для полімерів, 2 – потік ПЕТ і ПВХ, 3 – конвеєр №1, 4 – відбивач, 5 – сопло подачі стисненого повітря, 6 – компресор, 7 – лінія підведення стисненого повітря, 8 – шафа керування, 9 – інформаційна лінія, 10 – потік ПЕТ, 11 – конвеєр №2, 12 – сканер

Сортування відбувається відповідно до активованої програми (за завданням). Після розпізнавання потрібного для сортування компонента, на блок пневмоклапанів подається керуючий сигнал. Через розрахунковий час, в момент проходження частинок полімерів над відповідним сопловим пристроєм, потік повітря із ежектора «видаляє» елемент із загального потоку матеріалів. Величина тиску в пневмодюзах для сортування полімерів зазвичай коливається в межах від 1,5 до 5 бар. Даний параметр є одним з першорядних для успішної сепарації. Недостатній тиск знижує ефективність сортування. Попереднє моделювання ежектуючих соплових систем дозволяє уникнути втрат по продуктивності і удосконалити енергоефективність процесу сортування.

Висновок. Враховуючи проведене дослідження по роботі соплових елементів, можна удосконалити функціональних модулі у складі технологічних ліній сортування. Розроблена власна модель підбору соплових систем із керуючими ежекторами, що забезпечують відповідні кінематичні і динамічні характеристики сортування.

Section 14

Mechanical engineering and engineering graphics

Секція 14

Машинобудування та інженерна графіка

14.1.
Quality, reliability and durability of food equipment companies

Chairperson - professor Yevhen Shtefan
Secretary – associate professor Sergii Kadomskyi

14.1.
Якість, надійність та довговічність обладнання харчових підприємств

Голова - професор Євген Штефан
Секретар – доцент Сергій Кадомський

1. Знезараження води анолітом

Болібрух Кіріл, Шебета Аліна, Кадомський Сергій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В даний час все більшого поширення набувають безпечні для здоров'я і навколишнього середовища технології знезараження води. Один з таких способів - обробка анолітом

Матеріали і методи. Вода, сіль (NaCl), пристрій для елеткролізу води і отримання аноліта.

Результати. Аноліт – анодная рідина, що отримується в процесі електролізу. По фізичним характеристикам це прозорий розчин зі слабким запахом хлору. Він має дезінфікуючі, антисептичні, протизапальні властивості. У зв'язку з цим аноліт набув поширення в різних сферах: від дезинфекції та прибирання приміщень до фармакології. Один з найбільш перспективних напрямків – знезараження питної води і води в плавальних басейнах і аквапарках.

Зокрема, аноліт може застосовуватись для стерилізації операційних інструментів, дезинфекції грунту у сільскому господарстві. В даний час аноліт застосовують у багатьох азіатських і європейських країнах, в тому числі в Україні. І не тільки в медицині, але і в різних областях народного господарства.

На сьогоднішній день, в різних цілях використовують аноліти, різні за своїми характеристиками.

Аноліт – нейтральний, має найменшу корозійну активність у порівнянні з іншими розчинами, отриманими методом електролізу, а й має яскраво виражені властивості миючого дезінфікуючого засобу.

Властивості аноліту залежать від редокс-потенціалу (або окислювально-відновного потенціалу, по-англ. Reduction – відновлення, oxidation – окислення), значення якого визначається часом активації. У аноліта цей показник є досить високим (до 1200 мВ), що говорить про наявність в його складі сильних окислювачів і здатності віднімати електрони у інших з'єднань і біологічних об'єктів, викликаючи тим самим окислення і порушення їх життєздатності.

Склад анодної рідини може бути насичений різними сполуками. В результаті електролізу водного сольового розчину в анодній зоні збираються сильні окислювачі: хлорні радикали - діоксид хлору, хлорнуватиста кислота і кисневі радикали - кисень, озон, а також перекис водню (табл.). Якщо говорити про закономірності, то, наприклад, вміст активного хлору залежить від кількості солі, що додається в процесі приготування.

Пероксидні і хлороксидні з'єднання і є діючими речовинами в аноліті. Подібний розчин забезпечує відсутність адаптації мікроорганізмів до біоцідної дії рідини. Дослідження показують, що аноліт при концентрації активно діючих речовин всього 0,05% знищує спори сибірської виразки за лічені секунди, в той час як для досягнення такого ж результату розчину гіпохлориту натрію потрібно не менше 30 хвилин.

Висновки. Контактуючи з мікроорганізмом, діючі речовини аноліта викликають його загибель шляхом порушення цілісності клітинної стінки з подальшим руйнуванням внутрішньої структури. При цьому анодна рідина імітує процеси, які використовуються самим організмом в боротьбі проти патогенних бактерій, вірусів, а також чужорідних і переродилися клітин за допомогою кисневих і хлорних радикалів.

2. **Курс на індустріальний розвиток – аграрна наддержава?**

Глущенко Іван, Кадомський Сергій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сьогодні майбутнє України пов'язують розвиток країни з агропромисловим комплексом. Цей шлях був проторений першим президентом України – Леонідом Кравчуком. В той час коли кількість населення зростає шаленими темпами запаси продовольства та сировини на Землі вичерпуються внаслідок цього зростання у геометричній прогресії.

В даний момент експорт української аграрної продукції стабільно залучає в країну приблизно 25% всієї валютної виручки країни. Але вже зараз зрозуміло, що заробляти великі гроші для українців і для держави на обробітку землі та переробки сільськогосподарських товарів практично неможливо. Зрозуміло, що обсяги виробництва м'яса, молока або зерна в країні з таким потенціалом, як Україна, можна збільшити навіть в кілька разів, особливо якщо правильно організувати господарство та взяти на озброєння кращі технології світу. Але підвищити рентабельність цього бізнесу практично не представляється можливим у зв'язку з соціальними та економічними обмеженнями.

Результати. Лідери передових держав, зробили ставку в другій половині XX століття на високотехнологічні, наукоємні та непрозорі з точки зору прибутку для конкуруючих країн. Сьогодні високорозвинені країни інвестують грошу в першу чергу у високошвидкісні магістралі, ракетобудування, енергетичне машинобудування, авіалінії, озброєння, автомобілі, металообробне та деревообробне обладнання та багато інших промислових товарів з надзвичайно високою доданою вартістю. І тільки потом, на зароблені за рахунок машинобудівної продукції гроші, розмножують виноградники, дотують фермерські господарства та вирощують зернові культури, щоб забезпечити країну якісною їжею. Теж саме ми спостерігаємо і в промислово розвинених країнах пострадянського табору: Угорщини, Чехії, Польщі.

Наприклад, Південна Корея у 1990-ті роки мала приблизно рівнозначні показники індустріального розвитку (частка промислового виробництва в економіці становила 30%) та чисельності населення (близько 50 млн.). В умовах практично повного відсутності орних та інших, придатних для ведення сільського господарства, земель державна влада зробила ставку на індустріалізацію та істотно знизила ступінь свого впливу на економіку. У результаті стрімкого зростання приватного бізнесу та іноземних інвестицій у високотехнологічне виробництво дозволили підняти країну на 12-е місце серед країн світу з найбільшим економічним потенціалом, зробили забезпеченими рядових корейців та стимулювали розвиток величезного внутрішнього ринку.

Промисловий розвиток країни пов'язаний, перш за все, зі збільшенням обсягів споживання сучасного високотехнологічного обладнання. В Україні за останні 5 років у виробництво було запущено майже 700 сучасних обробних центрів. В той же час у Південній Кореї щомісячно вводиться в експлуатацію 250-400 металообробних станків з ЧПУ!

Висновок. Щоб назви себе розвинутою державою, нарощувати оборонний потенціал і налагодити працювати ефективно, нам потрібно не тільки подолати корупцію, але й не побоюватися прийняти рішення про тотальну модернізацію підприємств, що мають потенційно високу прибуток. Це стане запорукою швидкого оздоровлення економіки.

3. **Сучасні стандарти і якість змінюються одночасно**

Резин Валентин, Кадомський Сергій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Той, хто прагне розвиватися і має намір працювати на відкритому європейському ринку, повинен бути орієнтований на досягнення відповідної якості продукції, що випускається. А це має на увазі не тільки те, що поверхня виробу повинна бути без раковин, тріщин і інших дефектів, але і сам виріб повинен бути надійним, міцним і розрахований на довготривалу експлуатацію. Конкурентоспроможність сьогодні залежить і від того, який остаточний вигляд має ваша продукція: її вигляд, фарбування, міцність, гігієнічність, привабливість, тощо.

Результати. Для наших промислових підприємств нерідко властивий своєрідний спосіб економії – скорочення витрат тільки прямим чином, просто скорочуючи відповідні статті витрат. Аналізуючи методику вибору матеріалів і комплектуючих на багатьох наших підприємствах, можна зрозуміти, що в більшості випадків ніхто і ніколи не рахує реальних витрат на виробництво. А сьогодні багатьом просто невигідно мати прозору калькуляцію витрат. Урізається все. Тому по тендеру купуються найдешевші матеріали, що не відповідають вимогам техпроцесу. Певні операції з технологічного ланцюжка виключаються, спрощуються робочі схеми, відбувається відмова від планових ТО верстата: нехай працює і далі, як є ... Це навіть не виробнича політика, а швидше ментальність, вона - як відгомін минулого: краще купити дешеве, ніж придбати якісний, дорогий інструмент, що працює довше і точніше. Неефективна діяльність багатьох підприємств проявляється в тому, що нерідко купується коштовне високотехнологічне металообробне обладнання, а в ході його подальшої експлуатації використовуються найдешевші технічні масла та рідини внаслідок чого неможливо отримати необхідну якість виробів і довговічність.

Не приділяється уваги до зовнішнього вигляду виробів. З заводу продукція вийшла, а як надалі буде триматися фарба, для багатьох виробників значення чомусь не має. У міжнародній практиці такі нюанси, як «якість забарвлення», в контрактах на поставку навіть не обговорюються. Воно повинно бути за замовчуванням. Всі вимоги до експлуатації вузлів і механізмів чітко регламентовані. Питання в тому, що для досягнення потрібної якості і матеріали, і техпроцеси повинні відповідати певним стандартам, складу, вимогам до концентрації і температурним режимам, тощо. Багато підприємств, завдяки саме такій політиці - «подешевше» і «простіше», - самі себе і загнали в глухий кут. Сьогодні вони вже або повні банкрути, або близькі до цього. За 20 років вони так і не змогли або не захотіли змінити принципи своєї роботи відповідно до сучасних умов розвитку і вимогам ринку, продовжуючи використовувати дешеві матеріали, що забезпечують вкрай низьку якість обробки поверхні металу. Наприклад, в Україні як і раніше при травленні намагаються використовувати високі концентрації розчинів (ТУ, розроблені ще у середині минулого століття), що нераціонально і отруює персоналу і навколишнє середовище. У світі ж інші тенденції: токсичні і шкідливі продукти - заборонені, концентрації знижені, продукт працює довше, обробка проходить простіше, відходів менше. І саме це необхідно впроваджувати. Виділяти кошти, навчати персонал. Але це надто клопітно.

Висновок. Якщо хочете працювати якісно, бути конкурентоспроможними і стати лідером ринку, то ви просто зобов'язані підходити до виконання технологічного процесу обробки поверхні деталей послідовно і відповідально з самого початку і на його всіх етапах.

4. **Ультразвукова структурометрія і тензометрія**

Ляшков Константин, Совгира Ігор, Кадомський Сергій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Тривала безаварійна експлуатація технологічного обладнання, металоконструкцій, трубопроводів вимагає постійного моніторингу стану матеріалів і елементів металевих виробів відповідального призначення. З цією метою в багатьох галузях промисловості використовуються технології структурометрія металу і оцінки рівня напружено-деформованого стану (НДС) за допомогою фізичних методів неруйнівного контролю (НК). Для застосування методів НК є правова основа чисельні національні і європейські стандарти.

Матеріали і методи. Для прецизійних вимірювань швидкості ультразвукових хвиль існує цифрові автоциркуляційні прилади ІСП-12 і роздільно-суміщений похилий перетворювач на частоті 2,5 МГц для збудження поверхневих хвиль (хвиль Релея), у яких введення ультразвуку в метал і вихід його відбувається через ребро клинової призми. Ця апаратура має похибку вимірювання часових інтервалів ≤ 0,01%.

Результати. Акустична тензометрія заснована на зміні швидкості ультразвукових хвиль різних мод в залежності від знака і величини напруженості на ділянці проходження хвилі. Це явище називається акустопружністю.

У ультразвукові структурометрії і тензометрії вимірюють і використовують швидкості поширення повздовжніх, поперечних хвиль різної поляризації, поверхневих, головних; загасання хвиль на різних частотах; спектри сигналів; співвідношення фазової і групової швидкостей і часовий зсув імпульсу; потужність і спектр реверберaційного шуму в заданому часовому інтервалі, в тому числі, частотно-кутову залежність шуму від стану металу. *В основі методів структуроскопії матеріалів шляхом аналізу статистичних характеристик шуму лежить підсумовування всіх сигналів у сусідніх точках при скануванні, просторово-часової обробки цих сигналів і виділення корисного сигналу.* Чисельні значення констант швидкостей пружних хвиль в чистих металах для різних структур, отримані експериментально, досить добре узгоджуються з теоретичними. В реальних же металоконструкціях, коли на дислокаційні ефекти накладаються різні структурні чинники і напруги, викликані зовнішнім впливом, ці данні відсутні. Для кожної конкретної марки металу існують тісні кореляційні зв'язки між механічними властивостями металу і інформативними ознаками – швидкістю і загасанням ультразвуку. Це дозволяє визначати такі важливі характеристики, як границі міцності і текучості, величину зерна, анізотропію текстури критичної температури крихкості. Ці методи можуть бути застосовані, в якості технологічного інструменту, для оцінки часу і температури старіння; швидкості охолодження при гартуванні сплавів; температур нагріву та відпустку сталей та алюмінієвих сплавів.

Висновки. 1) Неруйнівний контроль (НК) є одним з основних елементів технологічного процесу в машинобудуванні і в останній інстанції визначає якість і надійність об'єктів відповідального призначення. В той же час ці методи концептуально не орієнтовані на виявлення в експлуатації устаткування деградації металу, зміни його структурно-фазового стану на мікрорівні і оцінку напружено-деформованого стану елементів конструкції. 2) Структурометрія і тензометрія металу шляхом вимірювання швидкості обумовлюють необхідність застосування електронно-акустичної апаратури з прецизійним вимірюванням часових інтервалів.

5. Cavitation resistance of ceramics

Oleksandr Litvinenko, Bohdan Pashchenko
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. In various industries, it is important to use physical and mechanical effects, for example, hydrodynamic cavitation, to intensify the processes of processing of liquid-phase media. The most effective processing conditions correspond to the maximum wear of the working parts of equipment.

Materials and methods. The increase of theirs durability is an urgent task and requires the implementation of challenging structural materials. Ceramics is stable in conditions of hydroabrasive wear and in terms of durability exceeds stainless steels. The information on cavitation resistance of ceramics is limited. To study above property of ceramics, there were carried out experimental tests using a magnetostrictive vibrator with the frequency of vibration 22 kHz. The intensity of wear was determined by the weight method by loss of sample mass at fixed time intervals.

Results. The results of the studies are illustrated by the figures, which show the changes in the mass of the specimens (see Fig. 1) and the rate of loss of theirs mass (Fig. 2).

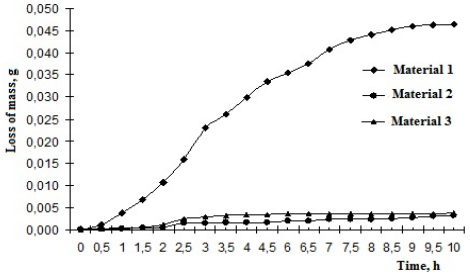


Fig. 1. Change in mass loss of material at frequency of vibrations of the magnetostrictive vibrator 22 kHz.

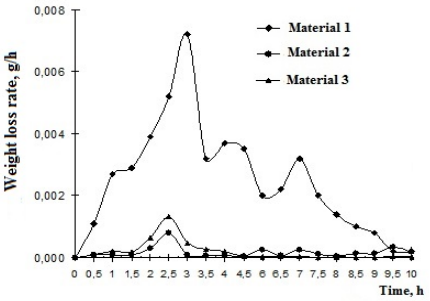


Fig. 2. Mass losses rate of specimens at the frequency of magnetostrictive vibrator 22 kHz.

The analysis of obtained results makes it possible to conclude that specimen No. 1 (Al_2O_3 – 65% mas) was the least resistant. This is evident from the curve for the loss of its mass (Fig. 1), which is the largest of all tested specimens. Equally evident is the graph for the rate of mass loss (Fig. 2), which characterizes the cyclic nature of the process, when the kinetic energy of the impact of cavitation bubbles accumulated in surface layers of the specimen contributes to the brittle fracture of its microvolumes. Specimens No. 2 (Al_2O_3 – 92% mas) and No. 3 (Al_2O_3 – 96% mas) demonstrated better wear resistance, with the loss of their mass being practically constant throughout the test period and was much less than specimen No. 1 at the frequency of vibrator 22 kHz.

Conclusions. In our opinion, technological additions are the most vulnerable component of ceramics, for example in the form of silicon oxide SiO_2, which create conditions for the formation of a glass phase with distributed Al_2O_3 particles. The accumulation of stresses of the surface layer takes place namely along the boundaries of the phases, which is responsible for the cyclical nature of mass losses. Microscopic analysis showed that the destruction of specimens occurs precisely over the vitreous phase, which is contained along the grain boundaries of aluminum oxide.

6. Modeling of powdered machine parts for food industry equipment

Bohdan Pashchenko
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Ensuring of high-tech equipment working possibility for the food industry (diffusion equipment, transport systems, extruders, etc.) substantially depends on the availability of sufficient spare parts. The effective deformation schemes design and optimal technological powder specimen parameters determination is possible on the base of preliminary computer modeling.

Materials and methods. We are considering the porous material as a two-phase dispersed system with a gas dispersion medium. This leads to the assumption that the relative motion of these phases is absent. For such environments it is expedient to use the assumption that the separation between phases is neglected by averaging the characteristics of the disperse medium (density, velocity, stress).

Results. Thus, upon the averaging technology, the safely motion amount equation for the disperse material takes the form:

$$\rho \frac{du}{dt} + grad(\rho u \times u) - grad\sigma - \rho g = 0 \qquad (1)$$

where ρ is the average density of the mixture; σ – stress tensor in the mixture; u – displacements vector of mixture points; g – gravitation acceleration vector.

The isotropic disperses material of deformation masses transition from the reverse to the irreversible states can be represented by potential Φ:

$$\Phi = \frac{(p - p_0)^2}{\psi} + \frac{\tau^2}{\varphi} - \tau_s{}^2 = 0 \qquad (2)$$

where p_0 is the spherical component of the stress tensor at which the volume does not change. The loading contour position for one of material powder combination is shown in Fig. 1.

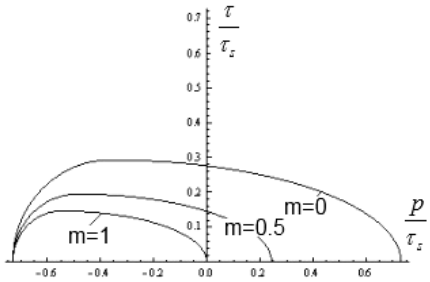


Fig. 1. The loading surface contours for different material parameter values *m*.

Conclusions. The computer modeling possibility is shown of the process sintered powder blanks stamping is considered for the annual shape product examples of powder metallurgy proses. Analysis of modeling stamping results for the two types blanks showed that the of material radial flow leads to an increase of accumulated plastic deformations level and, as a result, it allows obtaining products with high exploitation characteristics.

7. Визначення видів зношування деталей обладнання та використання комп`ютерних технологій для їх виготовлення

Євгеній Іваненко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Рівень технічного розвитку кожної країни визначається досягненнями певних галузей промислового виробництва, особливо це стосується машинобудування. Впровадження сучасних засобів виготовлення деталей на базі комп'ютерних технологій, верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК) в багатьох випадках дозволяє реалізувати виробництво таких виробів, яке раніше було ускладнене. Для техніки сільськогосподарського призначення, яка працює в несприятливих експлуатаційних умовах, питання довговічності має особливу актуальність.

Матеріали і методи. Відповідно до мети роботи нами використовувався програмний продукт Fusion 360. Це комплексний хмарний CAD / CAE / CAM інструмент для промислового дизайну і машинобудівного проектування.

Виконували роботу в такій послідовності

1. Створення креслення деталі
2. CAD: ПРОЕКТУВАННЯ
3. RENDER WORKSPACE
4. CAM: ВИРОБНИЦТВО

Результати. При виготовленні окремих деталей, наприклад корпусу підшипника (рис.1) є можливість використати зазначені програми для дрібносерійного або одиничного. При використанні зазначених програм для виготовлення замовних виробів відпадає потреба у виробництві модельного комплекту для виготовлення заготовки методом формовки в двох опоках або витоплюваної моделі, виключається необхідність механічного оброблення чорнових поверхонь заготовки, що в цілому здешевлює виріб.

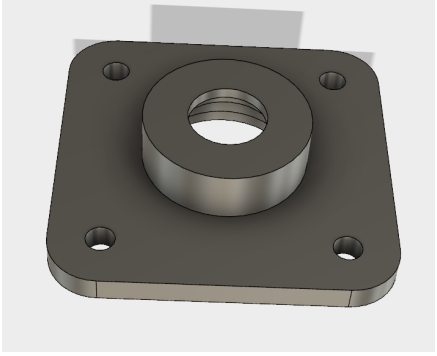


Рис.1. Модель виробу з використанням твердотільного моделювання

Висновки. Доведено, що використання сучасного програмного забезпечення для виготовлення деталей, які швидко зношуються, потребують частої заміни, але потребують попереднього замовлення. Використання програмованого техпроцесу та обладнання для його реалізації дозволяє суттєво підвищити якість поверхні виробу, чим забезпечити його довговічність.

8. Чисельне моделювання виробництва порошкових деталей машин для обладнання харчової промисловості

Анатолій Михайлов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Можливість забезпечення функціонування високотехнологічного обладнання для харчової промисловості (дифузійне обладнання, транспортні системи, екструдери тощо) залежить від наявності достатніх запасних частин.

Матеріали та методи. Використовується метод скінчених елементів та теорія пластичності пористого тіла.

Результати. Розглянуто дві схеми штампування виробів кільцевої форми. Перший приклад відповідає випадку, коли внутрішній діаметр заготовки більший за діаметр оправки. У цьому випадку існує можливість течії матеріалу в радіальному напрямку до центру. У другому випадку внутрішній діаметр заготовки дорівнює діаметру оправки.

На початковому етапі деформації заготовки першого типу відбувається радіальна течія матеріалу до центру. Його внутрішня поверхня, внаслідок тертя, набуває опуклу ("бочкоподібну") форму. Пористість та еквівалентна пластична деформація розподіляються нерівномірно по перетину заготовки. Найменша пористість і найбільша еквівалентна деформація спостерігаються в області торців заготовки поблизу її внутрішньої поверхні, а також у центрі. Відповідно, максимальна пористість і мінімальна еквівалентна деформація знаходяться в області опуклої внутрішньої поверхні заготовки, поблизу центральної частини її торців і поблизу матриці у середній частині висоти заготовки.

Для другої схеми формування (допресовки) немає радіальної течії матеріалу. Пористість та еквівалентна деформація також розподілені нерівномірно, але характер цього розподілу відрізняється. Найменша пористість і найбільша еквівалентна деформація на торцях заготовки у контактних областях заготовки з матрицею та оправкою. Максимальна пористість і мінімальна еквівалентна деформація також знаходяться в місцях контакту заготовки з матрицею та оправкою у середній частині висоти заготовки, що обумовлено впливом тертя.

На заключному етапі формування внутрішня поверхня заготовки першого типу упирається в оправку. Подальше стиснення відбувається відповідно до схеми допресовки. Пористість становить близько 0.01, а її різниця по перетину заготовки несуттєва. Розподіл пористості при деформації заготовки другого типу аналогічний. У той же час слід зазначити різницю в розподілі рівня еквівалентної пластичної деформації. Значення еквівалентної пластичної деформації набагато вище для заготовки першого типу, коли відбувається радіальна течія матеріалу. Цей факт може привести до отримання продуктів з високими експлуатаційними характеристиками.

Висновки. Аналіз результатів моделювання штампування для двох типів заготовок показав, що радіальна течія матеріалу призводить до збільшення рівня накопичених пластичних деформацій і, як наслідок, дозволяє отримувати продукти з високими експлуатаційними характеристиками.

Література

Штерн М.Б. Модифицированные модели деформирования порошковых материалов на основе пластичных и труднодеформируемых порошков / М.Б. Штерн, О.В. Михайлов // Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», Серія Машинобудування, 2011. – № 62. – С. 13-19.

9. Аналітичний спосіб опису мембранного розділення дисперсних систем на установках з керамічними фільтрувальними елементами

Пащенко Богдан

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Технології мембранного розділення знаходять все більш широке застосування та активно впливають на розвиток науково-технічного прогресу в ряді провідних підгалузей харчової промисловості. Ефективність роботи установок на основі керамічних мембран багато в чому визначається правильністю розрахунку та вибору режиму функціонування фільтруючих елементів.

Матеріали і методи. Широке застосування штучних мембран пов'язане з цілою низкою труднощів, характерних як для отримання заданих властивостей фільтруючих елементів, так і для математичного моделювання самого процесу мембранного розділення дисперсних систем (ДС). Для цього доцільно використовувати закон Дарсі і рівняння Нав'є-Стокса, що дає змогу отримати чисельне рішення системи рівнянь, необхідних для опису процесів, що відбуваються у робочому каналі фільтрувального елементу.

Результати. Рух потоку ДС в каналах мембрани з постійним по довжині прохідним перетином описується рівнянням, отриманим осередненням за поперечним перерізом каналів рівнянь руху Нав'є-Стокса:

$$-\frac{dP}{dx}=\frac{\lambda\rho U^2}{2d}+\frac{d}{dx}(\beta\rho U^2) \tag{1}$$

U – середня по перерізу каналу поздовжня швидкість течії ДС, м/с; ρ – щільність ДС, кг/м^3; λ – коефіцієнт гідравлічного опору тертя каналу з проникними стінками; β – коефіцієнт імпульсу, що враховує нерівномірність розподілу швидкості по перетину каналу.

Зміна тиску по радіусу пористої трубки відповідно до теорії фільтрації відбувається безперервно і пов'язане зі швидкістю фільтрації та рівнянням Дарсі:

$$\omega(r,x)=-K\,\frac{\partial P(r,x)U^2}{\partial r} \tag{2}$$

де K – розмірний коефіцієнт проникності мембрани ($K=A_0\delta$, товщина селективного шару мембрани, м.).

Радіальна швидкість фільтрації ДС $w(r,x)$ пов'язана зі зміною витрат рідини через канали мембрани рівнянням балансу маси:

$$-\frac{G_1}{dx}=\frac{dG_1}{dx}+\frac{d}{dx}=2\pi r\rho\omega(r,x)=g(x) \tag{3}$$

де g – масова поперечна витрата ДС в розрахунку на одиницю довжини трубчастої керамічної мембрани.

В результаті різниця тисків в каналах мембранного елемента на будь-якій відстані від входу пов'язана з лінійною витратою фільтрованої ДС $g(x)$ виразом:

$$\Delta P_{1-2}(x)=\Delta P_1(x)-\Delta P_2(x)=R\cdot g(x) \tag{4}$$

де R – повний поперечний гідравлічний опір мембранного елемента трубчастого типу.

Висновки. Наведено математичний опис процесу розділення ДС в керамічному мембранному елементі, що дозволяє розраховувати зміну швидкостей та тисків через керамічну мембрану в залежності від умов на її вході та виході, що в подальшому доцільно використовувати при проектуванні і впровадженні на відповідних технологічних етапах харчових виробництв.

10. Математичне моделювання процесу мембранного розділення дисперсних систем

Пащенко Богдан
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Завданням даної роботи є вирішення задачі опису характеристик процесу мембранного розділення дисперсних систем (ДС), заснованих на математичному моделюванні, призначеному для прогнозування високих експлуатаційних характеристик як даного процесу, так і самих керамічних фільтрувальних елементів (мембран).

Матеріали і методи. Чисельне рішення системи рівнянь, що описує процес розділення ДС за допомогою двох рівнянь матеріального балансу, закону Дарсі та рівняння Нав'є-Стокса, не дає безпосередньої залежності продуктивності мембранного елемента від початкових параметрів – тиску процесу розділення ДС, проникності мембрани і геометрії її напірного каналу. Дане ускладнення можна подолати, замінивши (в системі з чотирьох рівнянь, що описують рух ДС в пористому каналі) рівняння Нав'є-Стокса на рівняння збереження енергії.

Результати. У відкритій системі, якою є пористий канал, конвективний потік енергії E визначається виразом:

$$E = e + P + \rho \frac{U^2}{2} \tag{1}$$

де e – питома внутрішня енергія; P – тиск; p – щільність ДС; U – середня по перерізу каналу швидкість ДС. Енергетичний баланс між перетинами керамічного мембранного елемента виражається наступним рівнянням:

$$\pi r_0[P(x)U(x) - P(x+\Delta x)\cdot U(x+\Delta x)] + \frac{\rho}{2}\pi r_0^2 \cdot [U(x)^3 - U(x+\Delta x)^3] - \frac{\rho}{2}\omega^3(\Delta x)\cdot 2\pi r_0 \Delta = \overline{P}(\Delta x)\overline{\omega}(\Delta x)\cdot 2\pi r_0 \cdot \Delta x + \lambda \frac{\pi r_0 \rho \cdot \Delta x}{4}\overline{U}(\Delta x)^3 \tag{2}$$

де $\overline{P}(\Delta x)$ – середній надлишковий тиск на ділянці Δx; $\overline{\omega}(\Delta x)$ – середня по поверхні ділянки Δx швидкість фільтрату в напрямку, перпендикулярному x; $\overline{U}(\Delta x)$ – середня на ділянці Δx швидкість ДС; λ – коефіцієнт гідравлічного тертя; r_0 – радіус напірного каналу мембранного елемента.

Розділивши ліву і праву частини на Δx і зробивши граничний перехід $\Delta x \to 0$, отримаємо рівняння другого порядку по швидкості потоку в напірному каналі:

$$-\frac{d^2U}{dx^2} = \frac{A_0 \lambda \rho}{2x^2}U^2(x) + 3A_0 \frac{\rho}{r_0}\frac{dU}{dx}U(x) \tag{3}$$

З граничними умовами:

$$U(0) = U_0 \; ; -\frac{dU}{dx} = -\frac{2A_0}{r_0}\cdot P_0 \tag{4}$$

де A_o – постійна проникності мембрани, P_o – надлишковий тиск на вході в напірний канал.

Висновки. В ході дослідження було отримано вираз з граничними умовами, в якому замість рівняння Нав'є-Стокса використано рівняння збереження енергії, що після подальшої апроксимації, можна використати для розрахунку режимів руху течії ДС у каналі керамічного мембранного елемента. Це дозволяє суттєво підвищити експлуатаційні характеристики обладнання призначеного для реалізації даного процесу.

11. Розроблення процесу виготовлення штуцера з використанням комп'ютерних технологій та підбором оптимальних режимів різання

Бондарчук Андрій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. З розвитком автоматизованого виробництва деталей машин і машинобудівного обладнання висуваються нові, більш високі вимоги до різального інструменту. Ефективність і точність його роботи залежить в основному від обладнання, де він використовується і від підбору правильних режимів різання, та правильних геометричних конструктивних параметрів.

Матеріали і методи. Широке застосування деталей підвищеної точності і їхнє виготовлення пов'язане з цілою низкою труднощів, характерних як для отримання заданих параметрів, підбору інструменту для їхнього обробітку, так і для математичного моделювання самого процесу виготовлення деталі на верстатах з (ЧПК). Для цього доцільного використовувати автоматичні (CAM) системи типу Creo parametric, що дає змогу отримати керуючу програму необхідну для виготовлення деталі з підбором існуючого інструменту.

Результати. Основною ціллю роботи було спрощення створення керуючої програми для верстату з (ЧПК) визначення тривалості роботи інструменту $T=f(vs\varphi)$ при оптимальному режимі різання і куті при вершині свердла. В експерименті використовувалось свердло марки HSS (P6M5). Матеріал заготовки латунь ЛС-59-1, пруток ∅22.

Умови різання: свердління отвору в деталі ∅10,8 наскрізь;

За базовий режим різання прийняли рекомендований програмою Creo Parametric (рис. 1).

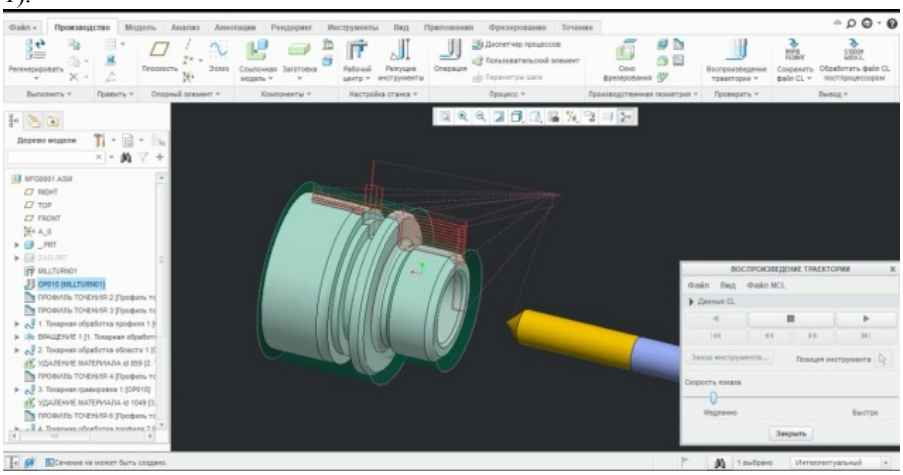


Рис. 1. Розміщення деталі відносно осей координат верстата XYZ

Висновки. 1. Розглянуто програмне забезпечення в системі Creo Parametric і доведено, що використання сучасного програмного забезпечення для виготовлення деталей є перспективним напрямком в машинобудівному виробництві.

2. Визначено оптимальні режими різання при свердлінні отвору в штуцері.

3. Підібраний більш раціональний кут при вершині свердла.

12. Влияние лазерного легирования боридами на микротвердость и фазовый состав поверхностного слоя изделий из алюминия

Серякова О.В., Дьяченко О.В., Кардаполова М.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Введение. Надежность инструментов для нарезания гастрономических продуктов в значительной мере зависит от твердости и состава материала рабочих поверхностей режущих инструментов из алюминия. Поэтому актуальной является разработка материалов с повышенными физико-механическими свойствами поверхностных слоев, этого можно добиться путем их упрочнения лазерным легированием [1].

Целью работы является изучение влияния параметров лазерной обработки и дополнительного легирования FeB на микротвердость и состав изделий из алюминия.

Материалы и методы.

Для исследования использовали образцы из алюминия ∅ 20 мм и толщиной 15 мм, на поверхность которых наносили легирующие элементы в виде порошковой обмазки FeB, на клеевой связке. Оплавление осуществляли с помощью непрерывного лазера ЛГН-702 мощностью N = 1 кВт при диаметрах лазерного луча $d_1 = 1{,}0x10^{-3}$ м и $d_2 = 2{,}0x10^{-3}$ м, со скоростями перемещения $v_1 = 500$ мм/мин и $v_2 = 1000$ мм/мин, с коэффициентом перекрытия $k_{пер} = 1$. Рентгеноструктурные исследования проводили с помощью рентгеновского дифрактометра ДРОН-3.0. Рентгеноструктурный анализ осуществляли с помощью пакета прикладных программ «ARSANAL».

Результаты. Среди большого количества компонентов наибольший эффект упрочнения был получен на алюминии и алюминиевых сплавах при легировании их боридами, в частности, боридом железа (FeB). Покрытие имеет ярко выраженную гетерогенную структуру, представляющую собой твердый раствор на основе алюминия и равномерно распределенные высокотвердые включения.

Лазерное легирование боридами позволило варьировать комплексом физико-механических свойств, в частности, повысить микротвердость поверхности до 9000 - 11000 МПа. Данная микротвердость определяется микротвердостью образовавшихся при воздействии лазерного луча фаз, что может положительно сказаться на износостойкости полученного покрытия. Однако получение упрочненного слоя, в полной мере удовлетворяющего требованиям значительного повышения износостойкости, возможно лишь при комплексной модификации матрицы и упрочняющей фазы, что может быть реализовано при использовании в качестве обмазок многокомпонентных составов.

Рентгеновский анализ показал, что покрытие состоит из твердого раствора алюминия Al – 69,8 %, боридов алюминия AlB_2 – 17,2 и боридов железа FeB – 6,7 %.

Выводы. Проведенные эксперименты по поверхностному легированию изделий из алюминия боридом железа показали его достаточно сильное модифицирующее воздействие на количество упрочняющей фазы в виде высокотвердых включений AlB_2, FeB, Fe_2B.

Литература

1. Алюминий и его сплавы: Учебное пособие / Сост. А.Р.Луц, А.А. Суслина. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 81 с.:ил.

13. Влияние лазерного легирования боридами на износостойкость деталей из алюминия

Серякова О.В. Дьяченко О.В. Кардаполова М.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Введение. Вопросы защиты поверхностей режущих инструментов от различных видов разрушения являются актуальной проблемой, общей для многих областей техники, и, в частности, пищевой промышленности. Одним из методов повышения износостойкости изделий из алюминия, используемых в пищевой промышленности является лазерное легирование поверхности материала.

Целью работы является изучение влияния параметров лазерной обработки на износостойкость алюминия после лазерного легирования FeB.

Материалы и методы. Для исследования использовали образцы из алюминия первичного А95 ГОСТ 11069-2001 ∅ 20 мм и толщиной 15 мм, на поверхность которых наносили легирующие элементы в виде порошковой обмазки FeB, на клеевой связке. Оплавление осуществляли с помощью непрерывного лазера ЛГН-702 мощностью N =1кВт при диаметрах лазерного луча $d_1 = 1{,}0x10^{-3}$ м и $d_2 = 2{,}0x10^{-3}$ м, со скоростями перемещения $v_1 = 500$ мм/мин и $v_2 = 1000$ мм/мин, с коэффициентом перекрытия $k_{пер} = 1$. Для ускоренных сравнительных испытаний материалов на износ при сухом трении использовали машину трения МТ–1 при линейной скорости вращения истирающего диска 2,3 м/с (угловой 880 об/мин), нагрузке Р(50 Н), твердости диска 40 – 45 HRC. Время эксперимента – 30–120 с.

Результаты. В таблице представлена зависимость интенсивности изнашивания от времени и коэффициент корреляции $K_{кор}$ функции $Y=A+B\cdot x$.

№ образца	Время испытаний, с			$K_{кор}$	A	B
	30	60	120	0,9498	7,940	-0,0504
1	2,19	4,05	7,01	0,9582	3,960	-0,0224
2	1,40	2,28	3,53	0,8986	3,600	-0,0176
3	1,64	2,10	3,37	0,9353	3,915	-0,0228
4	1,33	2,10	3,53	0,9260	2,536	-0,1675
Al	6,45	11,77	22,70	0,9498	7,940	-0,0504

Как видно из таблицы, лазерным легированием удалось добиться повышения износостойкости в 3 – 4,5 раза по сравнению с неупрочненным состоянием материала. Исследованием установлено, что коэффициент корреляции находится для всей матрицы планирования и чистого алюминия в пределах 0,8986….0,9582, т.е. для всех опытов наблюдается одинаковая отрицательная корреляция между интенсивностью изнашивания и временем испытаний.

Получено уравнение регрессии, связывающее интенсивность изнашивания, скорость движения детали относительно луча лазера и диаметр луча лазера:

$$Y = 1{,}64 – 0{,}27667\cdot X1 – 0{,}15333\cdot X2$$

Анализ уравнения показал, что между параметрами существует отрицательная корреляция. С уменьшением скорости лазерной обработки и диаметра луча лазера интенсивность изнашивания увеличивается. Наибольшее влияние на износостойкость упрочненных образцов оказывает скорость лазерного луча, при увеличении которой до значения 1000 мм/мин наблюдали минимальный износ упрочненной поверхности.

Выводы. В результате лазерного легирования алюминия боридом железа повысилась износостойкость поверхностных слоев в 3 – 4,5 раза по сравнению с неупрочненным состоянием материала.

14. Аналіз ефективності лазерних технологій різання у галузевому машинобудуванні

Марисик Сергій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аналіз властивостей технології лазерної обробки чорних металів, нержавіючих сталей та кольорових металів, з метою визначення ефективності впровадження цього методу у виробництво. Аналіз позитивних та негативних сторін лазерної обробки металів та сталей, необхідність впровадження на підприємстві ВАТ „Меридіан" ім. С. П. Корольова

Матеріали та методи. Був проведений збір та аналіз наукових робіт та літератури в яких описуються властивості, переваги та недоліки які виникають підчас технологічного процесу обробки заготовок з чорно та кольорового металу, нержавіючої сталі, матеріали взяті з джерел [1], [2], [3] та [4].

Лазерною обробкою вдається реалізувати широке коло технологічних процесів і методів обробки матеріалів – різання, зварювання, мікро-свердління, наплавка, маркування, гарт, і ін.

Застосовуються наступні види обробки лазером: різання листового матеріалу по складному контуру, прошивання отворів, зварювання, розмітка, маркування, поверхнева термічна обробка (гарт, відпустка) та ін. За допомогою променя лазера найбільш часто обробляють тонколистові важко оброблюємі сплави заліза, титану, нікелю, кераміку, а також пластмасу, дерево, тканини, різні композиційні сполуки.

Лазерне різання металу заснована на принципі концентрації лазерного променя на поверхні оброблюваної деталі. Промінь лазера концентрується на поверхні деталі на площі, яку можна обчислити квадратними мікронами, і створює область підвищеної температури. В результаті впливу променя поверхню деталі розігрівається, розплавляється і випаровується. Сфокусоване лазерне випромінювання дозволяє різати практично будь-які метали і сплави, незалежно від їх теплофізичних властивостей. При лазерному різанні, як правило, відсутній механічний вплив на оброблюваний матеріал і тому виникають незначні деформації. Внаслідок цього можна здійснювати лазерну різку з високою точністю, в тому числі і легкодеформуємих і нежорстких деталей. Завдяки великій потужності лазерного випромінювання забезпечується висока продуктивність процесу різання. При цьому досягається така висока якість різу, що в отриманих отворах можна нарізати різьбу.

Лазерне різання металів застосовується для точної обробки фасонних деталей, деталей, які неможливо обробити іншим способом через їх крихкості, низькою жорсткості, високої твердості, або занадто складних для обробки іншими способами. Цим способом доцільно виготовляти штучні складні деталі - розмір партії одночасно оброблюваних деталей мало впливає на собівартість одиниці продукції.

Для лазерного різання доступні такі матеріали: вуглецева, конструкційна, трансформаторна і корозійностійка стали; алюмінієві сплави, титан, мідь, кераміка, графіт, дерево, фанера, щільний картон, наждачний папір, гума, скло, різні види пластиків (в тому числі оргскло), шкіра та інші матеріали.

Одним з переваг лазерного різання над іншими видами обробки листового матеріалу є точність різання. Так, наприклад, точність позиціонування при гідроабразивного різання становить +/- 0,2 мм, точність різання +/- 0,15 мм. При лазерного різання точність позиціонування ± 0,03мм, а точність (повторюваність) різання ± 0,005 мм - що є визначальним фактором при необхідності вибору способу різання для технологічної операції, після якої додаткова обробка з метою «підгонки» розміру економічно недоцільна. На додаток до цього, якість поверхні кромки після порізки лазером досягає Ra <= 3,2 - 12,5мкм (при товщині сталевого листа від 0,5 до 12мм) - при цьому слід зазначити прямокутність крайок після порізки - що для конкуруючих способів обробки (гідроабразив, плазма) недоступно. При гідроабразивного різання якість поверхні становить Rz 20-60мкм. На відміну від газоплазмового різання, механічні властивості металу в зоні різання лазером практично не змінюються, а окалиноутворенню зведено до мінімуму.

Продуктивність лазерного різання визначається швидкістю різання і ступенем автоматизації обладнання. У загальному випадку швидкість лазерного різання складає 1-9 м / хв (при товщині оброблюваного металу 26-0,5мм відповідно). Максимальна швидкість різання і максимальна товщина розрізається, як правило, пропорційні вихідної потужності лазера.

Лазерна технологія забезпечує високу продуктивність і точність. Лазерне різання в залежності від інтенсивності випромінювання в зоні різу, виду матеріалу, складу і тиску ріжучого газу поділяються на кілька видів:

- Лазерно-кисневе різання
- Кисневе різання з підтримкою лазерним променем (LASOX)
- Лазерне різання в інертному газі
- Лазерне термонакалюванні
- Лазерно-випаровувальне (сублімаційне) різання

Результати та обговорення. На основі зібраної літератури було виявлено що лазерна різка є найбільш ефективними у використанні але затратнішими у впровадженні на виробництві так як ця технологія є новітньою та складною у виробництві обладнання для лазерної обробки (в основному ріжучий вузол), тому використовувати цю технології фінансово невигідно для малих підприємств. Проте вона є швидко окупаємою, по причині швидкості обробки та мінімальній кількості відходів при ризці.

Висновки. Як випливає з отриманих даних, при лазерному різанні відсутній механічний вплив на оброблюваний матеріал і виникають мінімальні деформації, що дозволяє здійснювати обробку з високою точністю, в тому числі нежорстких заготовок. Завдяки великій щільності потужності лазерного випромінювання забезпечується висока продуктивність процесу обробки в поєднанні і високою якістю поверхонь. Легке і порівняно просте управління лазерним променем дозволяє здійснювати обробку по складному контуру плоских та об'ємних заготовок з високим ступенем автоматизації процесу.

Література

1. http://um.co.ua/9/9-5/9-58101.html
2. http://esi-metal.com.ua/ua/lazerne-rizannya-metalu.html
3. http://www.merydian.kiev.ua/
4. http://www.fhotm.kpi.ua/sworks/01/zhuk_paper.pdf
5. Тюманов Ю.Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерне технологии в химико-металургических процесах / Ю.Н. Тюманов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 968 с.

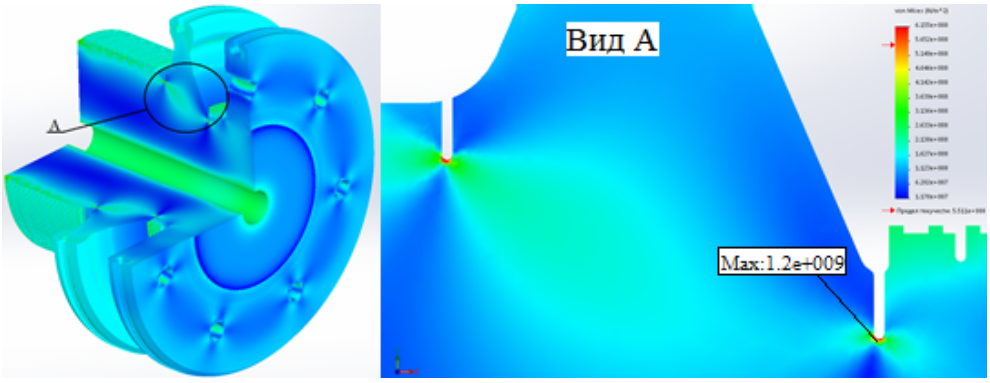
Аналіз доцільності проточки тріщин ротора парової турбіни К-200-130 (ч. 1)

Галдінов М.В., Риндюк Д.В.
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

В результаті контролю стану ротору середнього тиску (РСТ) парової турбіни К-200-130 блоку № 9 ДТЕК «Луганська ТЕС» було виявлено кільцеві тріщини глибиною до 10 мм по диску 13 ступені. Тріщини проточені до глибини 15 мм. Проте, тріщина продовжує розвиватися. Виникла необхідність провести оцінку доцільності подальшої проточки тріщин та встановлення необхідної глибини проточки. Для досягнення поставленої мети проведено розрахункове визначення теплового та напруженого деформованого стану (НДС) РСТ згідно з методикою описаною в [1, 2]. Була створена тривимірна модель РСТ з урахуванням основних елементів. Дискретизація моделі – 1,5 млн. кінцевих елементів зі згущенням сітки до розміру 0,1мм в районі тріщин.

Розглянуті чотири режими: пуск з холодного стану (ХС), з неостиглого стану (НС-1), з гарячого стану (НС-2) і стаціонарний. Було проаналізовано напружено-деформоваий стан (НДС) при різних глибинах проточки тріщин: 15мм, 25мм, 35мм.

Приклад отриманих результатів НДС представлено на рис. 1.



Аналіз результатів показав що при стаціонарному режимі роботи напруження не перевищують величини 147 МПа. При пускових режимах напруження в тріщинах лежать в межах 1-1,2 ГПа, що значно перевищує межу текучості матеріалу. Отже, при пускових режимах тріщини продовжать розвиватися. Стан РСТ вважаємо незадовільним та не рекомендованим до експлуатації.

Література

1. Черноусенко О. Ю. Расчетное исследование теплового и напряженно-деформированного состояния ротора высокого давления турбины Т-100/120-130 ст. № 1 ПАО «Харьковская ТЭЦ-5» [Текст] / О. Ю. Черноусенко, В. А. Пешко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 9(1231). – Бібліогр.: 8 назв. - С.34-40. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2017.09.05.

2. Черноусенко О. Ю. Оценка малоцикловой усталости, поврежденности и остаточного ресурса ротора высокого давления турбины Т-100/120-130 ст. № 1 ПАО «Харьковская ТЭЦ-5» [Текст] / О. Ю. Черноусенко, В. А. Пешко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 10 (1232). – Бібліогр.: 5 назв. - С.29-37. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2017.10.04.

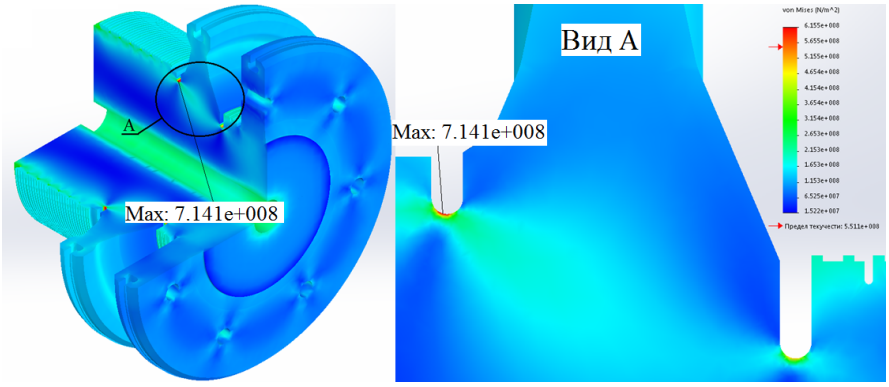
Аналіз доцільності проточки тріщин ротора парової турбіни К-200-130 (ч. 2)

Галдінов М.В., Риндюк Д.В.
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

В результаті контролю стану ротору середнього тиску (РСТ) парової турбіни К-200-130 блоку № 9 ДТЕК «Луганська ТЕС» було виявлено кільцеві тріщини глибиною до 10 мм по диску 13 ступені. Тріщини проточені до глибини 15 мм. Проте, тріщина продовжує розвиватися. Проведено аналіз проточки тріщини. За результатом моделювання при пускових режимах напруження в тріщинах значно перевищує межу текучості матеріалу. Як варіант розв'язання проблеми, що виникла, пропонується виконати проточку канавок в місці виникнення тріщин розміром 25х15 мм. Аналогічно з [1, 2] проведено розрахункове визначення теплового та напруженого деформованого стану (НДС) РСТ. Задача розв'язана опираючись на метод кінцевих елементів. Величина дискретизації моделі – 1,4 млн. кінцевих елементів зі згущенням сітки до розміру 0,1мм в районі канавки.

Аналіз проведено для основних режимів роботи парової турбіни.

Приклад отриманих результатів НДС представлено на рис. 1.



Згідно проведених напруження в канавках сягають величини 714 МПа при межі міцності матеріалу 551 МПа. Отже, хоча й запропонована проточка канавок в місцях виникнення тріщин приведе до зменшення напружень у півтора рази, проте не дозволить подальшу експлуатацію ротора.

Література

1. Rindyuk, D.V. Service life-time study for automatic stop-valve of K-200-130 turbine [text] / D. Rindyuk, O. Chernousenko, L. Butovsky, V. Peshko // EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies, VOL 5, - NO 8 (89) - (2017) - pp. 39-44 ISSN (print) 1729-3774, ISSN (on-line) 1729-4061.

2. Риндюк, Д.В. Розрахункове дослідження теплового, напружено-деформованого стану та індивідуального ресурсу трубопроводу котлоагрегату [текст] / Д.В. Риндюк, О. Ю. Черноусенко, Л. С. Бутовський // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – № 8(1230). – 98 с. – ISSN 2078-774X.

14.2.
Applied, Theoretical Mechanics and Engineering Graphics

Chairperson - associate professor Vadym Serpuchenko
Secretary – Nataliia Kovalova

14.2.
Прикладна, теоретична механіка та інженерна графіка

Голова - доц. Вадим Серпученко
Секретар – Наталія Ковальова

1. Болт і гвинт – у чому різниця?

Валентина Гущик, Вадим Серпученко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Болт і гвинт є незамінними деталями машинних механізмів. Застосовуються вони для кріплення і з'єднання різних конструкцій. Але коли варто використовувати гвинт, і, коли болт?

Болт – це кріпильна деталь, що застосовується у рознімних з'єднаннях механізмів машин і будівельних споруд. Болт відрізняють по конструкції залежно від призначення з'єднання.

Гвинт – це металевий кріпильний виріб, застосований для з'єднання рознімних деталей машин, механізмів. Він має циліндричну іноді конічну форму. Гвинти виготовляють з вуглецевої, низько вуглецевої або спеціальної сталі, латуні та інших матеріалів.

Порівняємо болт і гвинт.

Саме поняття гвинта, як геометричної фігури, відповідає слову «нарізь». Як приклад можна навести ходовий гвинт у звичному всім домкраті і токарному верстаті. Болт ж позначає «стрижень». Гвинти, на відміну від болтів, часто виготовляють дуже маленького розміру. Наприклад, поширені гвинти для скріплення елементів годинникового механізму і інших мікрогабаритних пристроїв.

Гвинтове з'єднання фіксується обертанням гвинта за допомогою викрутки або торцевого ключа. У болтовому з'єднанні болт є нерухомим, а з'єднання фіксується обертанням гайки. Тому й головки гвинта і болта мають різні призначення. Для гвинта головка – засіб обертання (ось чому деякі гвинти мають нарізь по всій поверхні). Для болта – елемент фіксації.

Гвинт від болта відрізняється і різними схемами навантаження. Розрахунок болта йде на зріз (навантаження перпендикулярно вісі деталі). Розрахунок гвинта йде на не розкриття стику (навантаження направлене уздовж або паралельно осі). Основна відмінність полягає у застосуванні: болт проходить через з'єднувальну деталь наскрізь, потім на нього накручується гайка, а гвинт за допомогою викрутки угвинчується в одну з деталей, що з'єднуються і яка має нарізь.

Висновки:

Гвинти можуть бути дрібними, болти – ні;

Різниця в способі з'єднання елементів конструкції.

Різниця у схемах навантаження.

2. Системи автоматизованого проектування для студентів і викладачів вищих навчальних закладів

Дмитро Волошко, Вадим Серпученко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Знання основ автоматизації проектування та вміння працювати із засобами САПР необхідне практично кожному інженеру. На сьогодні створено величезну кількість програмно-методичних комплексів для САПР із різним ступенем спеціалізації та прикладної орієнтації. У результаті автоматизація проектування стала необхідною складовою частиною підготовки інженерів різних спеціальностей; інженер, що не володіє знаннями та не вміє працювати в САПР, не може вважатися повноцінним фахівцем.

Сучасні САПР є прогресивними та зручними інструментами створення моделей, креслеників та технічної документації.

Ринок CAD-систем величезний, від «важкої» Pro Engineer до «легкої» bCAD [1]. І тим складніше розібратися у всьому різноманітті пропозицій і зробити правильний вибір. Ми розглянемо найбільш популярні у нас в країні і відносно недорогі програмні продукти.

Система **AutoCAD,** створена фірмою Autodesk, являється на сьогоднішній день найпоширенішою програмною графічною системою автоматизованого проектування в промисловості, що нараховує понад два мільйони зареєстрованих користувачів. Сама фірма Autodesk посідає четверте місце у світовій табелі про ранги серед розроблювачів програмного забезпечення для ПК.

За відсутності ліцензії на сайті компанії Autodesk можна скачати пробну версію програмного забезпечення (ПЗ) терміном на 30 днів. А після проходження реєстрації, компанія надає можливість усім студентам та викладачам, вищих навчальних закладів, отримати безкоштовну тимчасову освітню ліцензію на деякі свої продукти. Але вищезгадані нами недоліки спонукають нас до пошуку більш дешевих та доступних варіантів САПР.

Одним із новітніх програмних комплексів, що сумісний з AutoCAD 2016, призначений для професійного дво- і тривимірного проектування є **progeCAD 2016**. За своїми функціональними можливостями progeCAD перевершує AutoCAD LT, а деякі окремі функції progeCAD'а є унікальними [2].

Ліцензія «Educational» для освітніх установ дозволяє встановити і використовувати програмне забезпечення progeCAD Professional безкоштовно на всіх комп'ютерах освітнього закладу, а також на домашніх ПК учнів і педагогів [2].

Ще одним із сучасних методів тривимірного твердотілого моделювання механічних деталей на персональному комп'ютері виступає система **ANSYS Mechanical**, розроблена американською компанією «ANSYS» [3]. Починаючи з 2015 року, компанія ANSYS Inc. випустила спеціальну безкоштовну версію свого програмного забезпечення для студентів [3].

ANSYS Student - це абсолютно безкоштовна ліцензія, що призначена для ознайомлювальних і освітніх цілей в академічному середовищі. З нею студенти зможуть вивчати основи чисельного моделювання і вирішувати широке коло завдань механіки і обчислювальної гідродинаміки, маючи в своєму розпорядженні передові технології ANSYS в області пре- і пост-процесингу та побудови робочих процесів [3].

Кожна з цих систем автоматизованого проектування заслуговує на те, щоб бути використаною в системі підготовки майбутніх інженерів. Але в той же час, ці системи повинні бути легкими для сприйняття та доступними для студентів та викладачів вищих навчальних закладів.

Використання САПР дозволяє студентам виконувати курсові і дипломні проекти з використанням комп'ютерних програм проектування, а отримавши таку освіту, бути конкурентоспроможним на ринку праці.

Література

1. Системы автоматизированного проектирования (САПР), документооборот, или говоря профессиональным языком CAD/CAM/CAE/PDM системы [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://www.ik.3dscorpion.com.ua/index.php?ukey=auxpage_66.

2. Лицензия «Educational» [Електронний ресурс] // ProgeCAD. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: http://www.progesoft.com/ru/schools.

3. ANSYS Academic [Електронний ресурс] // ANSYS. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://www.ansys.com/academic.

3. Поверхні другого порядку навколо нас

Олексій Бруква, Андрій Коцюбанський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Геометрія навколо нас – у побуті, природі, оточуючому середовищі. Ми повинні не лише помічати геометричні образи, а й використовувати їх при проектуванні технічних об'єктів, моделюванні різноманітних явищ та процесів.

Матеріали та методи. Останні роки, зростає тенденція до зниження якості підготовки випускників загальноосвітніх навчальних закладів з фундаментальних дисциплін, що є передумовою отримання якісної інженерної освіти. Враховуючи недостатню фундаментальну підготовку випускників загальноосвітніх навчальних закладів, виникає необхідність підняття рівня підготовки і зацікавленості їх у вивченні дисциплін інженерного спрямування. Чому і буде сприяти підхід аналізу та порівняння навколишньої дійсності та геометричних методів.

Основна частина. Відомо, що поверхнею другого порядку S називається геометричне місце точок, декартові прямокутні координати яких задовольняють рівняння виду [1, 2]:

$$a_{11}x^2 + a_{22}y^2 + a_{33}z^2 + 2a_{12}xy + 2a_{23}yz + 2a_{13}xz + 2a_{14}x + 2a_{24}y + 2a_{34}z + a_{44} = 0 .$$

Де принаймні один з коефіцієнтів a_{11}, a_{22}, a_{33}, a_{12}, a_{23}, a_{13}, a_{14}, a_{24}, a_{34}, a_{44} відмінний від нуля.

Дане рівняння називають загальним рівнянням поверхні другого порядку S, а систему координат $Oxyz$ –загальною системою координат.

Для довільної поверхні S, заданої загальним рівнянням існує така декартова прямокутна система координат в якій поверхня S має рівняння канонічного (звичного) виду.

Розглядаючи приклади оточуючого світу, зокрема інженерних споруд, та порівнюючи їх з матеріалом, що вивчається, у студентів виникає певний інтерес а отже і зацікавленість в вивчені предметів інженерного спрямування.

Покажемо приклад архітектурної споруди в яких використовуються поверхні другого порядку:



Рис. 1. **Аптека Placebo Pharmacy від Klab Architecture, Афіни (еліптичний циліндр)**

Висновки. Вивчення геометрії з використанням прикладів з навколишнього світу сприятиме підвищенню інтересу до вивчення дисципліни і сприятиме покращенню загального рівня інженерної підготовки в цілому.

4. Особливості та переваги параметричного моделювання в системі AutoCAD 2017

Назарій Ганзюк, Андрій Коцюбанський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасному світі все актуальніше стають слова: краще, надійніше, швидше, дешевше. Необхідність бути конкурентно-здатним примушує досконально володіти комп'ютерними технологіями. Одним з таких засобів є параметризація геометричних об'єктів, який дозволяє за короткий час "програти"(за допомогою змін параметрів або геометричних залежностей) різні конструктивні схеми і уникнути принципових помилок.

Матеріали і методи. AutoCAD, це система САПР, яка дозволяє використовуючи елементарні графічні примітиви отримувати складніші об'єкти. Починаючи з AutoCAD 2010 в системі реалізована підтримка динамічних блоків - двовимірного параметричного креслення, що володіють налаштованим набором властивостей.

Поява можливості двовимірної параметризації дозволяє значно підвищити продуктивність за рахунок обмежень: накладення геометричних і розмірних залежностей.

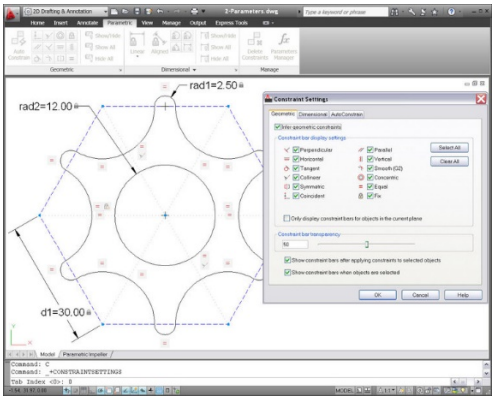


Рис.1. **Приклад параметричної двовимірної побудови**

Геометрична залежність відповідає за розміщення елементів один відносно одного у просторі, а розмірні - регламентують постійність розмірів або задають розміри за певними формулами.

При внесені в об’єкт змін, виконується автоматичне підлаштування інших об’єктів. Тобто, при зміні одних об’єктів (радіусів кіл, округлень, довжин ліній) будуть змінюватися інші об’єкти. Це дає можливість візуально спостерігати якою буде наша деталь, при тих чи інших параметрах, розмірах, без «руйнування».

Проектування на основі, існуючих ескізів (креслень) деталей, дає можливість значно скоротити час виконання проекту і кількість помилок, що часто грає вирішальну роль в умовах жорсткої конкуренції.

Висновки. Геометрична параметризація дає можливість гнучкішого редагування моделі у разі потреби незапланованих змін.

5. Розгортка поверхонь у “Компас” 3D V16

Ілля Орлов, Андрій Коцюбанський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. З точки зору побудови розгорток, усі поверхні розділяються на поверхні, які розгортаються, і на поверхні, які не розгортаються. До поверхонь, що розгортаються, відносяться: всі багатогранники та деякі лінійчаті криволінійні поверхні. Компас 3D V16 дає можливість зробити процес розгортки більш наочним.

Матеріали і методи. Розглянемо приклад побудови розгортки умовного патрубка. Для побудови розгортки патрубка за допомогою Компас 3D V16 потрібно: зробити ескізи основ патрубка; активувати команду лінійчата обичайка; створити об'єкт.

На рис.1 показана аксонометрія побудованого патрубка, вид зверху, та розгортка цього патрубка.

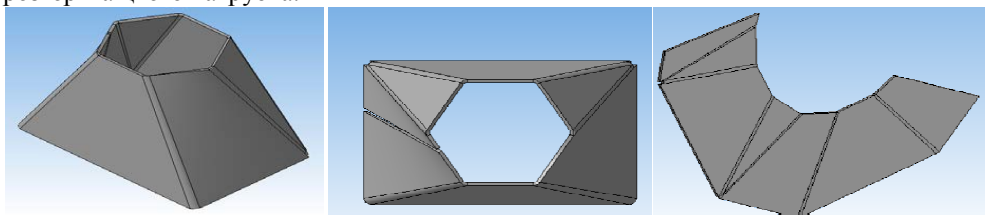


Рис. 1. **Патрубок**

Якщо кількість вершин в ескізах основ не однакова, то вершини з’єднуються ребрами не коректно, і потребують редагування. Для цього в дереві моделі необхідно натиснути на команду “Лінійчата обичайка” і з контекстного меню вибрати команду “Редагування”. Зображення змінює вид на прозорий і всі ребра отримують номер. В рядку стану з’являється розділ "Разбиение". Рис. 2.

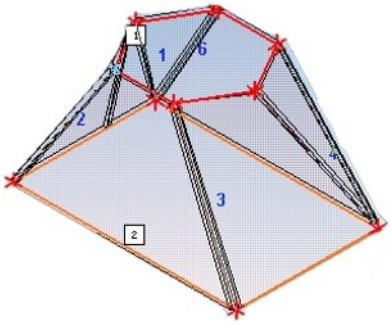


Рис. 2. **Режим “Редагування”**

При активуванні клавіші "Разбиение" з’являється рядок стану, де необхідно зняти прапорець "Автоопределение". Тепер При активуванні клавіші "Разбиение" з’являється є активним вікно "Список ребер", в якому можна вибрати ребро і додати ще одне до вибраного ребра або після нього.

Після цього виконується процес розгортання по заданим ребрам.

Висновки. Поява комп’ютерів та відповідного програмного забезпечення, дає можливість зробити процес розгортки, доволі складних моделей, більш наочним та цікавим.

6. Flash технології в інженерній графіці та нарисній геометрії

Владислав Новицький, Андрій Коцюбанський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Масове впровадження комп'ютерних технологій в навчальний процес з одного боку, і помітне зниження рівня графічної підготовки студентів з іншого, зробили актуальним завдання розробки високоефективних, наочних, навчальних курсів по нарисної геометрії та інженерної графіці на базі сучасних комп'ютерних технологій. Які дають змогу уявити сутність вирішення завдань, при цьому досліджуваний матеріал, стає більш привабливим і доступним для сприйняття.

Матеріали і методи. Однією з інтерактивних мультимедійних технологій, що дозволяє вирішити данні задачі є технологія Flash.

Технологія Flash володіє наступними перевагами:

- Flash-технологія дозволяє дизайнеру і розробнику об'єднати в одному проекті анімацію, відео-, аудіо-, текстову і графічну інформацію;
- Flash-технологія дозволяє створювати анімаційні файли невеликих розмірів, що ідеально підходять для розміщення в Internet;
- Flash-анімація є інтерактивною, тобто здатною реагувати на дії користувача;
- Розроблені на основі технології Flash демонстраційні матеріали можуть масштабуватися без втрат в якості зображення

Типова схема розробки навчальних інтерактивних демонстраційних матеріалів включає такі основні етапи: планування (підбір тем, завдань); розробка сценарію; підготовка графічних матеріалів (креслень, схем, ілюстрацій, тривимірних моделей); створення Flash-ролика (дизайн інтерфейсу, імпорт графічних матеріалів, розробка анімації, програмування, публікація, тестування.

За цією схемою розробляється переважна більшість навчальних інтерактивних демонстраційних матеріалів.

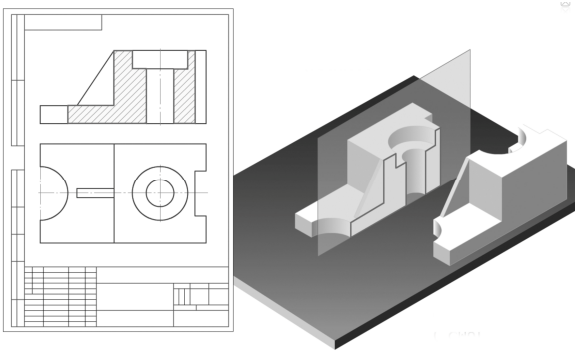


Рис. 1. **Послідовність побудови повздовжнього розрізу**

Висновки. Використання інтерактивної мультимедійної Flash технологій, дає змогу створювати навчальні інтерактивні демонстраційні матеріали, що сприяє покращенню рівня графічної підготовки студентів.

7. Роль (САПР) в роботі та підготовці інженера

В'ячеслав Новицький, Андрій Коцюбанський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вирішення задач по створенню нової техніки, розробці сучасних наукоємних технологій, організації виробництва і експлуатації сучасних об'єктів вимагає високого рівня професіоналізму сучасного інженера.

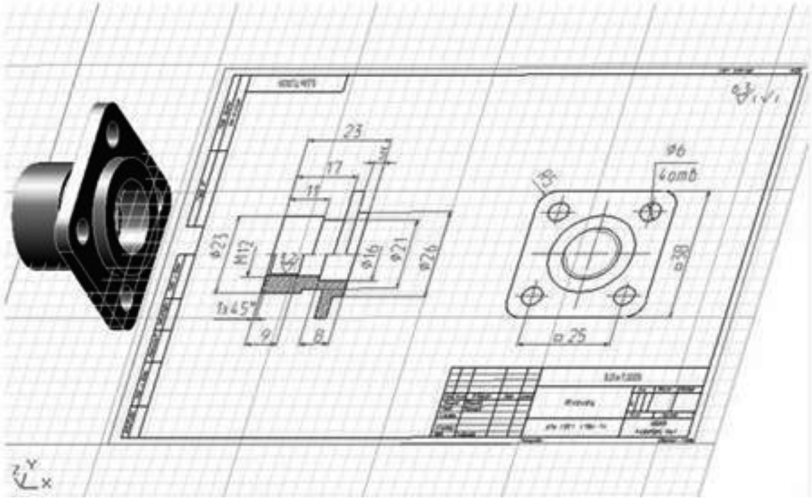


Рис.1. **Приклад побудови креслення з твердо тільної моделі**

Матеріали і методи. Сучасні методи проектування цілком та повністю спираються на використання так званих систем автоматизованого проектування. 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. Перший підхід базується на двомірній геометричній моделі і використанні комп'ютера як електронного кульмана, другий підхід базується на основі просторової геометричної моделі (ПГМ) виробу (рис. 1), 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.

8. Твердотільне моделювання в системі autodesk inventor 2016

Дмитро Черненко, Андрій Коцюбанський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Враховуючі сучасні світові тенденції в галузі машино та приладобудування, передові виробництва для проектування та випуску технічної документації використовують системи САПР з можливістю твердотільного 3D – проектування. 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 твердотільного 3D – проектування є Autodesk Inventor 2016. Технологія цифрових прототипів, реалізована в Inventor, допомагає підвищити якість виробів, знизити витрати на їх розробку і прискорити їх виробництва.

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 складальної одиниці в системі Autodesk Inventor та її кресленик.

В системі проектування Autodesk Inventor 2016 є спеціальні різноманітні модулі для розрахунку деталей на міцність методом кінцевих елементів, модулі розрахунку та автоматизації проектування різноманітних зубчастих, ланцюгових та пасових передач, розрахунок та проектування валів, підшипників, кулачків, шпонкових та шліцьових з'єднань. Також в системі Autodesk Inventor 2016 оптимізовано роботу з проектування деталей з пластмас та листового металу.



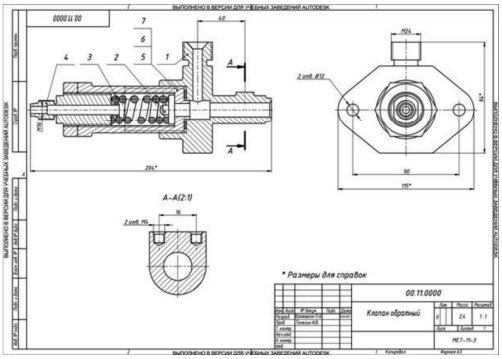


Рис.1. **Приклади візуального відображення та конструювання деталей в системі Autodesk Inventor 2016**

Висновки: система Autodesk Inventor 2016, яка заснована на технології твердотільного 3D – проектування та 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 порівняні з традиційними засобами та методами проектування.

9. САПР в конструкторсько-технологічній підготовці виробництва

Богдан Клус, Віталій Кавун
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

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.

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.

Сучасні комп'ютерні технології подарували інженеру більш якісно зроблений засіб спілкування – тривимірну модель, яка має цілком реальні фізичні характеристики: об'єм, щільність, маса, центр ваги, момент інерції та інше. Її можна розглянути з різних сторін, розібрати й зібрати (якщо це складальна одиниця) і навіть заглянути усередину.

Користувач одержує реальну можливість порівнювати пропозиції різних компаній і на своєму власному досвіді переконатися в ефективності тої або іншої системи. Можна розглянути певну еволюцію систем проектування: від двомірного проектування до тривимірного моделювання з набагато більшими можливостями. Наступним кроком стало виникнення систем, що базуються на 3D-моделюванні, але створених для рішення більш вузьких специфічних задач. У перелік таких задач увійшли: проектування технологічного оснащення (штампи, прес-форми), технологічна підготовка виробництва, обробка на верстатах із ЧПК, інженерні розрахунки і динамічний аналіз та інші.

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 інженера-конструктора. 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.: «ЛОРИ», 2003. 560 с.

10. Побудова параметричних тривимірних моделей упаковок харчових продуктів

Олег Розумний, Богдан Ротаєнко, Наталія Ковальова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для визначення типів упаковок продуктів були виведені аналітичні залежності, які дозволяють розрахувати їх оптимальні геометричні параметри. За критерії оптимізації були взяті такі характеристики упаковок, які впливають на місткість упаковки, довжину зварних швів, кількість використаного матеріалу.

Результати і обговорення. Найпоширенішими формами упаковок є циліндр; конус (з дном та без дна); сфера та поєднання їх між собою. Розглянемо для прикладу упаковку в формі прямого кругового циліндра. Головним параметром обираємо об'єм продукту, який необхідно упакувати, позначимо його *v*. Додаткова умова: упаковка повинна мати найменшу площу поверхні, щоб для її виготовлення була використана найменша кількість матеріалу.

Об'єм упаковки $V = \pi r^2 h$, звідси висота упаковки $h = \frac{V}{\pi r^2}$. Площа поверхні циліндричної упаковки визначається за формулою $S = 2\pi rh + 2\pi r^2$. Підставляємо в цей вираз визначене раніше значення *h*, отримаємо $S = \frac{2\pi rV}{\pi r^2} + 2\pi r^2 = \frac{2V}{r} + 2\pi r^2$. Значення радіуса може змінюватися в межах від 0 до ∞. Знайшовши похідну функції *S'(r)* та прирівнявши її $S'(r) = 0$, отримаємо значення радіусу основи циліндра та висоти циліндра, за яких для заданого об'єму продукту площа циліндра буде мінімальною: $r_{min} = 0{,}542V^{1/3}$, а $h = 0{,}587V^{2/3}$. Таким чином, ми мінімізували бічну поверхню циліндра.

Отримані аналітичні залежності були використані для побудови параметричних тривимірних моделей упаковок в системі «Компас-Графік». Зайшовши в програму, обираємо створення деталі (Файл → Создать → Деталь).

1. На фронтальній площині проекцій створюємо ескіз циліндра (як тіло обертання).
2. Встановлюємо розміри радіуса основи та висоти циліндра (присвоюємо їм імена – для радіуса основи *v9*, для висоти – *v10)*. При цьому відкривається діалогове вікно «Переменные».У відповідні комірки вводимо математичні вирази для радіуса та для висоти.
3. За необхідності змінюємо задане значення об'єму *v* в комірці «Выражение», при цьому система автоматично змінює розміри ескізу, а при натисканні кнопки «Перестроить» система перебудує саму модель.

Це дозволяє одночасно визначати характеристики та створювати кресленики упаковок, задаючись лише одним із споживчих або технологічних параметрів.

Висновок. Дану методику можна використовувати при лабораторних та курсових роботах студентів спеціальності «машини і технологія пакування».

Література

1. Компас 3D V14. Руководство пользователя /ЗАО «Аскон». т.1-12, 2013. – с. 2367 Электронная версия учебного пособия.

11. Нанотехнології у промисловості

Марія Аліпатова, Анатолій Башта
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нанотехнології – область фундаментальної і прикладної науки, в якій вивчаються закономірності фізичних і хімічних систем протяжністю порядку декількох нанометрів або часток нанометра

Матеріали та методи. Одним з найбільш перспективних і багатообіцяючих напрямків застосування досягнень сучасної нанотехнології є область наноматеріалів

Наноматеріали-матеріали, розроблені на основі наночасток з унікальними характеристиками.

Покриття з наночастинок робить оброблену поверхню гідрофобною – на поверхні з плівкою з наночастинок, наприклад, з діоксида кремнію, крапля води стосується субстрату лише деякими точками, що у багато разів зменшує Ван-дерваальсові сили і дозволяє силам поверхневого натягу рідини стиснути краплю в кульку, яка легко скочується по нахиленому склу, несучи з собою накопичений бруд.

Такі покриття абсолютно невидимі та нешкідливі для людини і навколишнього середовища. Вони стійкі до ультрафіолету і витримують температури до 400 °С, а дія водовідштовхувального ефекту триває протягом 4 місяців.

Вуглецеві нанотрубки – протяжні циліндричні структури діаметром від одного до декількох десятків нанометрів і завдовжки до декількох сантиметрів, що складаються з однієї або декількох згорнутих в трубку гексагональних графітових площин (графеном) і зазвичай закінчуються напівсферичної голівкою. Китайські і американські вчені спільно розробили наноламповку, в якій ниткою розжарювання служить не вольфрамова зволікання, а вуглецеві нанотрубки. Лампочка з ВНТ економічніша – при рівному напрузі вона випускає більше світла.

Аерогель. В аерокосмічній промисловості вже широко застосовується наноструктурованихаерогелей. Кремнієвий аерогель – кращий в світі твердий утеплювач, коли-небудь виявлений або отриманий. Для промисловості він представляє інтерес, оскільки володіє високою термічною ізоляцією – до 800 ° С і акустичної ізоляцією.

Нанобетон. Механічна цінність нанобетону150% вища за міцність звичайного, морозостійкість вища на 50%, а ймовірність появи тріщин утричі нижча. Вага уонструкції, виготовленої з такого бетону, знижується приблизно ушестеро.

Одяг. Нанотехнології стають доступними не тільки космонавтам і професійним спортсменам. Звичайна бавовняна або шовкова тканина, в яку додані заряджені іони металу, відштовхує пил, не промокає, вбиває мікроби, відлякує комах.

Побут. Кондиціонери, пральні машини, холодильники, очищувачі повітря, в яких використана універсальна технологія, заснована на використанні наночасток срібло, яке є сильними антисептиками.

Висновок. Нанотехнології на сьогодні розвиваються дуже швидко і перспективно. Нанотехнологія, за прогнозами вчених, повинна змінити світ на кращий і на сьогодні стала найдинамічнішою дисципліною науки і технології. Можливості використання нанотехнологиій практично невичерпні – починаючи від мікроскопічних комп'ютерів, які вбивають ракові клітини, і закінчуючи автомобільними двигунами.

12. Дослідження динамічних процесів в металорізальних верстатах

Валентина Гущик, Анатолій Башта
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Верстати характеризуються безперервним зростанням швидкостей руху механізмів, потужностей приводів, навантажень на деталі це висуває на перше місце дослідження їх динаміки, створення надійних методів розрахунків і проектування.

Матеріали і методи. Розробка і реалізація науково обґрунтованих методів розрахунку і проектування технологічних машин, в тому числі, металорізальних верстатів дозволяє: виявити причини, які породжують динамічні процеси в пружній системі, прогнозувати очікуваний рівень вібрації.

Результати. Для металорізальних верстатів, необхідно скласти "ідеалізовані" розрахункові схеми, динамічної моделі.

Це найважливіший етап рішення задачі динаміки машин. Помилка, внесена на цьому етапі, впливає на все рішення задачі і його дослідження.

Динамічна система металорізального верстата включає в себе пружну систему і робочі процеси в їх взаємодії. Пружна система складається з деталей, вузлів верстата, інструментів і пристосувань. А робочими процесами є тертя, різання, гідравлічні, електромагнітні, пневматичні та інші явища.

Теоретична частина роботи має складатися з динамічної модель головного і допоміжного приводів токарно-гвинторізного верстата, що піддаються

складній згинально-крутильній деформації.

Аналітичним методом має бути визначення мас, моментів інерції і податливість головного приводу верстата.

В головний привід (коробка швидкостей) токарного-гвинторізного верстата , наприклад 1К62, входять асинхронний двигун, робоча машина – шпиндельний вузол і пов'язуючий їх механізм – п'ятиступінчастий редуктор, а допоміжний привід коробки подач починає рухатися від шпинделя до рейки.

В процесі складанні динамічної моделі головного приводу токарного верстата враховується крутильна піддатливість валів, деформація опор, контактна податливість шліцьових, шпонкових з'єднань і зубчастих передач.

Висновки. Еквівалентну крутильну податливість при згині валів, деформації опор і зубчастих коліс даної системи потрібно визначити наступним чином:

1. Визначили сили, що діють на зубчасті колеса і на опори валів;
2. Виходячи з аналізу складових загального балансу крутильної податливості приводу токарно-винторізного верстата, можна зробити висновок, що при складанні динамічної моделі для крутильних систем поряд з чистою податливістю на кручення обертаючих деталей необхідно також враховувати приведений до крутильної податливості згину валів, деформації опор, зубчастих коліс, шпонкових і шліцевих з’єднань.

13. Сучасні композитні матеріали, застосування в нанотехнологіях і нанокомпозитах

Дмитро Латиговський, Анатолій Башта
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Здатність вуглецю утворювати складні ланцюгові з'єднання є фундаментальною для органічної хімії і основою для всіх форм життя на Землі.

Матеріал та методи. В 2004 році за допомогою вдосконаленої техніки мікромеханічного сколювання вдалося отримати графен. Вчені грунтувалися на тому, що графен стає видимим в оптичний мікроскоп при певних умовах. Очевидно, що графен – одна з найцікавіших модифікацій вуглецю. Він є одним з найміцніших матеріалів і його стійкість до механічних впливів порівнянна з такою у алмазу, але при цьому він добре гнеться і легко згортається в трубочку, що робить його ідеальним матеріалом для виготовлення нанотрубок – структур, які використовуються для моделювання різних природних процесів.

Результати. Методи добування графену. Епітаксіальний- перетворення графіту в оксид графіту, коли відбувається процес «оксидування – розшарування – відновлення», в ході якого базисні площини графіту покриваються ковалентно-зв'язаними функціональними групами кисню. Перша група вчених – зі Стенфордського університету (США) і Пекінського інституту фізики (Китай) – впроваджувала азотну і сірчану кислоти між шарами графіту, потім швидко нагрівали зразок до 1000° С, в результаті вибуховий випар молекул інтеркалянтів давав тонкі графітові «пластівці», що містять безліч графенових шарів. Результати вчених з Каліфорнії, які змогли отримати зображення атомної структури графена високої чіткості. Друга група вчених із Оксфорда і Кембріджа (Дублін) отримала графен із багатошарового графіта без використання інтеркалянтів, при цьому були підібрані такі розчинники щоб енергія поверхневої взаємодії між ними і графеном відповідала енергії що і для системи графен-графен. У майбутньому з композитних матеріалів на основі графену можливо буде робити автомобілі, літаки і супутники. Вже зараз передбачається його використання в пристроях для зберігання енергії – акумуляторах та суперконденсаторах, а також паливних елементах, що виробляють електроенергію від з'єднання кисню з воднем.

Висновок. Завдяки властивості високої теплопровідності графен може служити теплоотводом в сучасних інтегральних схемах, в яких нагрівання є серйозною проблемою. Якщо його використання та впровадження в виробництво піде такими ж стрімкими темпами, то ми будемо свідками нового витка науково-технічного прогресу вже в цьому столітті, а країна, яка проявить інтерес до практичного застосування графена, стане ведучою технічної державою.

Література

1. http://elementary.ru/news
2. Xiaolin Li et al. Highly conducting graphene sheets and Langmuir – Blodgett films //Nature Nanotech (2008). V. 3. P. 538-542.

14. Характеристики міцності сплавів на основі титану (ТН-10, ТН-20)

Дмитро Латиговський, Анатолій Башта
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Потреба в виготовлені і розробці медичних імплантів на основі титану і його сплавів досягло промислових масштабів, і потребує все більш високо рівня технології виробництва і обробки матеріалу. Сплави на основі титану, проявляють ефекті пам'яті форми і сверхпластичності, використовуються у різних областях медицини. В залежності від рішення конкретних задач, при використані іплантів із справу титану потрібно вибирати такий сплав, котрий характеризується необхідним температурним інтервалом формозміни , заданої відновленням форми, визначеною величиною зворотної деформації і необхідним рівнем міцності властивостей. К числу факторів, впливаючих на зміну фізико-механічних властивостей імплантів, виготовлених із проволочного зразку сплаву на основі титану, відноситься складна технологія отримання пороволочних напівфабрикатів, при котрій сплав піддається впливу більших супінів деформації і високим температурам опіку, а також змінення складу сплаву, зв'язане зі збільшенням або зменшенням концентрації нікелю, титану, і легованих елементів.

Матеріали і **методи**. Зразки на онові сплаву титану були отримані методом ротаційного кування, волочінням, протяжкою через філери вказаного сплаву і проміжковими відпалами при температурах 650…700 °С. Випробування по встановленню температурної залежності напруженню мартенситного здвигу проводили в умовах деформації розтягом в мартенситному стані з допомогою стандартної установки, яка працює в умовах деформації розтягу з поступаючим нагрівом. Визначення величини критичного напруження і деформації руйнування для сплаву проводили в діапазоні температур 196…+250 °С, більш детально досліджені і проаналізовані при температурах 196, 0, 25, 150 °С.

Результати. Аналіз експериментальних даних для сплаву титану показує, що при зміщені з області високих температур до області низьких температур спостерігається нелінійна залежність зниження пластичності. При температурах 0 і 25 °С, коли сплав ТН-20 знаходиться в двухфазному стані, а сплав ТН-10 в передмартенситному стані, прикладання навантаження викликає прояви максимальних пластичних деформацій при достатньо високих рівнях напруження руйнування. Пониження температури до -196 °С призводить до пониженню пластичних властивостей, хоча рівень напруження руйнування достатньо високий. При такій температурі сплави знаходяться в повністю в мартенситному стані. Оскільки мартенсит має більш низькі пластичні властивості, деформування сплавів в цьому стані відповідає і більш низькому рівню пластичності. Наявність в матричній фазі більшої кількості кристалів мартенситу приводить к підвищенню величини напружень руйнування для всіх сплавів до рівня 950…1000 МПа.

Висновки. Встановлено, що розвиток мартенситного перетворення в сплаві ТН-10 на основі нікеліда титану при температурах 0 и 25 °С відбувається при менших напруженнях, чим в сплаві ТН-20. Це зв'язано с формуванням більш однорідної структури ТН-10. Показано, що існує суттєвий влив на формування особливостей поверхневого руйнування будуть впливати на формування структури сплаву і величину деформації.

Література

1.Гюнтер В.Э., Ходоренко В.Н., Чекалкин Т.Л. и др. Медицинские материалы с памятью формы. – Томск: Издательство МИЦ, 2011. – 534

2. Ходоренко В.Н., Гюнтер В.Э., Солдатова М.И. Влияние состава сплава никелида титана на его структуру и формирование зернограничного ансамбля // Известия вузов. Сер. Физика. – 2010. – Т. 53. – № 8. – С. 55–62.

15. Титан - метал майбутнього.
Утворення оксидної плівки на поверхні титану

Олег Розумний, Анатолій Башта
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ: Титан - унікальний за своїми властивостями метал. Завдяки дивовижним властивостям його називають металом майбутнього. Титан застосовують там, де людині хочеться мрію перетворити в реальність.

Матеріали і методи: Промисловий спосіб добування титану був розроблений лише у 40-х рр. XX століття. Титан і його сплави відрізняються низькою зносостійкістю, що ускладнює їх застосування для деталей, що працюють в умовах фрикційного зносу. У різьбових з'єднаннях спостерігається задирання і намотування металу. Титан недостатньо стійкий в деяких хімічних середовищах (розчини сірчаної, соляної, фосфорної кислот). Для усунення цих недоліків рекомендується застосовувати оксидні покриття. Оксидування проводиться анодною обробкою деталей в розчинах сірчаної, щавлевої, фосфорної, хромової кислот або їх сумішей, іноді з добавками інших компонентів.

Результати: Після низки проведених дослідів було доведено,що **оксидування** титану підвищує хімічну стійкість металу та змінює забарвлення його поверхні. Плівки підвищеної товщини мають гарну **адсорбиційну** здатність.

Завдяки цьому Титан і його сплави застосовуються як конструкційний метал в авіаційній і ракетній техніці, суднобудівній, енергомашинобудівній, харчовій, медичній промисловості і кольоровій металургії, де вони надійно і тривало експлуатуються в багатьох хімічних агресивних середовищах в діапазоні температур від наднизьких до +(500–600)°С і вище.

Обшиті листами титану корпуси суден ніколи не вимагатимуть фарбування, адже вони десятиліттями не іржавіють і не руйнуються в морській воді .А ерозійна і кавітаційна стійкість дозволяє не боятися великих швидкостей в морській воді: зважені в ній міріади піщинок не зашкодять титановим рулям, гвинтів і корпусу.

Одним із основних споживачів титанової продукції є Авіаційна промисловість. Аж до кінця 60-х років XX століття титан застосовувався головним чином для виготовлення газових турбін двигунів літаків (титан дуже міцний метал).

Зараз з титану роблять обшивку для літака, силові елементи, деталі шасі. В авіаційних двигунах жароміцні титанові сплави застосовуються для виготовлення лопаток, дисків та інших елементів вентилятора і компресора двигуна.

Отримавши оксидну плівку на поверхні титану стало можливим використання його в космосі. Давайте подивимося, чому. Що таке космос? Це глибокий вакуум, де панує крижаний холод. І будь-яке штучне тіло, що знаходиться в космосі, охолоджується до дуже низьких температур. З іншого боку, апарат сильно розігрівається, якщо потрапляє під сонячні промені. Крім того, стінки космічного корабля бомбардуються космічними частинками, що летять з величезною швидкістю, і знаходяться під дією космічної радіації. Такі надважкі умови можуть витримати тільки сталь, вольфрам, платина і титан. Перевага, звичайно ж, віддано титану.

Висновки: Завдяки утворенню оксидної плівки ,титан може використовуватися в різних середовищах і агрегатних станах .

Література:

1. titanchik.ru/about/42-sfery-primeneniya-titana.html
2. http://bone-surgery.ru

16. Металеве скло – матеріал 21-го століття

Богдан Ротаєнко, Анатолій Башта
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аморфні метали, - це нові технологічні сплави, структура яких не кристалічна, а скоріше, неорганізована, атоми в яких займають до деякої міри випадкове розташування. У цьом усенсі металеві скла схожі на такі оксидні стекла, як вапняно-натрієвіскла, використовуванідлявікон і пляшок.

Матеріали та методи. Спектр застосування об'ємних металевих стекол надзвичайно широкий - від виробництва зносостійких смартфонів і інших електронних пристроїв, до більш міцних біологічних імплантатів. Металеві стекла є штучним матеріалом, який може похвалитися чудовою міцністю і твердістю в порівнянні зі звичайними матеріалами, а всі зміни відбуваються на атомному рівні.

Звичайне скло, смола, парафін, асфальт - це приклади природно аморфних матеріалів, які не мають правильного кристалічного будівлі. Такі матеріали при нагріванні і охолодженні лише змінюють свою в'язкість, але ніяких принципових змін у взаємному розташуванні складових атомів не відбувається.

У кристалічних тіл подібні зміни властивостей при нагріванні відбуваються набагато різкіше, а саме плавлення - у чистих металів - йде при строго певній температурі, так що температура плавлення металу є однією з його фундаментальних фізичних характеристик (констант). Якщо не змінюється зовнішній тиск і метал добре очищено від домішок, то по появі першої краплі при нагріванні можна визначити температуру з точністю до десятих часток градуса.

В даний час вже налагоджений промисловий випуск десятків сплавів в аморфному стані. Виявилося, що найлегше аморфізуються сплави перехідних і благородних металів з металоїдами. Причому є сплави, в яких вдається придушити кристалізацію при швидкості охолодження порядку тисяч навіть сотень градусів в секунду.

Які ж властивості аморфних сплавів особливо цінні для техніки? Як і очікувалося, аморфні метали у багатьох відношеннях відрізняються від своїх кристалічних побратимів. Хоча модулі пружності при аморфізації знижуються в середньому на 30% , але міцність і твердість різко зростають. Відсутність дислокації призводить до того, що металеві скла по міцності перевершують найкращі леговані стали. Висока твердість визначає їх чудову зносостійкість. Правда, пластичність аморфних сплавів низька, що навіть можна було очікувати, так як "носіями" пластичності є дислокації. Все ж металеві скла негаразд тендітні - як звичайне скло. Їх можна, наприклад, прокатувати при кімнатній температурі.

Інша найважливіша перевага аморфних металевих сплавів - їх виключно висока корозійна стійкість. У багатьох вельми агресивних середовищах (морській воді, кислотах) металеві скла взагалі не піддаються корозії. Наприклад, швидкість корозії аморфного сплаву, що містить залізо, нікель і хром, в розчині соляної кислоти практично рівні нулю. Для порівняння можна сказати, що швидкість корозії "класичного" коррозієностойкого сплаву заліза з нікелем і хромом в тому ж середовищі перевищує 10мм / год. Основна причина такої високої корозійної стійкості аморфних сплавів, мабуть, полягає в тому, що, не маючи кристалічної решітки, вони позбавлені і характерних "дефектів" кристалів - дислокації і, головне, кордонів між зернами. Висока щільність упаковки атомів в кристалі поблизу цих "дефектів" зменшується настільки різко, що уздовж них легко проникають в метал "ворожі агенти". Важливо, що бездефектная структура аморфного сплаву передається тієї тонкої окисної плівки, яка утворюється на його поверхні на початкових стадіях корозійного процесу і надалі захищає метал від прямого контакту з "агресором".

До недоліків металевих стекол, як і всіх стекол взагалі, слід від нести їх малу пластичність, а також характерне зниження міцності при збільшенні швидкості навантаження. І все ж є підстави вважати аморфні сплави пластичними скельцями: їх мож вирубувати і різати на смуги в штампах, на смуги і дріт, можна гнути і сплітати, тому не важко уявити плетені сітки з аморфного металу замість арматури в залізобетонних плитах, прочнейшие волокнисті композити , канати і багато інших виробів, де унікальна міцність металевих стекол дозволить заощадити тисячі тонн металу.

Висновок. Зпевної точки зору аморфна структура металевих стекол обумовлює два важливих властивості. По-перше, як і інші види стекол, вони зазнають перехід скла в переохолоджене-рідкий стан при нагріванні. У цьому стані розтікання скла може регулюватися за багатьма параметрами, створюючитим самим велике число можливих форм, що додаються склу.

17. Розрахунок міцності конічної оболонки дна резервуару насипного матеріалу

Іван Глущенко, Микола Масло
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розрахунок тонкостінних оболонок є актуальною проблемою сучасного розвитку машинобудування. Тонкостінні оболонки повинні забезпечувати достатню міцність і стійкість конструкцій великогабаритних резервуарів при мінімальній витраті конструкційних матеріалів. Особливої актуальності ця проблема набуває при використанні нержавіючих сталей.

Матеріали і методи. Напруження, що виникають у тонкостінній конічній оболонці дна резервуару, функціонально залежать від внутрішнього тиску насипного матеріалу, геометричних розмірів оболонки, товщини стінки і кута твірної конуса оболонки. Тиск матеріалу на стінку резервуару у перерізах конічного дна за умови легкотекучості матеріалу, тобто, коли практично відсутні дотичні напруження у масиві суцільного середовища насипного матеріалу, визначається як гідростатичний тиск. Напружено-деформований стан в конічній оболонці складається з безмоментного і крайового ефектів. Враховуючи, що в перерізі зварного шва з'єднання конічної оболонки дна і циліндричної оболонки корпусу резервуару встановлене підсилююче кільце, найбільш напруженим перерізом в оболонці буде переріз, що знаходиться на 2/3 конусної відстані уявного конуса конічного дна.

Результати. В результаті проведених досліджень і розрахунків встановлено, що максимальне напруження у небезпечному перерізі на внутрішній стороні конічної оболонки складається із суми напружень розтягу σ_p і згину $\sigma_{зг}$ та становить для реальних конструкцій резервуарів близько 100 МПа. Визначені коефіцієнти запасу міцності оболонки на відсутність залишкових деформацій і відсутність руйнування, тобто розриву конічної оболонки. Проведені розрахунки зварного шва з'єднання конічної оболонки дна і циліндричної оболонки корпусу резервуару. Зроблено порівняльний аналіз міцності конструкцій резервуарів для насипних матеріалів вітчизняних і передових закордонних виробників.

Висновки. Встановлено, що товщини стінок конічних оболонок резервуарів закордонних фірм у 2..3 менші ніж у аналогічних конструкціях вітчизняних виробників. Це призводить до необґрунтованих зайвих витрат дорогих конструкційних матеріалів і збільшення вартості обладнання. Тобто, на сьогодні надзвичайно актуальним є впровадження при конструюванні і виготовленні тонкостінних резервуарів сучасних методів розрахунків, а також перегляд нормативних запасів міцності галузевого машинобудування.

18. Дослідження залежності діаметру та максимального прогину балки від навантажень засобами пакету MathCAD

Максим Сполович, Ольга Сєдих, Володимир Овчарук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Безперервне впровадження інформаційних технологій в інженерну практику зумовлює проведення різних розрахунків, зокрема, балок на згин з використанням засобів пакету MathCAD. Це значно зменшує час, що витрачається на виконання обчислень, допомагає уникнути обчислювальних помилок і може використовуватися при повторних розрахунках.

Матеріали та методи. Опис математичної моделі. Під дією зовнішніх сил в перерізі балки виникає осьовий момент опору та момент інерції. При цьому точки осі переміщуються. Вигнута вісь балки називається пружною лінією, а переміщення точок осі по нормалі до її недеформованої осі є прогин балки. При цьому довжина осі залишається незмінною.

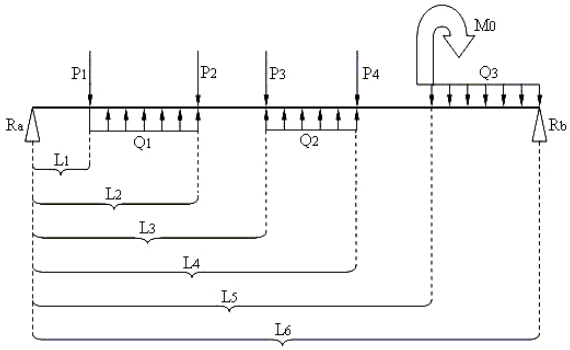


Рис. 1. **Навантажена балка**

Складемо рівняння рівноваги опори для визначення реакції опори:

$$Ra \cdot L6 - P1 \cdot (L6 - L1) + q1 \cdot (L2 - L1) \cdot \left[L6 - \left(L1 + \frac{L2 - L1}{2} \right) \right] - P2 \cdot (L6 - L2) - P3 \cdot (L6 - L3) \ldots = 0$$
$$+ q2 \cdot (L4 - L3) \cdot \left[L6 - \left(L3 + \frac{L4 - L3}{2} \right) \right] - P4 \cdot (L6 - L4) + M_0 - q3 \cdot (L6 - L5) \cdot \left[L6 - \left(L5 + \frac{L6 - L5}{2} \right) \right]$$

Результати та обговорення. Проведене дослідження залежності діаметра балки від Q1 (розподілене навантаження), максимального прогину балки від P4 (навантажуючи сили). Побудовані графіки цих залежностей при зміні послідовності Q1 та P4. Визначили чисельно опорну реакцію, використовуючи функції MathCAD. Побудовано епюру поперечних сил та згинаючого моменту. Проведено розрахунок на міцність, визначено мінімальний діаметр балки, використовуючи характеристики матеріалу.

Висновок. В результаті розв'язку підтверджено перевагу застосування інтегрованої системи MathCAD для розв'язку різного роду обчислювальних задач, алгоритми яких записуються в загальноприйнятих математичних термінах та позначеннях. Виконувати обчислення арифметичних виразів, що можуть містити вбудовані математичні функції та функції користувача.

19. Побудова графіків залежності діаметру та максимального прогину балки від навантажень засобами пакету MathCAD

Дмитро Черненко, Ольга Сєдих, Володимир Овчарук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Застосування пакету MathCAD для проведення інженерних розрахунків зумовлює проведення різних досліджень, зокрема, балок на згин, з можливістю візуального представлення отриманих залежностей. Це значно зменшує час, що витрачається на побудову графіків залежностей та епюр навантажень, допомагає уникнути обчислювальних помилок і може використовуватися при повторних розрахунках.

Матеріали та методи. Опис математичної моделі. Під дією зовнішніх сил в перерізі балки виникає осьовий момент опору та момент інерції. При цьому точки осі переміщуються. Вигнута вісь балки називається пружною лінією, а переміщення точок осі по нормалі до її недеформованої осі є прогин балки. При цьому довжина осі залишається незмінною.

Результати та обговорення. Після проведення обчислень поперечної сили Q та величини моменту M в залежності від координати *x*, засобами MathCAD були побудовані епюри поперечного навантаження та зміни величини моменту в залежності від координати x. (рис. 1, 2).

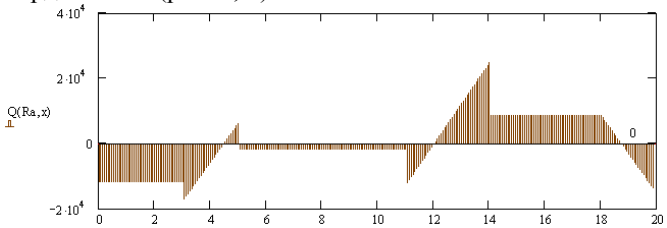


Рис. 1. **Епюра поперечного навантаження**

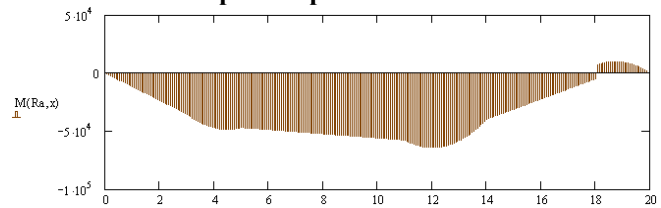


Рис. 2. **Зміна величини моменту в залежності від координати *x***

Побудовані графіки залежностей діаметра балки від Q1 MathCAD (розподілене навантаження), максимального прогину балки від P4 (навантажуючи сили). при зміні послідовності Q1 та P4.

Висновок. В результаті візуалізації проведених розрахунків – побудова епюр та залежностей, підтверджено перевагу застосування інтегрованої системи MathCAD для виконання побудови графіків різних форматів, включаючи підтримку ліній сітки, виділення розрахункових точок різними символами, а також розташування в одній графічній області декількох графіків.

Section 15

Processes and apparatus of food productions

Chairperson – professor Oleksandr Shevchenko
Secretary – associate professor Yuliia Zaporozhets

Секція 15

Процеси і апарати харчових виробництв

Голова – професор Олександр Шевченко
Секретар – доцент Юлія Запорожець

1. Використання сучасних комп'ютерних технологій при розрахунку витрат вапна при очищенні дифузійного соку у цукровому виробництві

Роман Бабич, Інна Ющук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вапняно-вуглецеве очищення є одним з найважливіших етапів цукрового виробництва – воно впливає на вихід і якість готової продукції. Одним з реальних шляхів підвищення ефективності цукрового виробництва є удосконалення технології вапняно-вуглецевого очищення з метою зниження витрат вапна на очищення дифузійного соку, що дозволяє більш ефективно використовувати вапно при максимальному видаленні нецукрів та отримання осаду з добрими фільтраційними властивостями.

Матеріали та методи. Розроблена математична модель та алгоритм розрахунку оптимальної кількості вапна, що додається на прогресивну попередню дефекацію (ППД), виходячи з кількості та видів повертань

$$Y = f(x_1, x_2) \to \min$$
$$D \in \begin{cases} 120 \le x_1 \le 135 \\ 0.08 \le x_2 \le 0.1 \\ 30 \le Y_0 \le 100 \end{cases} \qquad (1)$$

де $Y_0 = \dfrac{0.01 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot x_1^2 \cdot \left(x_2^2 - a_0^2\right)}{100 \cdot a_2 \cdot \left(a_3 - x_2\right) + 0.01 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot \left(a_0 - x_2\right)}$.

Результати та обговорення. Для отримання оптимального технологічного процесу необхідно дискретно розв'язувати дану задачу через кожний визначений проміжок часу. Таким чином, будемо мати функцію раціональних рішень протягом усього періоду протікання процесу.

Кількість вапняку, що додається на ППД залежить від кількості та видів повернень. При цьому кількість вапна у вигляді вапнякового молока повинна бути такою, щоб весь CaO знаходився у розчиненому вигляді.

Мета розрахунку полягає у визначенні кількості видів повернень в залежності від якості буряку і, відповідно, якості дифузійного соку. Пропонується розглянути три види повернень на ППД: нефільтрований сік I сатурації з додаванням вапнякового молока; нефільтрований сік I сатурації з додаванням дефекованого молока; згущена суспензія соку I сатурації з додаванням вапнякового молока.

Висновок. В результаті розрахунків для конкретних даних якості соку можна отримати кількість вапна на очищення. Практичне застосування програми полягає не тільки в розрахунку основних значень параметрів процесу, але й можливості аналізу роботи сокоочисного відділення та вибору оптимальної схеми очищення в залежності від якості дифузійного соку.

Література.

1. Бугаенко И.Ф., Гольденберг С.П., Титаренко Ю.А. Контроль расхода извести на предварительную дефекацию с помощью ЭВМ. // Сахар. – 2002. - № 1. – С. 46 – 47.

2. Інтенсифікація процесу екстрагування цінних речовин з рослинної сировини

Юрій Грибиниченко, Лариса Зоткіна, Юлія Запорожець
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Проблема створення безвідходних виробництв в галузях, які переробляють фрукти є актуальною задачею і вирішується шляхом комплексної переробки сировини. Задачу раціонального використання вторинних сировинних ресурсів при переробці яблук неможливо розв'язати без подальшої інтенсифікації виробничих процесів.

Для отримання фруктових соків використовують методи пресування, центрифугування, а також дифузійний спосіб. Порівнюючи хімічний склад соку з яблук і яблучних вичивок, отриманого дифузійним способом можна зробити висновок, що сік з вичавок містить багато цінних екстрактивних речовин, що робить його придатним до використання.

Хімічний склад соку

Показники	Сік	
	з яблук	з яблучних вичавок
СВ %	10,5	6,5
Екстрактивні речовини, г/л	128,3	65,4
Відносна густина	1,049	1,026
Цукор (г/л)	99,2	46,4
Кислотність, (г/л)	9,0	3,9

Для інтенсифікації процесу досліджувалась кінетика процесу екстрагування співвідношення витрат фаз, тривалість процесу. Визначалась вологість початкової сировини, концентрація сухих речовин в вичавках і в розчині екстракту.

Температура процесу екстрагування підтримувалась у межах 20 – 60°С, верхня температура обмежена зміною структури рослинної сировини. Співвідношення витрат фаз змінювалось від 1 : 1,5; 1 : 2; 1 : 3; 1 : 4. Максимальний час проведення процесу 40 хвилин. Для встановлення максимальної температури процесу екстрагування корисних речовин з яблучних вичавок слід провести додаткові досліди для кожного сорту яблук окрема.

З метою визначення комплексного впливу технологічних параметрів і їх взаємодії на ефективність екстрагування розроблено програмний засіб для розрахунку коефіцієнта регресії залежностей від трьох параметрів (температури екстрагента, співвідношення фаз, часу процесу). Отримані оцінки вагомості коефіцієнтів показали, що найменше впливає на ефективність екстрагування час процесу.

Сік, отриманий дифузійним способом з яблучних вичавок можна використовувати при виробництві кальвадоса і сидру, а також для різних фруктових напоїв.

Література

1. Екстракція рослинної сировини /Ю.І. Сидоров, І.І. Губицька, З.Т. Конечна, В.П. Новіков, Львів Видавництво Львівської політехніки, 2008 – 336 с.

3. Дослідження екстрактів з лікарської сировини

Вікторія Лихогра, Лариса Зоткіна, Юлія Запорожець
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Збагачення населення продуктами лікувально-профілактичного призначення має велике значення. Важливе місце в розв'язанні цієї проблеми належить застосуванню нетрадиційної сировини. Метою застосування нетрадиційної сировини є: надання нових смакових якостей продукту, збагачення продукції біологічно активними речовинами, а також профілактика захворювань.

Основною сировиною для отримання плодово-ягідних напоїв слугували яблука та виноград. Для отримання екстрактів лікарської сировини використовувалась ромашка. Визначення вмісту розчинних сухих речовин проводили рефрактометричним методом, вміст вітаміну С - титриметричним способом, величину кольоровості за допомогою фотоколориметра.

В лабораторних умовах проводились дослідження процесу інстракції на секційному екстракторі періодичної дії. Проведена серія дослідів процесу екстрагування з лікарської сировини (ромашки) біологічно активних речовин за температури від 20 до 80 °С, так як в даному температурному проміжку вилучається найбільша кількість сухих речовин (РСР) з рослинної сировини.

Таблиця 1.

Екстракт	Вміст РСР, %							
	Температура, °С							
	20	30	40	50	60	70	80	90
з ромашки	1,0	1,5	2,2	3,0	3,2	3,2	4,0	4,0

Як видно з табл. 1. з підвищенням температури суміші в екстрагуючий речовині – екстрагенті збільшується вміст сухих речовин від 1,0 до 4,0 % і уже після 80 °С не відбувається збільшення вмісту РСР в екстракті.

Подальші дослідження були присвячені визначенню оптимального часу проведення процесу. Було встановлено, що приріст вмісту РСР для ромашки спостерігається при температурі 80 °С і становить 4 % при тривалості 40 хв.

Як видно з експериментальних даних, при визначенні величини забарвленості у екстракті ромашки з підвищення температури спостерігається зростання кількості барвних речовин, що підтверджує ефективність оптимального температурного рівня 70 °С.

Спостерігаючи за зміною вмісту таких мікроелементів, як калій, кальцій та магній, з підвищенням температури в екстракт більше переходить магній, а калій спочатку зростає, а потім зменшується від 33 до 20 мг/100 мл.

На основі проведених досліджень отримано рівняння регресії для визначення вмісту РСР залежно від тривалості процесу (τ) та температури екстрагування

$$РСР = 0,1025\ t + 0,0183\ \tau - 5,18$$

Література

1. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология /Под общ. Ред. В.Б. Спиричев, - Новосибирск. унив. Изд-во, 2005. – 548 с.

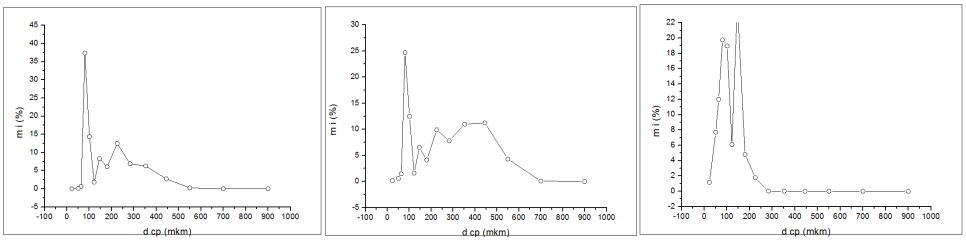
4. Дослідження дисперсного складу пряно-ароматичної сировини при екстрагуванні

Альбіна Рибачок, Євгеній Харченко, Наталія Попова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогодні для багатьох видів рослинної сировини встановлено оптимальний розмір частинок твердої фази для застосування її в процесах екстрагування. Проблеми екстрагування із твердих частинок рослинної сировини і надалі залишатимуться актуальними.

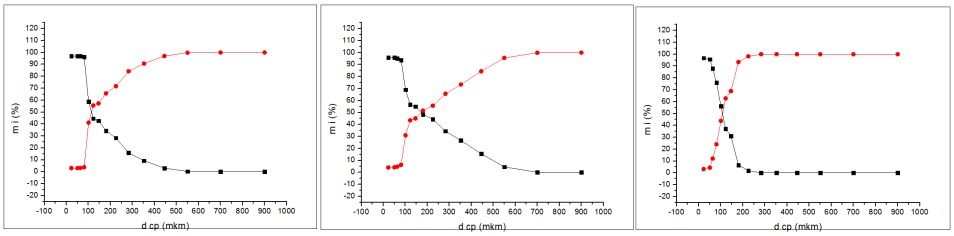
Матеріали та методи. В роботі було визначено гранулометричний склад сухих порошків кардамону, імбиру та перцю червоного гіркого за допомогою диференціальної та інтегральної кривих розподілу подрібненої сировини. Разом з тим, проаналізовано вміст сухих речовин в екстрактах в залежності від розміру частинок твердої фази.

Результати. Отримані результати ситового аналізу та побудовані диференціальні та інтегральні криві дисперсного складу порошків пряно-ароматичної сировини наведені на рис. 1-2 відповідно.



а) б) в)

Рис. 1. Диференціальні криві розподілу сухих порошків кардамону (а), імбиру (б) та перцю червоного гіркого (в)



а) б) в)

Рис. 2. Інтегральні криві розподілу сухих порошків кардамону (а), імбиру (б) та перцю червоного гіркого (в)

Висновки. Встановлено середній розмір частинок кожного виду пряно-ароматичної сировини, а саме кардамону – 183 мкм, імбиру – 248 мкм та перцю червоного гіркого – 124 мкм. Також встановлено доцільність зменшення розміру твердої частинки сировини до величини розміру рослинної клітини. Оскільки, при цьому збільшується вихід сухих речовин і зменшується тривалість екстрагування. При збільшенні розмірів частинок сировини по відношенню до розмірів клітини – зменшується вихід сухих речовин та збільшується тривалість процесу екстрагування, що в свою чергу призводить до значних втрат цільових компонентів.

5. Оптимізація рецептури салатного соусу за вмістом вітаміну С математико-статистичним методом аналізу

Юлія Любцова, Наталія Попова, Тарас Мисюра
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогодні асортимент харчової продукції вражає своїми масштабами. Соусний ринок також не є виключенням. Споживач став більш вибагливим при виборі соусу, і надає перевагу не тільки смачному, але й корисному продукту.

Матеріали і методи. При оптимізації рецептури салатного соусу за вмістом вітаміну С був використаний математично-статистичний метод аналізу. Обробка отриманих даних експерименту була проведена за експериментально-статистичним методом математичного моделювання та програми STATISTICA 6.1.Ru.

Результати. При виборі факторів для отримання оптимальної рецептури салатних соусів, що суцільно впливають на вихід вітаміну С в готовому продукті було обрано вміст трьох інгредієнтів, а саме базиліку, петрушки та кропу. За допомогою статистичної обробки даних по експерименту методом симплекс-решітчастих планів Шеффе, було отримано математико-статистичні моделі 1-го та 2-го порядку залежності вмісту вітаміну С від обраних факторів для кожного виду пряно-ароматичної сировини, що адекватно описують процес вилучення цільових компонентів [1]. У програмі STATISTICA 6.1.Ru були проведені розрахунки та побудовані області факторного простору по регресійній моделі другого порядку, з критерієм оптимізації вміст вітаміну С в суміші [2, 3].

Враховуючи те що модель другого порядку не дає можливість розглянути план поліномної функції в більш розгорнутому вигляді, тобто проводилась лише на 6 експериментів і задавалась параметрами 1, 0,5, 0, було прийнято рішення провести симплекс-вершинний план 3 ступеня за допомогою програми STATISTICA [1, 2, 3].

Для трьох факторного експерименту симплекс-решітчастого плану була побудована матриця на десять експериментів. Межі варіювання рецептурного складу пряно-ароматичної суміші були задані параметрами 1, 0,333 та 0. За підсумками проведених експериментів були побудовані області факторного простору за регресійний моделям третього порядку за вмістом в суміші вітаміну С. Завдяки більшій кількості проведених експериментів та зміни їх співвідношень нам вдалось більш детально побачити зміни концентрацій вихідних параметрів продукту. За результатами досліджень оптимальні значення за рецептурним складом відповідно для базиліку становить 6% від загального об'єму суміші, 20 % петрушки та 10% кропу. Враховуючи оптимальну кількість компонентів була розроблена нова рецептура, за якою був проведений експеримент з визначення вмісту вітаміну С загального складу зеленого соусу.

Висновок. Використання математико-статистичного методу для оптимізації рецептури салатного соусу за вмістом вітаміну С є доцільним. Було встановлено що на 100 г готового продукту за оптимізованою рецептурою вміст вітаміну С становить 43 мг, це свідчить про те що вживання такого продукту може забезпечити добову потребу людини на 47%, а такий продукт може вважатись функціональним.

Література

1. Зедгинидзе И.Г.: Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем/ М., "Нука " – 1976 – С. 186-203.

2. Дубова Т. А. Фактический анализ с использованием ППП « STATISTICA». / Т. А. Дубова, Д.Э. Павлов, Н.П. Осипова. // МЭСИ. – 2000. – С. 149-173.

3. Боровиков В. П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. П. Боровиков. – Питер: СПб, 2001. – 246 с.

6. Дослідження коефіцієнта дифузії пряно-ароматичної сировини

Альбіна Рибачок, Наталія Попова, Тарас Мисюра
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Насьогодні актуальним є використання пряно-ароматичної сировини у виробництві безалкогольних та лікеро-горілчаних напоїв. Для багатьох видів продуктів використовуються їх екстракти. Процес екстрагування цільових компонентів з цієї сировини з точки зору механізму та кінетики процесу є доволі складним. Дифузійні властивості рослинної сировини кількісно характеризуються коефіцієнтом молекулярної дифузії. Цей коефіцієнт залежить від багатьох параметрів, таких як температура, тривалість процесу, ступінь подрібнення сировини та ін.. Тому актуальним є визначення такої характеристики сировини.

Матеріали та методи. В роботі було визначено коефіцієнти дифузії такої сировини, як кардамону, імбиру та перцю червоного гіркого. Дослідження проводилися за стандартною методикою В.М. Лисянського в умовах кипіння екстрагента під розрідженням на лабораторній установці [1]. Концентрацію водорозчинних сполук в екстрактах визначали рефрактометричним методом.

Результати. Дослідження проводилися при температурах 30, 40 та 50° С і гідромодулі 15. Тривалість дослідів становила від 15 до 300 хв з відбором проб кожні 15 хв. Сировина використовувалася різного еквівалентного діаметру у вигляді кульки. Таким чином дифузія в сировині відбувалась тільки в напрямі оточуючого екстрагента при зведеному до мінімуму зовнішньому дифузійному опорі. В результаті чого було виконано відповідні розрахунки та побудовано екстракційні криві і графічні залежності коефіцієнта дифузії пряно-ароматичної сировини від температури та розміру частинок, що характеризують дифузійні властивості пряно-ароматичної сировини [2, 3].

Висновки. Визначені коефіцієнти молекулярної дифузії можуть бути використані для розрахунку кінетичних характеристик процесу вилучення цільових компонентів із пряно-ароматичної сировини при проектуванні екстракційного обладнання. Проведені дослідження дають можливість отримати дані для подальшого розрахунку режимних та конструктивних параметрів процесу екстрагування, а також для використання даного обладнання у лікеро-горілчаній промисловості для отримання напоїв високої якості.

Література.

1.Зав’ялов В. Л. Наукове обґрунтування та апаратурне оформлення процесів віброекстрагування в харчовій промисловості : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. : спец. 05.18.12 «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв» / Зав’ялов Володимир Леонідович ; НУХТ. - Київ, 2014. – 47 с.

2. Зав’ялов В. Л. Дослідження дифузійних властивостей листової чайної сировини / В. Л. Зав’ялов, Н. В. Попова // ВДАУ. – Вінниця, 2006. – № 1. – С. 14–18.

3. Семенишин Є. М. Експериментальне визначення коефіцієнтів внутрішньої дифузії для умов екстрагування рідких та твердих цільових компонентів / Є.М. Семенишин, Р. В. Стадник, В. І. Троцький // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій // Зб. наук. пр. “Технічні науки”. – Одеса: ОНАХТ, 2010. – Вип. 37, Т. 1. – С. 61 – 65.

7. Масштабний перехід в апаратах з перемішувальним пристроєм для глибинного культивування

Ганна Зварич, Валентин Чорний, Анастасія Царьова, Тарас Мисюра, Володимир Зав'ялов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Відсутність науково-обґрунтованих критеріїв масштабування біореакторів стримує виробниче використання прогресивної апаратури та зумовлює багатогранність проведення дослідницьких заходів в умовах підприємства.

Матеріали і методи. Об′єктом масштабування були ферментери з механічною системою перемішування для глибинного аеробного культивування гриба Blakeslea trispora на середовищі розчину бета-каротину мікробіологічного. Узагальнення результатів масштабування та перевірка їх на адекватність здійснювалась з використанням методів математичного моделювання і математико-статистичного аналізу. Оброблення експериментальних даних та розрахунки виконувались із застосуванням інтегрованої системи MathCAD.

Результати. В умовах промислової біотехнології значні матеріальні та енергетичні втрати часто виникають від недостатнього розуміння процесу перемішування, як основного засобу інтенсифікації тепломасообміну. Так, на виробництві фірми ООО «НПП «Витан» під час виготовлення 1% розчинів бета — каротину мікробіологічного в маслі виникла проблема приведення у відповідність гідродинамічних та масообмінних характеристик двох ферментерів об′ємом 10 $м^3$ кожний. В основу технологічного процесу отримання розчинів із заданою концентрацією бета-каротину покладено принцип прямоточної (протитечійної) екстракції рафінованою дезодорованою олією. Під час узгодження роботи ферментера базовому варіанту було встановлено, що основною причиною невідповідності якісних показників роботи ферментера слід вважати відсутність геометричної подібності апаратів, що привела до відмінностей гідродинамічних характеристик потоків в їх робочих об'ємах. На виконання висунутих задач були проведені чисельні експерименти із визначенням критеріїв подібності Рейнольдса та Ейлера. Побудовані спеціальні обчислювальні графіки, розраховані симплекси геометричної подібності, коефіцієнти турбулентного перенесення і, як результат, здійснено розрахунки об′ємних коефіцієнтів масопередачі. Виконання рекомендацій щодо зміни геометричних параметрів проблемного апарата (зміна діаметра перемішувального пристрою, ширини його лопатей, відстані його від дна апарата, кількості та ширини відбивних перегородок) забезпечить відхилення роботи порівняльного апарату від базового в межах 1 %.

Висновки. Встановлено, що проблема масштабування, яка об'єктивно виникла на підприємстві, є результатом порушення положень теорії подібності при узгодженні явищ перенесення під час проведення мікробіологічного синтезу в ферментерах.

Література.

Бейли Дж. Основы биохимической инженерии / Дж. Бейли, Д. Оллис. пер. с англ. в 2-х частях. / / М.: Мир, 1989. — Ч 1. — 692 с.

8. Використання ефекту Марангоні для інтенсифікації процесу абсорбції в умовах культивування мікроорганізмів

Валерія Бондарчук, Богдан Стефанюк, Тарас Мисюра, Володимир Зав'ялов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Конструювання апаратів з перемішувальними пристроями завжди було пов'язано з пошуком нових способів та форм забезпечення ефективної взаємодії фаз В останні роки в багатьох галузях хімічної промисловості отримав обґрунтоване застосування як основний, або супутній спосіб прискорення міжфазової взаємодії, що заснований на використанні так званого ефекту Марангоні.

Матеріали і методи. Лабораторна турбінна мішалка, контрольний комбінований прилад КЛ-115, самописний потенціометр, цифровий частотомір, тахометр, водяний розчин сульфіту натрію Na_2SO_3 1 моль/л (3…4 мл розчину на 1 л рідини), етанол. Непрямий метод десорбції середовища з використанням полярографічного мембранного датчика розчиненого кисню.

Результати. Досліди виконувались на лабораторній турбінній мішалці відкритого типу з відбивними перегородками. Оцінювання ефективності абсорбції під час комбінованої дії на робочу систему турбулентних потоків рідини , генерованих перемішувальним пристроєм та ефекту Марангоні за рахунок змінення поверхневого натягу ПАР здійснювалось за розробленою методикою з розрахунком просторово-часових характеристик процесу. У модельну рідину (воду) додавали розчин сульфіту натрію для видалення розчиненого кисню і далі встановлювався певний режим перемішування, визначений частотою обертання мішалки. Такий фіксований режим забезпечував самоаерацію робочого середовища. Для встановлення дії на абсорбцію кисню ефекту Марангоні додавалась певна кількість етанолу. Реєстрація концентрації розчиненого кисню здійснювалась за допомогою датчика розчиненого кисню за побудованою *S*-подібною кривою насичення, що описується моделлю $\ln[(C_p - C_1)/(C_p - C_2)] = K_v(\tau_2 - \tau_1)$, де C_1 і C_2 — відповідно концентрації кисню в рідині, що відповідають моментам часу τ_1 і τ_2. Інерційність датчика, зумовлену наявністю мембрани та перехідними процесами у вимірювальної системи, здійснювали визначенням його розбіжної характеристики. За тангенсом кута нахилу прямої $\ln(C_p - C) = f(\tau)$, що характеризує швидкість зміни одиничного явища сорбції кисню, визначали час релаксації процесу, оберненеою величиною до якого є об′ємний коефіцієнт масопередачі K_v. Для різних гідродинамічних режимів роботи мішалки будувались відповідні графіки та розраховувався K_v. Було встановлено, що при всіх рівних умовах роботи апарата вищі фізичні абсорбційні характеристики були для умов з перемішування робочого середовища з додаванням ПАР.

Висновки. Отримані результати свідчать, що швидкість міжфазової взаємодії у дослідній газорідинній системі обумовлюється інтенсивністю турбулентних локальних пульсацій, генерованих перемішувальним пристроєм на границі поділу фаз та зміною поверхневого натягу бульбашок повітря, що призводить до їх руйнації та утворення нових поверхонь контакту фаз. Цей факт був підтверджений розрахованими об'ємними коефіцієнтами масопередачі.

Література.

1. Бейли Дж. Основы биохимической инженерии / Дж. Бейли, Д. Оллис. пер. с англ. в 2-х частях. / / М.: Мир, 1989. — Ч 1. — 692 с.

9. Адсорбційне очищення сортівки від альдегідів шунгітом, обробленим іонами срібла.

Олена Турчун, Людмила Мельник, Наталія Ткачук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною проблемою державного рівня є забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування. Нормативні державні документи обмежують вміст домішок у харчовому етиловому спирту. Та, часом неякісна вихідна сировина, порушення технологічного регламенту виробництва етанолу приводить до отримання етилового спирту зі збільшеним вмістом альдегідів, вищих спиртів, метанолу. Вміст домішок, які формують смак спирту, а в подальшому і горілок, можна знизити шляхом очищення водно-спиртового розчину шунгітом. Шунгіт – адсорбент вуглецевої природи, має ефективні адсорбційні властивості щодо небажаних домішок етилового спирту.

Матеріали і методи. Було поставлено за мету здійснити порівняльні дослідження ефективності очищення сортівок (водно-спиртовий розчин концентрацією 40%, з якого виробляють горілку) від альдегідів шунгітом, обробленим та необробленим іонами срібла.

Шунгіт, фракції 1-2 мм обробляли іонами срібла і очищали сортівку від альдегідів обробленим і необробленим іонами срібла шунгітом в кількості 9,09% мас. Тривалість взаємодії сортівки із адсорбентами 10, 20, 30 хв. Аналіз очищеної сортівки проводили хроматографічно.

Результати. Отримані результати наведені в таблиці.

Таблиця

Вміст альдегідів у сортівці, очищеній обробленим і необробленим іонами срібла шунгітом

Домішки	Вміст у вихідній сортівці, мг/л	Тривалість взаємодії, хв					
		10		20		30	
		оброб.	необроб.	оброб.	необроб.	оброб.	необроб.
		шунгіт		шунгіт		шунгіт	
Альдегіди	1,4836	1,4126	1,2409	1,333	1,2836	1,3825	1,3638

Аналізуючи отримані дані, бачимо, що необроблений іонами срібла шунгіт ефективніше адсорбує альдегіди із сортівки. Це означає, що іони срібла зайняли активні центри на поверхні шунгіта і знизили адсорбційну спроможність адсорбента відносно небажаних домішок спирту.

Висновки. Доцільно використовувати необроблений іонами срібла шунгіт для адсорбційного очищення сортівки від альдегідів. Раціональною тривалістю взаємодії адсорбента із сортівкою слід вважати 10 хв.

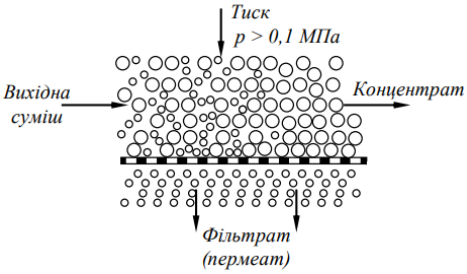
10. Розділення рідин та газів в харчовій промисловості за допомогою мембран

Іван Скринський, Анна Антонюк, Олександр Марценюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ: Методи розділення, основані на застосуванні напівпроникних мембран, отримали широке застосування в харчовій технології.

Матеріали і методи: Мембранне фільтрування часто застосовують при концентруванні натуральних фруктових і овочевих соків, сиропів, різноманітних бульйонів, пастеризації пива, освітленні напоїв (наприклад, яблучного соку чи вина), стічних вод і опрісненні солоних вод.

Результати:



На поверхні і всередині пор мембрани, зануреної у розчин електроліту, формується шар зв'язаної води, молекули якої приєднані до поверхневих молекул мембрани і не приймають участь у броунівському русі. Цей шар утворює окрему псевдофазу товщиною $\delta_{зв}$. Зв'язана вода має коефіцієнти дифузії, що наближаються до значень у твердих тілах і втрачає розчинні властивості. Наявність шару зв'язаної води на поверхні мор мембрани є основною причиною селективності мембрани, внаслідок непроникності (непрохідності) тих молекул, які не розчиняються у зв'язаній воді.

Якщо прохідний діаметр пор мембрани ($d - 2\delta_{зв}$), (де d - діаметр пор мембрани) менший за діаметр гідратованого іона $d_г$, або дорівнює йому $d - 2\delta_{зв} \leq d_г$, то через такі пори буде проходити лише (або переважно) вода, за умови, що вона знаходитиметься під тиском, що більший за осмотичний $P > \pi$. Шар зв'язаної води не має чітко вираженої межі і набуває властивостей води у вільному стані поступово за перехідною зоною.

Висновки: За мембранного процесу шар осаду не затримується на перегородці, а виноситься із апарата у вигляді концентрату. Таким чином, головна особливість мембранного розділення полягає в створенні процесу, який ефективно працює (теоретично) необмежений час, тобто в створенні «вічного фільтра» на молекулярному рівні.

Література:

1. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред. проф. П 84 І. Ф. Малежика.— К.: НУХТ, 2003.— 400 с.: іл.
2. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник / О. І. Черевко, А. М. Поперечний. — 2-е видання, доп. та випр. — Х.: Світ Книг, 2014. — 495 с.

11. Метод регенерації шунгіта після очищення водно-спиртових розчинів

Олена Турчун, Людмила Мельник, Наталія Ткачук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для очищення водно-спиртових розчинів (сортівок) від небажаних домішок доцільно використовувати природний мінерал шунгіт, який містить фулерени (нещодавно відкриту нову глобулярну форму існування вуглецю). Важливою властивістю є наявність у шунгіта фулеренових вуглецевих нанотрубок, діаметр циліндричних порожнин яких складає 1…6 нм, довжина - до кількох мкм. Циліндрична поверхня трубок утворена кільцями активного вуглецю і також має незаповнені пори. В процесі адсорбційного очищення сортівки поверхня шунгіта заповнюється адсорбованими домішками, внаслідок чого спроможність мінерала поглинати небажані домішки поступово падає.

Матеріали і методи. Для відновлення адсорбційної спроможності шунгіта було поставлено за мету підібрати ефективний метод регенерації адсорбента. Керувалися економічною доцільністю, наявністю водяної пари та відповідного обладнання на спиртових заводах. Застосовували метод низькотемпературної термічної регенерації.

Використовували перегріту пару температурою 140…180^{0}С, тиск 0,3МПа. Регенерований шунгіт використовували для очищення сортівок від альдегідів і розраховували ефект очищення за формулою:

$$E = \frac{100(K_1 - K_2)}{K_1}$$

де K_1 і K_2 – кількість вилучених домішок в необробленому і обробленому адсорбентом водно-спиртовому розчині.

Тривалість регенерації – 30 хв. Масова витрата пари – 2,3· 10^{-3} кг/с.

Результати. Отримані результати наведені в таблиці.

Таблиця

Ефект очищення сортівки від альдегідів шунгітом, регенерованим перегрітою парою

Температура регенерації, ^{0}С	Тривалість регенерації, хв	Ефект очищення,%
140	10	8
	20	17
	30	21
150	10	13
	20	24
	30	26
160	10	17
	20	28
	30	30
170	10	18
	20	30
	30	33
180	10	17
	20	27
	30	31
	Вихідний шунгіт	32

Аналізуючи дані таблиці бачимо, що за 10 хв регенерації перегрітою водяною парою показник ефекту очищення змінюється від 8 до 18%. Підвищуючи тривалість регенерації до 20 хв, ефект очищення сортівки шунгітом зростає до 30%. Максимальний ефект очищення в 33% досягається при температурі регенерації в 170^{0}С протягом 30хв.

Висновки. Регенерацію шунгіта доцільно проводити перегрітою парою при t=170^{0}С протягом 30хв.

12. Апарати з клапанними тарілками

Дмитро Дудко, Олександр Марценюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ: Апарати з клапанними тарілками застосовують з метою збільшення діапазону навантажень по газу. Отвори тарілок, крізь які проходить газ, перекривають клапанами, ступінь відкривання яких залежить від навантажень по газу.

Матеріали і методи: Клапанні тарілки з протитечійним рухом фаз працюють без спеціальних приймальних і переливних пристроїв. Протитечійний рух газу і рідини здійснюється крізь отвори під клапанами. Рівень рідини на тарілках залежить від співвідношення газового і рідкого потоків, маси і конструктивних особливостей клапанів.

Результати: Клапан виконують у вигляді прямокутних або круглих пластин. У неробочому стані пластини повністю перекривають отвори для проходу газу. При подачі газу спочатку підіймається один бік клапана, а зі збільшенням подачі клапан займає верхнє крайнє положення. Найбільше поширені тарілки з дисковими клапанами. Отвори для проходження можуть мати діаметр 8…35 мм, діаметр клапанів 12…50 мм. Крок між клапанами - 30…100 мм. Висота підняття клапанів дорівнює 6…8 мм і визначається висотою обмежувача. Для збільшення інтервалів робочих навантажень виготовляють клапани з баластними пристроями. При зростанні навантаження клапан спочатку впирається в баласт, а при подальшому його збільшенні підіймається разом з баластом, забезпечуючи стійку роботу при десятикратній зміні навантажень по газу.

Висновок: Чим більший потік газу, тим більше підіймається клапан. Таким чином, ці тарілки ефективно працюють в широкому діапазоні навантажень по газу і стійкі до коливань газових навантажень. Вони показали високу ефективність при значних інтервалах навантажень, завдяки можливості саморегулювання. Принцип дії клапанних тарілок полягає у тому, що вільно лежачий над отвором в тарілці клапан із зміною витрати газу своєю вагою автоматично регулює величину площі зазору між клапаном і площиною тарілки, тим самим підтримуючи постійною швидкість газу при його входженні в барботажний шар.

Література:

1. О.С. Марценюк, О.Ю. Шевченко « Коливання, пульсації і нестаціонарні режими у сорбційних процесах» К.; Кондор, 2017, - 472 с

13. Основи застосування кавітаційної дегазації

Богдан Кохан, Анатолій Копиленко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з найважливіших народногосподарських та природоохоронних завдань є повернення у виробництво газоподібних неорганічних речовин (аміаку, сірководню, двоокису сірки та ін.), які містяться в стічних водах нафтохімічних і хімічних підприємств.

Матеріали і методи. Природна дегазація у відкритих відстійниках і ставках протікає тривалий час, забруднює атмосферне повітря. Дегазація в насадкових, барботажних, пінних апаратах недостатньо ефективна і потребує значних капіталовкладень. Інтенсифікувати процес газовиділення можна шляхом застосування кавітаційної дегазації.

Результати. Принцип дегазації на режимах природньої кавітації полягає у тому, що в результаті збільшення швидкості потоку рідкої фази Vкр та зниження тиску до деякого критичного значення Ркр, в ній утворюється кавітаційні порожнини, тиск в яких нижче парціальних тисків розчинених в рідині газів. Внаслідок цього гази починають дифундувати в кавітаційні каверни чи бульбашки, з яких вони надалі вилучаються.

Збільшення часу утримання газу в основному потоці рідини веде до збільшення Ркр та числа кавітації, тобто кавітація починається при менших швидкостях основного потоку.

Таким чином, направленим регулюванням швидкості потоків та інтенсивності кавітації можливо регулювати ступінь дегазації.

В результаті аналізу технічних рішень можна зробити висновок, що кавітаційна дегазація здійснюється трьома способами:

1) вилученням дифундуючих з рідини газів безпосередньо з зони кавітації в режимі природньої кавітації;

2) обробкою рідини на режимі природної кавітації та відокремленням газів на значній відстані від зони кавітаційного оброблення рідини;

3) шляхом вентилювання газонасиченої рідини нейтральними газами в режимі штучної кавітації, з подальшим вилученням газів, що виділяються.

При проходженні через кавітаційний модуль між циліндрами реалізується режими кавітації, тобто рідина переходить в стан інтенсивного «холодного» кипіння.

Висновки. Кавітаційні бульбашки, що містять розчинений газ і пари рідини, при контакті із стінками камери лопаються з виділенням газу, який крізь систему отворів у камері відсмоктується в ємність, де вакуум-насосом створюється розрідження, за рахунок чого відбувається інтенсифікація процесу дегазації.

14. Аналіз фізичної моделі штучної кавітації

Вадим Морозов, Анатолій Копиленко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ: Режим штучної кавітації є однією з форм кавітаційних течій, які підпорядковуються тим же закономірностям, що і природні кавітаційні течії.

Матеріали і методи: Основними чинниками, які є об'єктами досліджень при вивченні штучної і природної кавітації являються:

1. гідравлічний опір кавітатора та вплив його форми на геометрію каверни.
2. форма і розміри каверни у необмеженому об'ємі рідини та при стисканні потоку.
3. вплив сил ваги рідини та параметрів кавітатора на гідродинаміку газорідинного потоку.

Результати: Фізичну модель кавітаційної аерації стічної води можна уявити як результат деяких послідовних етапів.

Ненасичена киснем рідина нагнітається через кавітаційний модуль до флотаційної камери зі швидкістю, достатньою для утворення каверни статичним кавітатором. Стічна вода забруднена завислими та розчиненими органічними речовинами, тобто вона має ядра кавітації.

На вході кавітаційного модуля в рідині утворюються кавітаційні бульбашки, тиск в яких менший за тиск насичених парів рідини. По мірі наближення до кавітатора тиск в потоці рідини падає і за кавітатором утворюється кавітаційна каверна в яку засмоктується повітря через отвори в кавітаторі. Утворюється тривка суперкаверна, крізь границі якої повітря частково дифундує до рідини, розчиняються та окислюються органічні речовин, які в ній містяться.

На виході кавітаційного модуля швидкість рідини зменшується, тиск збільшується, кавітаційна каверна розпадається з утворенням газових та кавітаційних бульбашок. В результаті кавітаційні бульбашки змикаються з утворенням кумулятивних мікроструменів та ударних хвиль, які викликають подрібнення газових бульбашок до мінімально можливих об'ємів.

Домінуючий вплив на розміри бульбашок та їх кількість в цій зоні здійснює висока ступінь турбулізації потоку рідини, що є результатом дії високоенергетичних процесів руйнування кавітаційних бульбашок.

Газові бульбашки при спливанні на поверхню флотокамери насичують стічну воду киснем, виносять налиплі на них частки завислих речовин і утворюють пінний прошарок, який видаляється відомими способами.

Висновки: Таким чином фізичну модель процесу аерації можна представити у вигляді наступних взаємозалежних етапів:

- створення розвиненої кавітаційної каверни у кавітаційному модулі за кавітатором шляхом примусової подачі стічної води;
- ежекція (вентилювання) в кавітаційну камеру повітря з визначеною витратою, утворення тривкої суперкаверни, крізь границі якої відбувається дифузія повітря (кисню) у стічну воду;
- розпад каверни на кавітаційні та газові бульбашки, змикання кавітаційних бульбашок в зоні підвищеного тиску з утворенням кумулятивних мікроструменів та ударних хвиль, турбулентне змішування газу та рідини;
- подрібнення газових бульбашок, спливання газових бульбашок, що супроводжується масообміном на поверхню флотокамери.

15. Фізичні основи застосування кавітаційних аераторів

Дмитро Рибальченко, Анатолій Копиленко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ: Кавітаційні газорідинні апарати для очищення стічних вод, хімічних, нафтохімічних, харчових підприємств, м'ясокомбінатів можуть бути використані для інтенсифікації процесів аерації, флотації та дегазації стічних вод.

Матеріали та методи: Кавітаційні аератори можуть застосовуватись як для окислення стічних вод перед біологічною очисткою, так і для насичення киснем повітря природних водоймищ. В основу це механічні аератори, в яких режим кавітації створюється швидкообертовим ротором, а повітря самозасмоктується через порожній вал в зону кавітації чи у воронку, яка утворюється ротором.

Результати: Для підвищення ступеню очищення, стічну воду необхідно обробляти в режимі штучної кавітації з нагнітанням повітря в каверну. При цьому кисень повітря, що знаходиться у каверні, приймає участь в процесі окислення через утворення гідропероксидного радикалу:

H+O2=>HO2

Сумарний процес розкладу води під впливом штучної кавітації можна подати у наступному вигляді:

H2O->)->)->)H, OH2, H2O2, HO2

Таким чином, кавітаційною обробкою стічної води в режимі природної кавітації знижується рівень органічних забруднювачів без вдуву повітря, а тільки за рахунок змін структури молекул води і виникнення окислювальних радикалів.

Висновок: Завдяки локальному підвищенню тиску, ударним хвилям, що виникають при розриві кавітаційних бульбашок, та гідропероксидному радікалу що утворюється, підвищується швидкість та об'єми розчинення кисню в стічній воді, що інтенсифікує реакції окислення органічних домішок в стічній воді та підвищується ступінь її очищення. За таких режимів спостерігається зниження рівня ХПК на 80-90%.

Література: Луценко Г.Н., Цветкова А.И., Тугущева Н.О. Исследование и оценка эффективности физико-химической очистки вод с использованием реагентов и адсорбентов. – В кн.: Физико-химические методы очистки сточных вод.- М.: Химия, 1975. -464с.

16. Дослідження процесу настоювання кореня імбиру

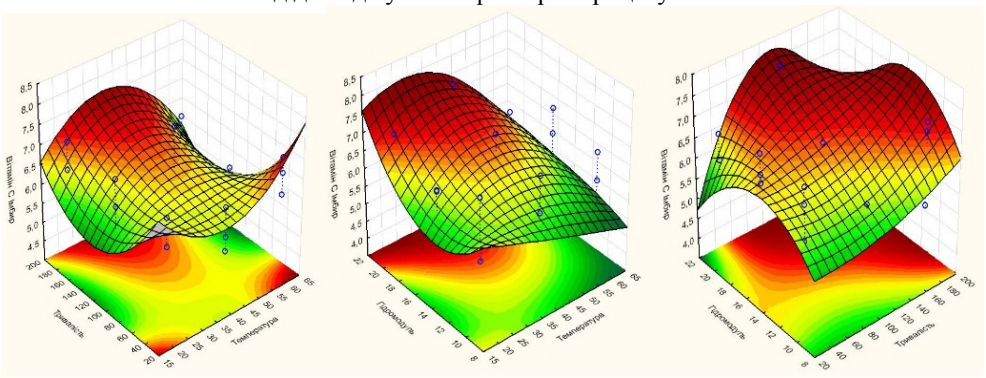
Лаура Овакімян, Валентин Чорний,
Тарас Мисюра, Наталія Попова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною є проблема вдосконалення технологій і розширення асортименту харчових продуктів. Приготування цукрових сиропів, необхідних для виробництва безалкогольних напоїв, можна вдосконалити за рахунок використання настоянок, які вже будуть мати смако-ароматичні властивості без внесення додаткових ароматизаторів в продукт.

Матеріали та методи. Сировиною для експериментів було обрано свіжий корінь імбиру. Перед процесом настоювання сировину піддають подрібненню. Настоювання проводили в скляних колбах. Вміст сухих речовин в готових настоянках визначили рефрактометричним, а вміст аскарбінової кислоти — йодометричним методами.

Результати. Для дослідження процесу настоювання було обрано найвпливовіші керовані фактори. Задля отримання математичної моделі другого порядку визначено три рівні варіювання факторів. Такими факторами були: температура (20-40-60 ℃), гідромодуль (10-15-20), тривалість (30-105-180 хв). Використано методи планування експерименту другого порядку для одержання достовірних результатів та для можливості знаходження оптимального режиму процесу**.**

На основі отриманих результатів були побудовані залежності вмісту аскорбінової кислоти в настоянках від досліджуваних факторів процесу.



а) б) в)

Рис. 1 – Поверхні відгуку вітаміна С в настої імбиру в залежності від тривалості та температури (а), гідромодуля і температури (б), тривалості та гідромодуля (в) процесу екстрагування

Рівняння регресії мають наступний вид:

$$C = 22,4429 - 1,00208t + 0,01091t^2 - 0,04257\tau + 0,00002\tau^2 - 1,11112g + \\ +0,02554g^2 + 0,00637t\tau - 0,00002t\tau^2 - 0,00008t^2\tau + 0,08564tg - 0,0025tg^2 + \\ +0,00002t^2g^2 - 0,01627\tau g + 0,00073\tau g^2 + 0,00008\tau^2 g.$$

У рівнянні прийняті позначення: g — гідромодуль; t — температура; τ — тривалість.

Висновки. За результатами дослідження отримано оптимальні режими настоювання, які можуть бути рекомендовані для застосування на виробництвах настоїв. Оптимальними режимами настоювання з метою вилучення найбільшої кількості вітаміну С є: температура 30 ºС, гідромодуль 16, тривалість 105хв.

17. Визначення оптимальних параметрів настоювання плодів журавлини

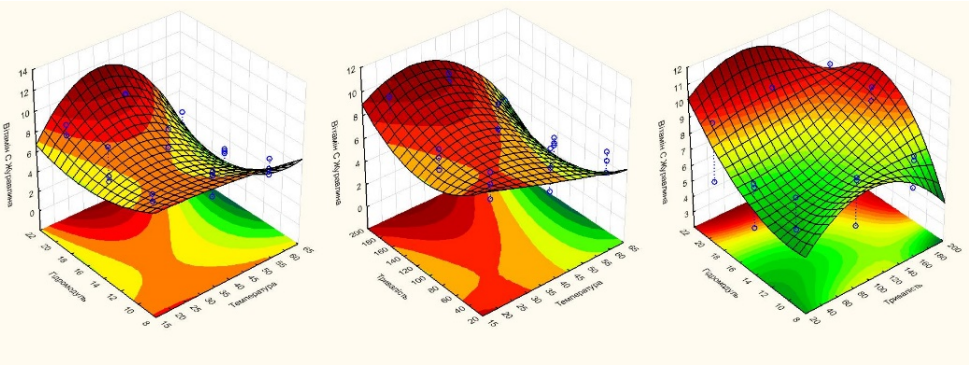
Лаура Овакімян, Валентин Чорний,
Тарас Мисюра, Наталія Попова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У зв'язку з гармонізацією асортименту та вимог стандартів щодо різних видів виробів нашої країни та європейських, постає питання з виготовлення якісної продукції, значну частину якої складають напої. Їх асортимент можна розширити за рахунок використання настоянок, які будуть мати корисні властивості без внесення додаткових інгредієнтів у продукт.

Матеріали та методи. Для експериментів були використані плоди журавлини свіжі. Сировина до настоювання підлягала подрібненню. Настоювання проводили в скляних колбах. У відфільтрованому продукті визначався вміст сухих речовин рефрактометричним, а вміст аскорбінової кислоти — йодометричними методами.

Результати. Визначені фактори, які найсуттєвіше впливають на проходження процесу настоювання, значення яких ми взмозі контролювати. Для одержання достовірних результатів дослідження та знаходження оптимального режиму процесу проводили експерименти з плануванням другого порядку. Для цього необхідно вказувати три рівні варіювання факторів. Такими факторами були: температура (20…60 °С), гідромодуль, тривалість (30…180 хв).

На основі отриманих результатів були побудовані залежності вмісту аскорбінової кислоти в настоянках від досліджуваних факторів процесу.



а) б) в)

Рис. 1 – Поверхні відгуку вітаміна С в екстракті журавлини в залежності від гідромодуля та температури (а), тривалості і температури (б), тривалості та гідромодуля (в) процесу екстрагування

Рівняння регресії мають наступний вид:

$$C = 16,7523 - 0,85088t + 0,01236t^2 + 0,1556\tau - 0,00144\tau^2 + 0,21012g - \\ -0,03015g^2 + 0,00872t\tau - 0,00003t\tau - 0,00011t^2\tau + 0,02395tg + 0,00103tg^2 - \\ -0,00062t^2g - 0,04375\tau g + 0,00144\tau g^2 + 0,00028\tau^2 g - 0,00001\tau^2 g^2.$$

У рівнянні прийняті позначення: g — гідромодуль; t — температура; τ — тривалість.

Висновки. В роботі було досліджено процес настоювання плодів журавлини. Разом з тим, проаналізовано вміст вітаміну С в настоянках в залежності від тривалості, температури та гідромодуля. Встановлено оптимальні режими настоювання, які можуть бути рекомендовані для застосування при виробництві настоїв: температура 35 ºС, гідромодуль 12, тривалість 75хв.

18. Дослідження процесу віброекстрагування із зернової рослинної сировини

Вадим Деканський, Володимир Зав'ялов, Юлія Запорожець
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розвиток екстракційної твердофазної техніки ставить ряд нових задач перед теорією і практикою екстрагування пов'язаних з уточненням маханізму перенесення речовин на всіх масштабних рівнях, під час дії різних фізичних ефектів, що можуть бути використані для інтенсифікації процесу.

Матеріали і методи. Використовували математико-статистичні методи узагальнення експериментальних данних, математичне моделювання, метод аналізу розмірностей, типові методики встановлення кінетичних характеристик процесу твердофазового екстрагування проф. Лисянського В. М. та Аксельруда Г. А.

Результати. Досліджено дифузійні властивості рослинної сировини зернового походження та встановлено вплив на її структуру як окремо так і у комбінації низькочастотних та високочастотних механічних коливань. На прикладі екстрагування із вівсяного солоду отримані кінетичні залежності, які описують процес вилучення цільових компонентів, що знаходяться у твердому стані. Встановлено вплив розміру часток твердої фази та гідромодуля на механізм вилучення сухих речовин при віброекстрагуванні з комбінованим енергопідведенням. Розроблено математичну модель, що описує кінетику процесу екстрагування за якою встановлюється оптимальний розмір частинки, що забезпечує максимальний коефіцієнт масовіддачі та дає можливість вийти на постановку низки оптимізаційних задач, пов'язаних із підвищенням ефективності твердофазового екстрагування. Доведено можливість вилучення цільових компонентів з зернової сировини періодичним віброекстрагуванням з обґрунтуванням режимних та технологічних параметрів процесу. Розроблено нову конструкцію віброекстрактора періодичної дії, встановлено новий ефект сумісної дії низькочастотних механічних, високочастотних механічних коливань і віджиму зернової сировини в робочому об'ємі апарата та їх вплив на інтенсифікацію процесу вилучення цільових компонентів. Обґрунтовано оптимальний режим віброекстрагування цільових компонентів із зернової сировини, що забезпечує високу продуктивність апарата. Дістали подальший розвиток: моделювання зовнішнього масообміну за допомогою модельних зразків з дифузійним типом розчинення, а також теорія оновлення міжфазної поверхні при збуренні системи тверде тіло – рідина низькочастотними механічними коливаннями. Враховуючи реалії процесу екстрагування під дією низькочастотних механічних коливань, побудована нова математична модель, що описує кінетику молекулярної та конвективної дифузії при екстрагуванні із рослинної сировини для визначення мінімальної тривалості процесу для досягнення рівноважного стану системи. Обґрунтовано залежність енергетичних показників та режимних параметрів роботи віброекстрактора періодичної дії з використанням додаткових ефектів інтенсифікації масообміну.

Висновки. На основі отриманої матмоделі, для означених умов проведених експериментів, було встановлено оптимальний розмір частинки d_e = 1,47 мм, який забезпечить максимальний коефіцієнт масовіддачі. Рекомендовані для практичного використання амплітудно-частотні діапазони роботи віброекстрактор періодичної дії з високочастотним випромінювачем та проміжним віджимом рослинної сировини складають: амплітуда та частота коливань вібропереміщувального пристрою відповідно 10-150 мм та 1-10 Гц, для випромінювача відповідно 0,5 мм та 50 Гц.

19. Визначення критеріального рівняння коефіцієнта тепловіддачі конвективно- терморадіаційного сушіння методом аналізу розмірностей.

Тетяна Бурлака, Ігор Дубковецький, Іван Малежик, Денис Забара
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. . В основі даного методу лежить друга теорема Федермана - Бекінгема, що дає можливість обробки експериментальних даних у формі загального критеріального рівняння. Інтенсивність досліджуваного процесу сушіння визначають коефіцієнтом тепловіддачі α . В даному випадку надійним способом отримання структур критеріальних рівнянь є метод аналізу розмірностей.

Матеріали і методи. Дослідження процесу сушіння культивованих грибів проводились в конвективно - терморадіаційній сушильній установці.

Результати. Коефіцієнт тепловіддачі характеризує інтенсивність теплообміну між поверхнею тіла і навколишнім середовищем. Коефіцієнт тепловіддачі залежить від наступних параметрів: швидкість теплоносія (w), розміри частинок сировини (d), коефіцієнт дифузії (D), питома маса продукції (P_s), густина вологи ($\rho_в$), в'язкість (μ). В досліджуваних умовах бародифузія пов'язана з впливом інфрачервоного випромінювання визначається різницею тисків, величина яких прямо пропорційна енергії випромінювання і тієї енергії, яка необхідна для пароутворення (r) і потужності опромінення ($N_{оп}$).

$$\alpha = f\left(w, d, \rho, \lambda, c, \mu, r, N_{оп}, P_S, a\right)$$

Таким чином, шукану функціональну залежність можна представити у наступному вигляді

$$\alpha = w^a \cdot d^b \cdot \rho^c \cdot \lambda^d \cdot c^e \cdot \mu^k \cdot r^l \cdot N_{оп}^m \cdot P_S^n \cdot a^o$$

Матриця розмірностей досліджуваного степеневого ряду

	a	b	c	d	k	l	m	o	α
M			+1	+1	+1		+1		+1
L	+1	+1	-3	+1	-1	+2	+2	+2	0
τ	-1			-3	-1	-2	-3	-1	-3
K				-1					-1

Одержані значення підставимо в рівняння

$$\alpha = w^{-k-2l-3m-o} \cdot d^{-1-k-o-2m} \cdot \rho^{-k-m} \cdot \lambda^1 \cdot \mu^k \cdot r^l \cdot N_{оп}^m \cdot a^o$$

Згрупуємо величини за показниками степенів і одержимо критеріальне рівняння у вигляді:

$$\frac{\alpha \cdot d}{\lambda} = \left(\frac{wd\rho}{\mu}\right)^{-k} \cdot \left(\frac{r}{w^2}\right)^l \cdot \left(\frac{N_{оп}}{w^3 d^2 \cdot \rho}\right)^n \cdot \left(\frac{a}{wd}\right)^o$$

Висновки. В результаті визначених констант із графічних залежностей та на основі розрахункових і експериментальних даних отримані критеріальні рівняння можна представити у вигляді:

$$\mathrm{Nu} = A \cdot \mathrm{Re}^{0,6} \cdot \mathrm{Pr}^{0,33} \cdot \mathrm{Bu}^{0,73}$$

Література

1. Пат. 111659 України, МПК A 23 B 7/02 (2006.01). Спосіб сушіння культивованих грибів комбінованим енергопідведенням / І. Ф. Малежик, І. В. Дубковецький, Т. В. Бурлака — № U 2014 11439, заявл. 20.10.14; опубл. 25.05.16, Бюл. №10.

20. Визначення критеріального рівняння коефіцієнта масовіддачі конвективно- терморадіаційного сушіння методом аналізу розмірностей.

Тетяна Бурлака, Ігор Дубковецький,
Іван Малежик, Владислав Рудь
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. . В основі даного методу лежить друга теорема Федермана - Бекінгема, що дає можливість обробки експериментальних даних у формі загального критеріального рівняння. Інтенсивність досліджуваного процесу сушіння визначають коефіцієнтом масовіддачі β. В даному випадку надійним способом отримання структур критеріальних рівнянь є метод аналізу розмірностей.

Матеріали і методи. Дослідження процесу сушіння культивованих грибів проводились в конвективно - терморадіаційній сушильній установці.

Результати. Коефіцієнт масовіддачі залежить від наступних параметрів: швидкість теплоносія (w), розміри частинок сировини (d), коефіцієнт дифузії (D), питома маса продукції (P_s), густина вологи ($\rho_в$), в'язкість (μ). В досліджуваних умовах бародифузія пов'язана з впливом інфрачервоного випромінювання визначається різницею тисків, величина яких прямо пропорційна енергії випромінювання і тієї енергії, яка необхідна для пароутворення (r) і потужності опромінення ($N_{оп}$).

$$\beta = f\left(d, D, \mu, r, N_{оп}, \rho_в, w, P_s\right)$$

Припустимо, що $w, d, D, P_s, \rho_в, \mu, r, N_{оп}$ мають невідомі показники ступеня k, l, m, n, o, p, s, t. Таким чином, шукану функціональну залежність можна представити

$$\beta = d^k \cdot D^l \cdot \mu^m \cdot r^n \cdot N_{оп}{}^o \cdot \rho_в{}^p \cdot w^r \cdot P_s^s$$

Всі ці параметри складаються з трьох основних розмірностей: маси (M), довжини (L), часу (τ). Розмірності параметрів, можна записати:

$$\left[L\tau^{-1}\right] = \left[L\right]^k \left[L^2\tau^{-1}\right]^l \left[ML^{-1}\tau^{-1}\right]^m \left[M^2L^{-2}\right]^n \left[ML^2\tau^{-3}\right]^o \cdot \left[ML^{-3}\right]^p \left[L\tau^{-1}\right]^r \left[ML^{-2}\right]^s$$

або, розкривши дужки, одержимо: $\left[L\tau^{-1}\right] = L^{k+2l-m+2n+2o-3p+r-2s} \cdot M^{m+o+p+s} \cdot \tau^{-l-m-2n-3o-r}$

Згрупуємо величини за показниками степенів і одержимо критеріальне рівняння у вигляді:

$$\frac{\beta d \rho}{\mu} = \left(\frac{\mu^2}{d^2 r \rho^2}\right)^{-n} \cdot \left(\frac{dN_{оп}\rho^2}{\mu^3}\right)^o \cdot \left(\frac{d^2\rho w}{\mu}\right)^r \left(\frac{\mu}{D\rho}\right)^{-l} \left(\frac{P_s}{d\rho}\right)^s$$

Висновки. В результаті визначених констант із графічних залежностей та на основі розрахункових і експериментальних даних отримані критеріальні рівняння можна представити у вигляді: $Sh = A \cdot \mathrm{Re}^{0,75} \cdot \mathrm{Sc}^{0,33} \cdot \mathrm{Bu}^{-0,65}$

Література

Пат. 111659 України, МПК A 23 B 7/02 (2006.01). Спосіб сушіння культивованих грибів комбінованим енергопідведенням / І. Ф. Малежик, І. В. Дубковецький, Т. В. Бурлака — № U 2014 11439, заявл. 20.10.14; опубл. 25.05.16, Бюл. №10.

21. Спосіб виробництва порошкоподібного напівфабрикату з грибів глива звичайна

Тетяна Бурлака, Ігор Дубковецький, Іван Малежик, Валентина Гущик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Гриби цінуються як низькокалорійний продукт із малим вмістом жирів, натрію і практично відсутністю нітратів і нітритів, а також як сировина для виробництва лікувально-профілактичних фітопрепаратів із широким спектром дії. Особливістю порошкоподібного напівфабрикату з культивованих грибів є те, що продукція зберігає в собі переважну частину поживних речовин.

Матеріали і методи. Матеріали для огляду – публікації вітчизняних і зарубіжних авторів, патенти та результати власних експериментальних досліджень із розроблення ефективних способів перероблення культивованих грибів на порошкоподібні напівфабрикати. Як об'єкт дослідження було обрано спосіб виробництва порошкоподібного напівфабрикату з високими споживними властивостями. Предметом дослідження були культивовані гриби глива звичайна.

Результати. Особливістю порошкоподібного напівфабрикату з культивованих грибів є те, що продукція зберігає в собі переважну частину поживних речовин, а саме таких як велику кількість клітковини, що є незамінною для нашого організму, амінокислоти, особливі ферменти, які розщеплюють жири, ефірні масла, вуглеводи і білок (близько 30%).

Узагальнення аналітичних та експериментальних досліджень з обґрунтуванням технологічних параметрів дозволило розробити технологічну схему виробництва порошкоподібного напівфабрикату з сушених культивованих грибів.

Для виробництва порошкоподібного напівфабрикату з культивованих грибів використовується комбінований спосіб сушіння, який здійснюється в імпульсному режимі нагрів-охолодження при одночасному конвективному і інфрачервоному енергопідведені з щільністю потоку 0,5…3,0 кВт/м^2, рециркуляцією повітря швидкістю 2,5…5,5 м/с, при температурних режимах 40…70 ˚С, а питоме навантаження грибів, що завантажується в сушильну камеру становить 3…30 мм та подальшому подрібненні в порошок на придатному для цього устаткуванні з набором сит, що мають діаметр отворів до 500мкм, 0,5-20 м та 20мм - 20см, з одержанням відповідних фракцій сушених грибів. Вологість напівфабрикату з гливи звичайної становить 11,63 %. Отриманий таким чином грибний порошок, характеризується високою харчовою та біологічною цінністю, з підвищеним вмістом харчових волокон.

На основі отриманого матеріалу було розроблено технологічну схему виробництва порошкоподібного напівфабрикату з грибів глива звичайна.

Висновки. Розроблений грибний порошок має покращені органолептичні властивості, більший показник відновної здатності та може застосовуватись як приправа для супів, соусів та інших страв із м'яса та овочів на підприємствах харчової промисловості, закладах ресторанного та готельного господарств.

Література

1. Пат. 111659 України, МПК A 23 B 7/02 (2006.01). Спосіб сушіння культивованих грибів комбінованим енергопідведенням / І. Ф. Малежик, І. В. Дубковецький, Т. В. Бурлака — № U 2014 11439, заявл. 20.10.14; опубл. 25.05.16, Бюл. №10.

2. Пат. 112348 України, МПК A 23 B 7/02 (2006.01). Радіаційно-конвективна сушильна установка / І. В. Дубковецький, І. Ф. Малежик Т. В. Бурлака, Л. В. Стрельченко — № U 2014 11435, заявл. 20.10.14; опубл. 25.08.16, Бюл. №16.

22. Інтенсифікація процесу сушіння рослинної сировини

Тетяна Бурлака, Ігор Дубковецький, Іван Малежик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією з пріоритетних проблем харчової промисловості є створення й удосконалення нових технологій глибокої комплексної переробки рослинної сировини у концентровані продукти високої якості зі значним умістом біологічно активних речовин.

Матеріали і методи. Матеріали для огляду – публікації вітчизняних і зарубіжних авторів, патенти та результати власних експериментальних досліджень із розроблення ефективних способів інтенсифікації процесу сушіння рослинної сировини. В якості сировини використовували культивовані гриби глива звичайна.

Результати. Підвищення ефективності промислових виробництв та його технічне переоснащення є однією із важливих умов успішної реалізації програми розвитку нашої держави. Відомо, що енергоспоживання України є приблизно вдвічі вищим, порівняно із західноєвропейськими країнами. Це пояснюється домінуванням в українській економіці енерго- і матеріаломістких галузей промисловості.

Сушіння, як складний технологічний тепломасообмінний процес, повинно базуватись на наукових основах, починаючи від вивчення теплофізичних, фізико-механічних, структурно-механічних та інших властивостей культивованих грибів, як об'єкта сушіння, і закінчуючи вибором та обґрунтуванням режимів процесу із подальшим створенням раціональних конструкцій енергоощадних сушильних установок. Тому, використання інфрачервоних променів при перервному опроміненні ними об'єкта сушіння на основі імпульсних режимів набуває особливого значення; адже це дає можливість регулювати і спрямовувати процеси, які визначають перебіг процесу сушіння в середині культивованих грибів шляхом зміни механізмів перенесення вологи й тепла в процесі сушіння. Інакше кажучи, розробка нових і вдосконалення існуючих технологій і техніки сушіння регламентуються як інтенсивностями тепловологообміну між джерелом (генератором) тепла та об'єктом сушіння, так і інтенсивностями тепловологоперенесення в середині матеріалу. Тому цілеспрямований пошук шляхів інтенсифікації процесу з використанням конвективно-терморадіаційного сушіння на основі створення нових прогресивних технологій гостро ставить проблему розроблення універсальних методів синтезу та аналізу залежностей тепломасообмінних характеристик процесу сушіння із теплофізичними та оптичними властивостями культивованих грибів, як об'єктом сушіння.

Таким чином, створення науково-технічних основ конвективно-терморадіаційного сушіння культивованих грибів з метою вдосконалення технології та техніки сушіння є актуальною задачею, яка має важливе народногосподарське значення для інтенсифікації процесів сушіння.

Висновки. Запропонований конвективно-терморадіаційний спосіб відкриває перспективну можливість для проектування та впровадження промислового високоефективного сушильного агрегату з подальшою заміною застарілих сушильних установок на заводах харчової промисловості.

Література.

1. Пат. 112348 України, МПК A 23 B 7/02 (2006.01). Радіаційно-конвективна сушильна установка / І. В. Дубковецький, І. Ф. Малежик Т. В. Бурлака, Л. В. Стрельченко — № U 2014 11435, заявл. 20.10.14; опубл. 25.08.16, Бюл. №16.

23. Спосіб екстрагування речовин з рослинної сировини

Інна Коломієць, Яна Лісняк, Лариса Зоткіна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією із задач харчової промисловості є виробництво високоякісних харчових продуктів, які були б корисними. Однією із задач харчової промисловості є виробництво високоякісних харчових продуктів, які були б корисними і водночас смачними. До таких продуктів можна віднести фруктові соки з додаванням екстрактів з лікарської сировини. На якість готової продукції при екстрагуванні впливають такі параметри: температура, тиск в апараті, співвідношення витрат фаз. В лабораторних умовах проведені дослідження, які встановили кінетичні закономірності процесу екстрагування. З метою визначення комплексного впливу на ефективність екстрагування була розроблена і виготовлена експериментальна установка екстрактора періодичної дії під розрідженням.

Матеріали і методи. Лабораторна установка складається з екстрактора, термометра, нагрівального тена, вакуумметра.

Екстрактор являє собою циліндричний корпус з двома кришками: верхня приварена до корпуса, нижня – відкидна. До верхньої кришки приєднується вакуумметр. До нижньої кришки приєднується випускний кран, через який відводиться екстракт. Для нагрівання на корпус екстрактора навито два тени. Спосіб екстрагування речовин з рослинної сировини передбачає: нагрів суміші до температури кипіння при заданому ступені розрідження, екстрагування під вакуумом, конденсування утвореної пари з подальшим поверненням конденсату в зону екстрагування, при цьому здійснюється попередня обробка сировини вакуум-повітряно-парогідравлічним ударом і зміною тиску до величини атмосферного.

Результати. Для оцінювання масообмінних характеристик періодичного екстрагування під розрідженням були проведені досліди.

Перед дослідом заміряємо співвідношення фаз рідина-тверда фаза, розмір твердої фази, вміст екстрактивних речовин у твердій фазі. Під час досліду визначаємо вміст екстрактивних речовин в екстрагенті через кожні 2-5 хв.

Тривалість і температура процесу залежить від температури створюємого вакууму, який забезпечує кипіння продукту в апараті.

Основною речовиною сировиною для отримання екстракту слугував звіробій. Визначення вмісту розчинних сухих речовин проводили рефрактометричним методом, вміст вітаміну С – титрометричним способом, вміст мікроелементів – полуменевої фотометрії.

Висновки. Проведена серія дослідів процесу екстрагування за температури від 20-70 °С та зроблено висновки про доцільність подальшого проведення досліджень в межах температури від 30-60 °С, так як в даному температурному проміжку вилучається найбільша кількість сухих речовин (РСР)

На основі проведених досліджень отримано рівняння регресії для визначення СРС залежно від температури та тривалості процесу екстрагування $РСР = 0,11t + 0,023\tau - 5,2$. Додавання екстрактів з рослинної лікарської сировини до соків збагачуватиме готовий напій біологічно активними речовинами.

Література.

1. Екстракція рослинної сировини (Ю.І. Сидоров, І.І. Губицька, Р.Г. Конечна – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008.-336с)

24. Особливості трансформацій матеріальних і енергетичних потоків у бродильних середовищах

Віннiченко Інна, Шевченко Олександр

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зміна концентрацій діоксиду вуглецю в зброджуваних середовищах у виробництві пива, спирту, виноградного сусла, шампанського, газованих напоїв окрім суто фізичних та хімічних проявів має ознаки енергетичних процесів і змінних термодинамічних параметрів.

Матеріали і методи. Методи дослідження передбачають поглиблений аналіз масо- і енергообміну в газорідинних культуральних середовищах бродильних технологій та узагальнення з використанням положень термодинаміки. Метою дослідження є оцінка доцільності і глибини біохімічних перетворень та їх енергетичних наслідків в технологіях аеробного та анаеробного зброджування цукровмісних середовищ.

Результати. Відомо, що дифузія або пасивний транспорт відбувається за наявності градієнтів концентрації, які протікають самоплинно (без витрат енергії) доти, доки концентрації не зрівняються і сумарний потік не стане рівним нулю.

Дифузія в культуральних середовищах є кількаступеневою і стосується рідинної та газової фаз, поверхонь їх поділу та поверхонь поділу рідинної фази і клітин мікроорганізмів на рівнях зустрічних потоків. В таких середовищах має місце суміщення різноспрямованих і, одночасно, одномірних випадків у двокомпонентних системах.

Для біологічних систем характерним є існування зустрічних матеріальних і теплових процесів, в описі яких використовуються положення лінійної нерівноважної термодинаміки.

Біоенергетичні потенціали, як правило, характеризуються змінами потенціалу Гіббса ΔG . При $\Delta G < 0$ процес відбувається самоплинно з виділенням енергії, оскільки енергія кінцевого стану менша за енергію початкового. Зміни в системі матимуть місце, доки потенціал Гіббса не досягне мінімального значення.

Розвиток біологічних систем має місце завдяки тому, що вони є відкритими за здійснення енерго- і масообміну з зовнішнім середовищем. Тому загальні зміни ентропій ds в них відбуваються як за рахунок виділення теплоти δQ_i в них за незворотних процесів, так і за рахунок притоку теплоти δQ_e зовні:

$$ds = \delta Q_e / T + \delta Q_i / T = ds_e + ds_i . \quad (1)$$

Диференціювання останньої умови приводить до виду:

$$\frac{ds}{d\tau} = \frac{ds_e}{d\tau} + \frac{ds_i}{d\tau} . \quad (2)$$

$ds/d\tau < 0$, якщо $ds_e/d\tau < 0$ і $\left|\frac{ds_e}{d\tau}\right| > \left|\frac{ds_i}{d\tau}\right|$ і цей випадок пов'язано з підвищенням рівня організації клітин;

Висновки. зростання аналога ентропії відноситься до середовища, але не до мікроорганізмів. Останнє припущення дозволяє зброджувану систему розглядати як дві підсистеми. Першою з них є рідинна фаза з розчиненими речовинами і зростаючою ентропією. Друга підсистема представлена сукупністю мікроорганізмів, в якій за рахунок споживання енергії і матерії з першої реалізується синтез мікроорганізмів зі зменшенням ентропії.

25. Динаміка перехідних процесів у системах анаеробного бродіння

Вінніченко Інна, Шевченко Олександр
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. До числа недоліків анаеробного бродіння відносяться обмежена кінцева концентрація етилового спирту на рівні 8...10 % та матеріальний баланс біохімічного процесу, за яким близько 50 % глюкози як живильного середовища перетворюється в діоксид вуглецю.

Матеріали і методи. Методи дослідження передбачають поглиблений аналіз гідродинамічного стану газорідинних культуральних середовищ на основі положень гідромеханіки і термодинаміки.

Метою дослідження є аналіз і оцінка енергетичних потенціалів культуральних середовищ в процесах анаеробного бродіння та розробка рекомендацій щодо реалізації їх використання.

Результати. До числа внутрішніх енергетичних потенціалів зброджуваних культуральних середовищ відносяться:

- потенціальна енергія набухлого шару за рахунок газоутримувальної здатності;
- потенціальна енергія газового надрідинного об'єму;
- кінетична енергія самоплинних або організованих циркуляційних контурів;
- потенціал середовища по градієнту насичення середовища по гідростатичному тиску;
- біологічна теплота ендогенного синтезу спирту і діоксиду вуглецю;
- робота розширення диспергованої газової фази.

Названі потенціали присутні в газорідинних середовищах і мають прояви в самоплинних процесах, рушійні фактори яких у більшості пов'язані з утворенням диспергованої газової фази. Першопричиною їх появи є синтез діоксиду вуглецю (закон Гей-Люссака) з наступним переліком процесів масообміну на границі поділу фаз, насичення ним рідинної фази (закон Генрі), утворення диспергованої газової фази, прояви законів Архімеда і Стокса з утворенням динамічної газоутримувальної здатності. відповідальної за потенціальну енергію набухлого шару і кінетичну енергію циркуляційних контурів.

Утворення потенціалу середовища по градієнту насичення рідинної фази діоксидом вуглецю пояснюється законами Генрі і гідростатичного тиску. Однак, присутність такого градієнта в умовах самоплинного хаотичного процесу за існування циркуляційних контурів приводить до помітно обмеженого прояву його потенціалу.

З наведеного переліку енергетичних потенціалів зброджуваних середовищ лише біологічна теплота синтезу C_2H_5OH і CO_2 зовнішньо випадає із загальної сукупності взаємодій інших енергетичних потенціалів, хоча вона є логічним супроводом останніх.

Висновки. Синтез діоксиду вуглецю дріжджовими клітинами і створення диспергованої газової фази в рідинній в гравітаційному полі у формі гідростатичних тисків, законів Архімеда і Генрі створює джерело механічної енергії в проявах потенціальної і кінетичної енергій.

Література.

1. Соколенко А. І. Особливості трансформацій енергоматеріальних потоків у замкнутих енергетичних контурах / А. І. Соколенко, В. А. Піддубний, О. В. Коваль // Наукові праці НУХТ. – 2017. – Т. 23, № 3. – С. 101-106.

2. Шевченко О. Ю. Особливості трансформацій матеріальних і енергетичних потоків у бродильних середовищах / О. Ю. Шевченко, І. М. Вінніченко, О. І. Степанець, О. О. Бойко // Наукові праці НУХТ. – 2017. – Т. 23, № 3. – С. 107-115.

26. Використання ультразвукової кавітації в системі робототехнологічного комплексу з виробництва хліба

Богдан Мєщанін, Ігор Селіванов, Валентин Хорольський
Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган – Барановського, м. Кривий Ріг

Виробництво хлібобулочних виробів в регіонах з техногенним тиском вимагає використання технологій очищення води, додавання до рецептури інших підсилюючих компонентів з метою одержання безпечної продукції. Новітнім напрямком підвищення ефективності виробництва хліба є використання робототехнологічних комплексів з ультразвуковими кавітаційними установками.

Ультразвукова кавітація викликає підсилене перемішування рідини мікропотоками, які утворюються навколо бульбашок, які коливаються. Таке перемішування особливо корисне в технологічному процесі виробництва хліба при збагаченні його вітамінами та мінеральними речовинами й йодом. Розповсюдження ультразвукових коливань у воді й тісті, яке містить газові бульбашки, має суттєві особливості: обробка води ультразвуковими коливаннями на частоті 30 кГц потужністю 200 Вт (час взаємодії 3,1 – 3,2 хв.) дозволяє досягти найбільш раціональний вплив, на її показники якості: жорсткість зменшується на 15-21% від попереднього значення; РН знизилось в середньому на 0,28-0,35од.; вміст заліза зменшується в середньому на 25-28%.

Контроль параметрів густини середовища тіста – м'ясних додатків, тіста, кавітаційних бульбашок створив умови для розробки системи інтелектуального управління процесами диспергування м’ясних додатків та системи автоматизованого контролю параметрів опари-тіста на базі високочастотних ультразвукових коливань. В системі виробництва продукції, очищення води, дезінтеграції дріжджів та диспергування розсолів запропоновано використовувати робототехнологічні інтенсифікатори. Робототехнологічні комплекси з розвинутою сенсорною системою дозволяють знизити вміст солі та цукру в хлібі на 15-20 % без зміни смакових властивостей продукту.

Багаторівнева інтелектуальна система автоматизованого управляння технологічним процесом виробництва хліба, в архітектурі якої використано робототехнологічний комплекс з: інтелектуальною системою підтримки прийняття рішень та блоками навчання, базами даних і знань, блоком виводу інформації на монітор, дозволяє одержати інноваційні продукти лікувально – профілактичного характеру.

Оброблення ультразвуком тіста з м’ясними додатками на стадії його приготування (звуковий тиск 135-140 ДБ на частоті 22 ± 1,50 кГц), дали збільшення продуктивності тістомісильної машини на 12-15% і забезпечили одержання інноваційних продуктів харчування (хліба з 5…10% додатків м’ясних продуктів, макаронних виробів з м’ясними додатками 25-35%).

Література

Khorolskyi V., Robototechnological complex of intellectual management by bread manufacturer for technological loading territories/V. Khorolskyi, A. Voznyak, O.Omelchenko, O. Melnik, Yu. Korenets, K. Kasabova

27. Построение уравнений и разработка моделей по переносным свойствам плодоовощных соков

Магеррамов Микаил Акпер
Ленкоранский Государственный Университет, Азербайджан

В настоящее время одной из важных задач современного этапа развития пищевой индустрии является совершенствование технологии производства продуктов с разработкой новых методов обработки исходного сырья и материалов, обеспечивающих высокие качественные и технико-экономические показатели. При этом предполагается создание новых высокопроизводительных и высокотехнологичных машин и аппаратов с учетом использования данных по ряду теплофизических свойств пищевых продуктов, ценность которых во многом зависит от способов хранения и переработки сырья, упаковывания и транспортирования готовой продукции.

Учитывая это, нами проводится анализ полученных экспериментальных данных о переносных (вязкость, теплопроводность, температуропроводность) и калорических (теплоемкость) свойствах. На данном этапе будет рассматриваться вопрос корреляции температурапроводности с другими свойствами соков.

На основании проведенных нами исследований соков показано, что с ростом температуры коэффициент температуропроводности растет, причем эта зависимость близка к линейной в интервале полученных измерений.

По полученным данным составлены уравнения, устанавливающие связь между температуропроводностью и параметрами состояния системы:

$$a = A + BX + CX^2 . \quad (1)$$

Поскольку, как указано выше, температурная зависимость близка к линейной, уравнение может принять вид:

$$a = A_1 + A_2T + B_1X + B_2TX + C_1X^2 + C_2TX^2 . \quad (2)$$

Указанные уравнения описывают опытные значения температуропроводности с погрешностью не более ±1%.

Предпринята попытка разработать единую модель, которая бы позволяла априори рассчитать величину температуропроводности в широком интервале температур и массовой доли растворимых сухих веществ. Для построения математического выражения модели было использовано уравнение (2). В результате расчетов было получено следующее уравнение

$$a=5{,}4\times10^{-4}T+0{,}1307+2{,}2337\times10^{-6}T\times C-2{,}449\times10^{-4}C- 7{,}234\times10^{-8}T\times C^2-8{,}109\times10^{-6}C^2 . \quad (3)$$

Выявление общих зависимостей между отдельными свойствами соков имеет большое значение, особенно для практических целей. В данной работе нами предпринята попытка создания математических моделей, определяющих связь температуропроводности с плотностью и вязкостью соков. Наличие надежных и общих моделей, связывающих разные свойства с плотностью, позволило бы проводить их расчет при наличии информации об объемных свойствах.

Для описания функциональной зависимости использовали полином второй степени:

$$a = A_\rho + B_\rho\rho + C_\rho\rho^2 , \quad (4)$$

где ρ – плотность, г/см^3; A_ρ, B_ρ, C_ρ – параметры, характерные для каждой массовой доли растворимых сухих веществ соков.

Индивидуальные уравнения в рамках модели (4) можно использовать при наличии данных по плотности для сока конкретного вида. В дальнейшем нами была развита идея построения обобщающей модели, которая бы позволяла рассчитывать значения

температуропроводности для любого сока по усредненным данным их плотности. Был проведен анализ корреляционных зависимостей между усредненными величинами температуропроводности и плотности. В результате было найдено следующее аналитическое выражение для модели:

$$a = A_a + B_a \rho ; \tag{5}$$

Кроме этого, нами рассмотрена также возможность определения взаимосвязи вязкости и температуропроводности. Предварительный анализ показал, что кривые достаточно хорошо описываются квадратичной функцией в виде:

$$\eta = A_\eta + B_\eta a + C_\eta a^2 , \tag{6}$$

где A_η, B_η, и C_η – эмпирические коэффициенты, определяемые величиной массовой доли растворимых сухих веществ.

Температуропроводность и теплопроводность являются в определенном смысле свойствами с близкой природой. В связи с этим интересным представлялось установление корреляции этих двух свойств. Аналитическое выражение корреляции имеет вид:

$$a = A_\lambda + B_\lambda \lambda , \tag{7}$$

где A_λ и B_λ – эмпирические коэффициенты; λ- теплопроводность, Вт/(К·м).

Как следует из величин коэффициентов достоверности аппроксимации по результатам наших измерений λ и a, эти два показателя согласованны, что может косвенно свидетельствовать о надежности полученных данных.

28. Investigation of kinetics of condensation of milk whey

Yulia Honchar
Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine

Introduction. According to DSTU 4553:2006 condensed milk whey is a dairy product, concentrated by removing moisture through evaporation in vacuum evaporators with the total solid matter content (hereinafter referred to as SM): 40-75%. In the industry, the condensation in a vacuum evaporator is carried out at t=50-55˚C and at P=(0,8-0,9)·10□Pa[1]. It is advisable to substantiate the parameters of the process of condensation of milk whey in the conditions of small farms, households, restaurants.

Materials and methods. Subject of research: sweet separated whey of the farm. The total content of SM was determined by the standard method in accordance with GOST 30305.1-95. Statistical and mathematical methods of data processing were used to process the results.

Results. It has been established that the original total content of SM in the sweet separated whey is 6,5%. The process of condensing the serum was carried out on a household mini vacuum evaporation unit with the ability to change the pressure. The dynamics of the growth of the total content of SM (%), depending on the pressure (Pa) and the duration (hours), was observed for the unchanged values of the initial volume of the milk whey (m^3), the surface area of evaporation (m^2) and the temperature (˚C) (Fig. 1).

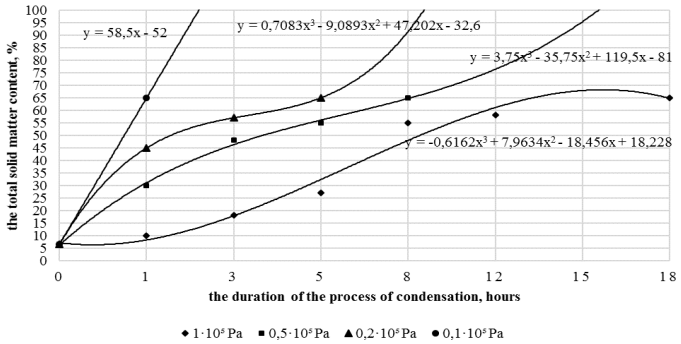


Fig.1 Dynamics of condensation of milk whey depending on P(Pa) and t(hours)

It is established that changing the duration of the process of condensation of milk whey from the value of pressure in the operating chamber is not linear trend. As a result of concentration of the total content of SM to 55-57%, the evaporation process is slowed down by increasing the milk whey density, the sequestration of serum proteins. When condensing milk whey under reduced pressure, the preservation of excellent organoleptic parameters is noted. For condensation up to 65% of the total content of SM at P=1·10□Pa there is a deterioration of organoleptic parameters due to the process of formation of melanodynes in contact with the walls of the working chamber.

Conclusions. On the basis of experimental studies, it was found that at t=50□, S=36·10⁻³м², V=1·10⁻³м³ for the growth of the total content of SM from 6,5 to 65 % the parameters are optimal: τ=1hour and P=0,1·10□Pa.

Literature

1. Evaporation equipment for whey [Electronic resource] // Tetra Pak International S.A.. – 2017. – Resource access mode: https://www.tetrapak.com/processing/evaporation

29. Розробка конструкції вібраційної вакуумної сушарки безперервної дії для оптимізації процесу сушіння рослинної сировини

Генадій Шершньов, Азіз Сардаров, Ольга Маяк
Харківський державний університет харчування та торгівлі

Вступ. Для оптимізації технологічних параметрів при сушінні рослинної сировини нами було спроектована нова конструкція вібраційної вакуумної сушарки безперервної дії (рис. 1).

Матеріали і методи. Корпус для лотків робиться цільним каркасом для збільшення міцності конструкції, а лотки для продукту виготовляються з отворами змінного перетину, які відповідають розміру часток продукту, що зменшуються під час сушіння. До отвору для подачі продукту герметично під'єднується машина для шинкування – це потрібно для забезпечення в робочій камері сушарки вакуум який потрібен для інтенсифікації процесу сушіння. Дозування сировини та вигрузка готового продукту в сушарці робиться автоматично. Вигрузка готового продукта забезпечується спеціальним дозуючим пристроєм, який забезпечую герметизацію апарата. Генератор вібрації має різні режими роботи, а саме діапазон частоти від 0 до 50 Гц, а амплітуда змінюється від 0 до 0,01 м.

Результати. Реалізація сушіння в апараті здійснюється наступним чином: органічна рослинна сировина завантажується через отвір для подачі продукту 9 на деку 11 з перфоровані лотками 12, які фіксуються на валу 2, що під'єднуються до генератора вібрацій 8. Нагрівання робочої камери 13 здійснюється за допомогою подачі пари в парову сорочку 3 через патрубок 10 та вимірюється манометром 4. Вигрузка висушеного продукту застосовується за допомогою пристрою 15, так як сушарка працює в неперервному режимі, а продукт покидає апарат періодично, а саме накопивши до зазначеної маси спрацьовує дозуючий пристрій. Такий принцип дає змогу зберегти вакуум в апараті.

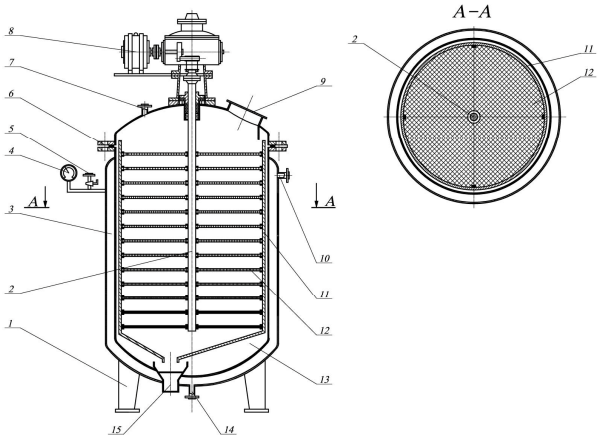


Рис. 1. Вібраційної вакуумної сушарки безперервної дії

Висновки. Переваги розробленої сушарки – це можливість регулювання розміру часток висушеного продукту за рахунок відповідності розміру часток отворам у лотках, що забезпечує контрольовану якість сушіння, а саме залишок у матеріалі вологи та екстрактивних речовин.

30. Дослідження рівномірності температурного поля під час уварювання концентрату з плодоовочевої сировини для оптимізації технологічного процесу

Генадій Шершньов, Азіз Сардаров, Ольга Маяк
Харківський державний університет харчування та торгівлі

Вступ. Для оптимізації технологічних параметрів роботи нової конструкції перемішуючого пристрою [1], були проведені дослідження рівномірності температурного поля під час уварювання концентрату з плодоовочевої сировини.

Матеріали і методи. Для проведення дослідження були встановленні термопари в середні шару продукту під час уварювання сировини на весь період процесу. Досліджували пристрій для перемішування та нагрівання в'язких харчових продуктів та шнекову скребкову мішалку конструкції ХДУХТ [2].

Результати. Результати дослідження наданні на рис. 1, де видно що крива (1) яка характеризує динаміку температурного поля процесу уварювання концентрату з використанням пристрою для перемішування та нагрівання в'язких харчових продуктів та свідчить, що середня температура на 20% більша чим при процесі уварювання концентрату з використанням шнекової скребкової мішалки конструкції ХДУХТ, що характеризую крива (2).

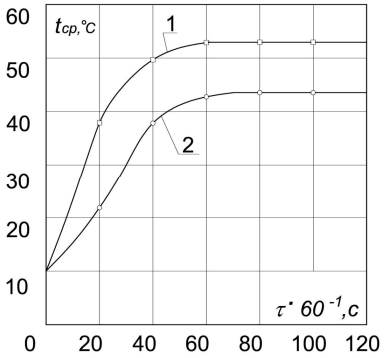


Рис. 1. Дослідження рівномірності температурного поля під час уварювання концентрату з плодоовочевої сировини: 1 – пристрій для перемішування та нагрівання в'язких харчових продуктів; 2 – шнекова скребкова мішалка конструкції ХДУХТ

Висновки. Проведені дослідження довели ефективність використання нової конструкції мішалки з можливістю підведення теплоносія в порожнистий вал мішалки, що дозволяє підвищити якість готового продукту та оптимізації технологічних процесів при переробці рослинної сировини.

Література

1. Патент на корисну модель № 105419 Україна, МПК A21C 1/00. Пристрій для перемішування та нагрівання в'язких харчових продуктів / А.М. Сардаров, О.А. Маяк, С.М. Костенко (Україна). - №201505846; Заявл. 15.06.2015; Опубл. 25.003.2016, Бюл. №6.

2. Патент на корисну модель № 24105 Україна, МПК A21C 1/00. Пристрій для перемішування в'язких харчових продуктів / В.І. Маяк, В.М. Михайлов, М.М. Смілик (Україна). - №200611832; Заявл. 10.11.2006; Опубл. 25.06.2007, Бюл. №9.

31. Підвищення ефективності роботи макаронного преса шляхом зниження адгезії в персувальних матрицях

Анна Яцук, Сюзанна Сайратян
Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське, Україна

Вступ. На сучасному етапі розвитку харчового виробництва ставиться задача підвищення його ефективності, яка може бути вирішена на основі впровадження високоефективної техніки та прогресивних технологій, економії сировини та енергетичних ресурсів. Тому й підвищення ефективності виробництва макаронних виробів є актуальною задачею.

Матеріали і методи. Предметом досліджень є макаронне тісто, що рухається в каналі пресувальної матриці макаронного преса. Вирішення проблеми інтенсифікації процесу пресування (екструзії) тіста можна вирішити використовуючи співекструдат, який відіграє роль підстилаючого шару та запобігає адгезії матеріалу до поверхні каналу. Дослідження проводились методом математичного моделювання, а саме диференційного рівняння Нав'є-Стокса спільно з рівнянням нерозривності для нестисливої рідини.

Результати. Розглянуто теоретичні і практичні питання течії маси з тіста по формуючому каналу одночасно з іншою рідиною значно меншою в'язкістю, що рівномірно покриває поверхню джгута тіста і рухається разом з ним. Такий спосіб пресування прийнято називати соекструзією, коли два чи більше потоків екструдованої маси різної в'язкості продавлюються через матрицю разом. При екструзії антифрикційна рідина тече в зазорі між двома концентрично розташованими циліндрами, одине з яких зовнішній – стінки формувального каналу, другий – поверхня екструдата.

З практики відомо, що доцільно проводити соекструзію так, щоб швидкість рідини була вище приблизно втричі швидкості течії екструдата. При цьому рідина тече, маючи параболічний розподіл швидкостей.

Це дало можливість скористатися при розрахунках складних щілинних каналів класичними формулами, що описують ламінарний рух рідини в плоскій щілині. Для цього канал розбили на відповідні ділянки, які розрахували кожні самостійно. Такий диференційний метод розрахунку каналу з достатньою точністю підтверджено практикою інженерних розрахунків та спрощує розрахунок щілинних каналів складної конфігурації.

Вивчення процесу руху тіста в шнековій камері і матрицях, що пресують, дозволило знайти шляхи підвищення ефективності роботи макаронного преса, розробити методику розрахунку параметрів пресування на тонкому змащувальному прошарку, а саме розподілу швидкостей та масової витрати матеріалу з тіста та рідини, що змащує; також розробити модель процесу плину тіста усередині формувального каналу матриці макаронного преса.

Висновки. В результаті досліджень при режимі течії, коли середня швидкість рідини в змащувальному прошарку перевищує середню швидкість екструзії матеріалу з тіста, отримано рівняння розподілу швидкостей рідини в поперечному перерізі шару, що змащує, та систему рівнянь масової витрати матеріалу з тіста та об'ємної витрати рідини, що змащує. Запропонована методика дозволяє значно спростити розрахунки зазначених параметрів соекструзії.

32. Дослідження якості миття сировини з низькими механічними характеристиками

Юлія Перфильєва
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, Україна

Вступ. В технології масового виробництва харчових продуктів особливо важливі операції попередньої підготовки сировини, до яких відноситься миття. Від якості процесу миття сировини залежить безпечність готової продукції.

Матеріали і методи. З метою визначення якості миття сировини проведено експериментальні дослідження. Для досліджень було обрано плоди вишні, сливи, полуниці, смородини та томатів, які характеризуються найбільш низькими механічними характеристиками. Встановлення рівня забрудненості плодів здійснювали за допомогою мікробіологічного методу.

Результати. Для визначення якості миття порцію сировини обробляли проточною водою з мережі загального користування впродовж 1 хв, 2 хв, 3 хв, 4 хв, 5 хв та згідно інструкції санітарно-мікробіологічного контролю виробництва визначали кількість санітарно-показових мікробних тіл, до яких відносять мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми (МАФАМ) виміряні в колонієутворюючих одиницях (КУО) мікробіологічним методом. Сутність цього методу полягає в тому, що з поверхні сировини після миття впродовж визначеного часу здійснювали забір 1см^3 змивної рідини, який потім висівали глибинним способом на поживний м'ясо-пептонний агар, далі проводили інкубацію в термостаті при температурі 30±1ºС впродовж 48 годин і вели підрахунок МАФАМ, КУО·10^3.

Отримані результати в усередненому вигляді наведено в таблиці.

Таблиця – Параметри мікробіологічного забруднення МАФАМ, КУО·10^3

Вид сировини	Тривалість промивання				
	1 хв	2 хв	3 хв	4 хв	5 хв
Слива	187	140	99	50	45
Вишня	190	150	100	55	40
Полуниця	190	160	110	56	36
Смородина	185	150	100	55	35
Томати	178	155	107	50	34

Зниження бактеріального забруднення найбільш ефективно відбувається під час перших трьох хвилин, але вже на цих етапах миття сировини має високий ступінь ефективності. Надалі процес уповільнюється та стабілізується. При цьому слід зазначити, що норми забруднення рослинної сировини після миття, встановлені згідно нормативних документів становлять 5·10^4 КУО, що підтверджує відповідність проведених досліджень санітарним показникам.

Висновки. Встановлено, що достатня якість миття можлива за умови тривалості процесу промивання не менше ніж 4-5 хвилин, процес відмивання сировини має спадаючий перебіг. На початкових етапах процес проходить найбільш активно, із збільшенням тривалості відмивання відбувається повільніше. Також наведені дані вказують на меншу тривалість миття слив і томатів ніж вишні, полуниці та смородини. Це зумовлено різницею співвідношення площі поверхні окремої ягоди до її обсягу.

Section 16

Energy and resource saving technologies

Chairperson – professor Oleksandr Serohin
Secretary – associate professor Oleksii Osmak

Секція 16

Енерго- і ресурсоощадні технології

Голова – професор Олександр Серьогін
Секретар – доцент Олексій Осьмак

1. Сучасні методи отримання синтез-газу і процес Фішера-Тропша

Олександр Пилипець, Олександр Серьогін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В даний час переважну частину моторних палив отримують з нафти, запаси якої обмежені. Існує загальнопоширена думка, що хімічна переробка вугілля в синтетичні моторні палива з часом прийде на зміну нафтопереробці в міру виснаження запасів нафти. Іншою альтернативою нафтопереробки є газохімія, заснована на хімічній переробці природного газу або синтезованого газу, запаси якого, за самими песимістичними прогнозами, достатні на 100-150 років.

Матеріали та методи. Шлях отримання палив з відновлюваної вуглецевої сировини, як біомаса або органічні відходи, знаходиться в даний час на ранній стадії розробки. Різні технології отримання рідких синтетичних палив з вуглецевої сировини отримали назву по виду сировини: з природного газу (GastoLiquids – GTL), з вугілля (CoaltoLiquids – CTL) і з біомаси (BiomasstoLiquids – BTL). Загальний термін для позначення всіх цих процесів – XTL.

Синтез-газ (суміш H_2 і CO) є вихідною сировиною для виробництва багатьох хімічних і нафтохімічних продуктів (метанол, продукти синтезу Фішера-Тропша).

Переважаючою сировиною для виробництва синтез-газу, як і раніше залишаються природний газ і легкі вуглеводні. Основним методом переробки природного газу є парова конверсія метану (після парціального окислення метану киснем і авто термічного риформінгу, який представляє собою комбінацію парціального окислення і парової конверсії).

Результати та обговорення. Сучасні проблеми енергетики можуть бути вирішені тільки при раціональному використанні всіх існуючих на Землі і навколоземному просторі джерел палива і енергії. Серед них біомаса, як постійно поновлюване джерело палива, займає значне місце. Біомаса – термін, який об'єднує всі органічні речовини рослинного і тваринного походження. Біомаса поділяється на первинну (рослини, тварини, мікроорганізми і т.д.) і вторинну – відходи при переробці первинної біомаси і продукти життєдіяльності людини і тварин.

Біотехнологічна конверсія біомаси (при вологості від 75% і вище) в паливо: спирти, жирні кислоти, біогаз. Залежно від вологості біомаса переробляється термохімічними або біологічними способами. Біомаса з низькою вологістю (сільськогосподарські та міські тверді відходи) переробляються термохімічними способами: прямим спалювання, газифікація піролізом, зрідження, гідроліз. Біомаса з високою вологістю (стічні води, побутові відходи, продукти гідролізу органічних залишків) переробляється біологічними процесами: анаеробна переробка, етанольна ферментація, ацетонобутанольна ферментація. Внаслідок цих процесів отримують біогаз (CH_4, CO_2), органічні кислоти, етанол, ацетон, бутанол тощо. Різниця фізико-хімічних властивостей біомаси обумовлює вибір термохімічного або біологічного процесу її переробки.

Висновок. У світі проводяться інтенсивні процеси направлені на дослідження щодо вдосконалення та заміни традиційних методів отримання синтез-газів на більш сучасні, з метою зниження капіталовкладень і експлуатаційних витрат на цій стадії. В даний час питомі капітальні витрати виробництва моторних палив з природного газу через стадію отримання синтез-газу і синтез Фішера-Тропша майже в 2 рази вищі, ніж у процесів переробки нафти. Перспективними є роботи по синтезу метанолу і водневого палива через процес отримання синтез-газу.

2. **Вдосконалення технології виробництва паливних гранул на основі сировини органічного походження**

Денис Коптілий, Олексій Осьмак
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У нашій країні паливні гранули (пелети) на основі органічної сировини є гідною альтернативою традиційним видам палива, таким як вугілля, природній газ, дизельне паливо тощо.

Сировиною для виробництва паливних гранул може бути наприклад, як звичайна деревина, так і деревні відходи: тирса, кора, тріска.

Паливні гранули (пелети) представляють собою пресовані циліндри діаметром до 25 мм, найбільшого поширення набули пелети діаметром 6 ... 10 мм. Подібна форма забезпечує сипучість і дозволяє використовувати всі відомі способи автоматизації в дозуючих пристроях котелень.

Матеріали та методи. У даній роботі пропонується виробництво паливних гранул, з попередньою обробкою органічної сировини шляхом термічної модифікації.

Результати та обговорення. На рис. 1 і 2 представлені результати залежності поглинання вологи паливних гранул, виготовлених з термо-модифікованої і не обробленої органічної сировини. За представленими результатами можна визначити, що за 30 діб гігроскопічність паливних гранул, створених з термообробленої сировини зменшилась на від 8 до 20% в порівнянні з пелетами, виготовленими з не модифікована сировини.

В ході випробувань, досліджувані паливні гранули з органічної сировини крупної фракції збільшились в об'ємі, крім зразків, виготовлених зі стружки термічно модифікованої сировини при температурі 493К.

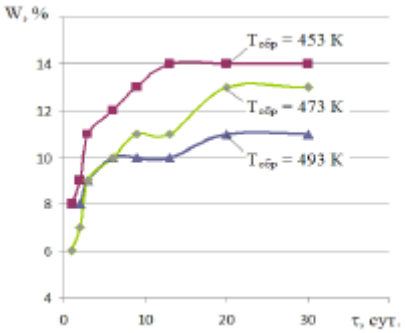


Рис. 1. **Кінетика вологості паливних гранул, створених з органічної сировини з різним ступенем термообробки (крупна фракція)**

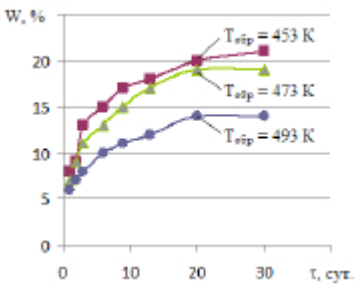


Рис. 2. **Кінетика вологості паливних гранул, створених з органічної сировини з різним ступенем термообробки (дрібна фракція)**

Висновок. Таким чином, в результаті проведених досліджень було встановлено, що доцільніше використовувати паливні гранули (пелети) виготовлені з органічної сировини з попередньою модифікацією при температурі не нижче 493К.

3. **Дослідження практичного застосування і ефективності використання відновлюваних джерел енергії у будівництві**

Роман Янса, Микола Масло
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасному світі тенденції до застосування енергоефективних технологій у промисловості, енергетиці та житловому комплексі продовжують поширюватися та втілюватися на практиці.

Матеріали та методи. До основних складових відновлювальної енергетики України відносяться вітроенергетика, сонячна енергетика, мала гідроенергетика, біоенергетика, геотермальна енергетика й енергетика навколишнього середовища. Функцію теплозабезпечення на основі відновлювальних джерел енергії виконує тепловий насос (ТН). Для проведення порівняльного розрахунку було обрано три будівлі різноманітної житлової площі: 1) коттедж . S_1 = 215,16 м^2 ; 2) житловий будинок, що налічує 5 поверхів S_2 = 1703,2 м^2 ; 3) житловий будинок, що налічує 15 поверхів. S_2 = 17189 м^2.

Результати та обговорення. З урахуванням місця розташування (II кліматична зона) та індивідуальних параметрів захисних конструкцій здійснено теплотехнічний розрахунок та розрахунок потужності теплового навантаження на пристрої для опалення зазначених будівель.

ТН має коефіцієнт перетворення, рівний 4, але за умови температури повітря 0°С і вище. Тоді для покриття ризиків в опалювальний сезон, коли температура опускається нижче нульової відмітки замість ТН буде функціонувати газове обладнання на забезпечення г/в і опалення. ТН забезпечує опалення впродовж 3,5 місяця та нагрів води протягом 7,5 місяця. В теплу пору року протягом 4,5 місяця ТН працює в реверсному режимі на охолодження. Для порівняння для всіх будівель було підібрано обладнання на основі традиційних джерел енергії, проведено розрахунок початкових капіталовкладень і експлуатаційних затрат.

Далі здійснено розрахунок періоду окупності різниці початкових затрат на встановлення обладнання на основі альтернативних джерел енергії та традиційних для опалення, забезпечення гарячою водою та кондиціювання. У початкові затрати закладалась вартість установлення фасадної системи. Теплоізоляція також суттєво вплинула на експлуатаційні затрати.

Результати розрахунку відображено на графіках (рис. 1, 2).

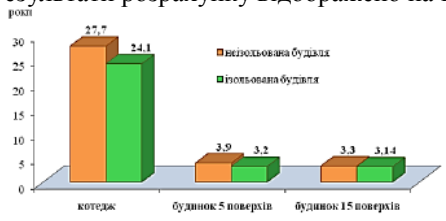


Рис. 1. **Період окупності. Будівлі ізольовані, що використовують відновлювальні джерела енергії**

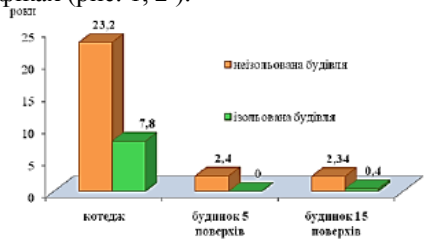


Рис. 2. **Період окупності. Будівлі неізольовані, що використовують відновлювальні джерела енергії**

Висновок. Результати аналітичного порівняння дають змогу підібрати найбільш ефективний та економічно доцільний варіант теплозабезпечення будівель залежно від різноманітних початкових вимог.

4. **Особливості технології паливних пелет з деревини листяних порід**

Владислав Таран, Анатолій Башта
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасна тенденція в розвитку паливо-енергетичного комплексу країни зв'язується з максимально можливим використанням відновлюваних та екологічно чистих джерел сировини. До таких найбільш доступних джерел відносяться відходи лісозаготівлі і переробки деревини. Ця сировина є висококалорійним паливом. Перспективним напрямком використання відходів деревообробних виробництв вважається виготовлення пресованих матеріалів (біопалива) у вигляді паливних гранул.

Матеріали та методи. Традиційно в технології паливних пелетів застосовують хвойні породи деревини в вигляді відходів лісозаготівлі та лісопереробки переробки. Деревина хвойних порід є дорогою і дефіцитною сировиною, проте широко використовується в деревообробній промисловості. Тому ресурси даної деревини неухильно скорочуються. Це викликає необхідність проведення робіт в напрямку залучення в техногію паливних пелет більш дешевої і менш цінної деревини м'яколистяних порід, яка мало поширена з точки зору використання в різних галузях промислового виробництва. Відомо, що технологія і властивості деревної сировини мають істотний вплив на якість отриманого біопалива. Тому інтерес представляє вивчення фізико-механічних показників якості паливних пелет, отриманих з деревини листяних порід, і порівняння їх з пелетами з хвойної деревини.

За літературними даними структура, морфологія і розміри анатомічних елементів істотно розрізняються не тільки у хвойної і листяної деревини, але і в межах окремих порід.

Результати та обговорення. Досліджувались паливні пелети отримані з деревини – берези [Betula verrucosa Ehrh], вільхи [Alnus glutinosa (L.) Gaertn] та сосни [Pinus silvestris L.]. Зразки були виготовлені при температурі гранулювання 110°С і часу пресування 15 хв. вологість вихідної сировини становила від 8 до 11 %, використовувалася фракція розміром 1,0 / 3,0, охолодження пелет проводили до температури 20 °С.

Для дослідження фізико-механічних характеристик отриманих зразків паливних пелет визначали: вологість, зольність, щільність.

Результати випробувань отриманих паливних пелет представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-механічні характеристики паливних пелет

	Порода деревини		
	Сосна	Вільха	Береза
Вологість,%	8,36	8,95	7,96
Зольність,%	0,27	0,71	0,77
Щільність, кг/м^3	1150	1200	1110

З таблиці 1 видно, що зольність пелети з листяної деревини приблизно в 3,5 рази більша в порівнянні з хвойними породами. Однак зола може застосовуватися в якості добрива.

Висновок. Проведені дослідження показали можливість практично повної заміни в виробництві паливних пелет в вигляді гранул дорогої і дефіцитної деревини хвойних порід на дешеві і малоцінні м'яколистяні породи.

5. **Перспективи використання топкових агрегатів піролізного типу**

Богдан Ковтун, Олексій Осьмак
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В умовах глобальної фінансової кризи, ускладнення в постачанні українських споживачів природним газом створює для цілого ряду підприємств і соціальної сфери країни досить напружену ситуацію. Це обумовлено в основному двома чинниками. По-перше – жорсткої залежністю від зовнішніх виробників газу і, по-друге, тенденцією, яка стала стійкою і прогресуючою – підвищенням цін, на вуглеводневе паливо взагалі і на природний газ, зокрема.

Матеріали та методи. Сьогодні біомаса є четвертим за значимістю паливом в світі після вугілля, нафти і природного газу. Енергетичний потенціал біомаси, еквівалентний 1,7 трлн м^3 природного газу, що становить близько 15 % загального споживання всіх первинних енергоносіїв, включаючи ядерне паливо.

Результати та обговорення. В даний час одним з найбільш перспективних напрямків енергетичного використання біомаси є реалізація процесу піролізу.

Відомо, що термохімічна конверсія (піроліз) біомаси є не тільки універсальною, а й ефективною технологією з точки зору енерговитрат на забезпечення протікання самого процесу. Принципова схема теплогенератор піролізного типу показана на рис. 1.

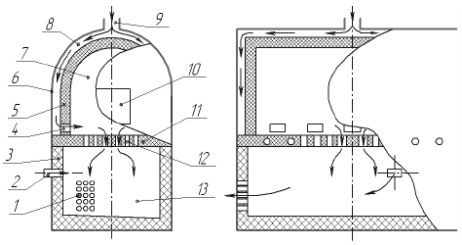


Рис. 1. **Теплогенератор піролізного типу**

Через завантажувально-розвантажувальний люк 10 в камеру газогенератора 7 подається порція біопалива, після розпалу, якої люк закривається. Через патрубок 9 подається повітря, попередньо підігріте в порожнині 8, утвореної обшивкою кожуха 6 і обмурівкою камери горіння 5. Далі це повітря через кілька каналів 4 надходить в камеру газогенерації 7. В результаті авто генерування піролізу біопалива утворився піролізний газ через канали 12 в піролізній плиті 11 надходить в камеру згоряння 13, розмішені в обмурівці 3.

Для управління процесом утворення піролізного газу в люці обслуговування є канал 2 з регульованим поперечним перерізом. Регулювання може здійснюватися як в ручному, так і в автоматичному режимі відповідно до заданої програми.

Процес генерування піролізного газу в камері 7 в залежності від типу біопалива і ступеня його вологості, як показали вимірювання, йде при температурі 600-800ºС. Створювані температурні умови зумовлюють отримання кисню і водню в атомарному стані, що суттєво інтенсифікує процес піролізу. Безпосередній синтез горючих газів з сировини відбувається на піроліз ній плиті 11 при температурі 800 – 1000°С.

Висновки. Встановлено, що порівняно з спалюванням органічних палив (газ, вугілля, мазут) термічна переробка біопалива на основі процесу піролізу широкої номенклатури відходів виробництва дозволяє істотно знизити собівартість теплоти, використовуваної в децентралізованих системах опалення та гарячого водопостачання, а також в ряді технологій харчових, будівельних і сільськогосподарських виробництв.

6. **Техніко-економічний аналіз регіональної перспективності використання біоресурсів у різному апаратурно-технологічному оформленні**

Владислав Лащ, Олександр Серьогін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Україна має значні біоресурси, у тому числі у вигляді біовідходів переробки харчової сировини, які можуть бути використані як альтернативні або додаткові види палива. Як показують дослідження, за рахунок диверсифікації джерел первісних палив енергетика країни може очікувати заміщення близько 10 млн. т. умовного палива на рік, що, безперечно, є позитивним фактором у забезпеченні енергетичної незалежності країни.

Матеріали та методи. Оцінку потенціалу біомаси, доступної для одержання енергії в Україні, було проведено на основі статистичних даних. Основним джерелом біомаси в Україні є відходи сільського господарства і, у першу чергу, солома злакових культур та відходи тваринництва.

Результати та обговорення. Коефіцієнти відходів і частину біомаси, що не використовується іншими секторами економіки і доступна для виробництва енергії, було визначено на базі методичної літератури й експертних оцінок. Так, наприклад, споживання соломи на власні потреби сільськогосподарським сектором (корм і підстилка для тварин) встановлено близько 80% від загальної кількості соломи в Україні.

Загальний обсяг заготовленої деревини в Україні становив 10,3 млн. щільних м^3. Нормативний залишок деревини на лісосіках становить 12%, отже, при заготівлі вищевказаного обсягу лісоматеріалів залишки становили 1,406 млн. щільних м^3. При первинній обробці круглої деревини вихід пиломатеріалів становить 65% від загального обсягу, 35% йде у відходи. Враховуючи дані по виробництву пиломатеріалів у 2017 р. – 2,1 млн. щільних м^3 – та з огляду на те, що 60% відходів корисно використовуються (продаються), можна визначити обсяг відходів первинної обробки кругляка, що залишаються невикористаними і можуть розглядатися як потенціал для виробництва енергії. Цей потенціал становить 0,452 млн. щільних м3. Наступним джерелом деревних відходів є відходи на ДОКах при виготовленні готової продукції. Згідно із статистичними даними, при виробництві продукції в деревообробній промисловості України в 2017 р. в цілому утворилося 1,108 млн. щільних м^3 відходів (відходи первинної переробки круглої деревини плюс відходи на ДОКах). Віднімаючи від цієї загальної кількості відходів вже оцінений обсяг відходів при розпилюванні кругляка (0,452 млн. щільних м^3), одержуємо відходи на ДОКах при виготовленні готової продукції – 0,656 млн. щільних м^3. Крім того, 3,853 млн. щільних м було вивезено з лісу у вигляді дров. Таким чином, загальний енергетичний потенціал деревини в Україні в 2017 р. становив близько 6,37 млн. щільних м^3 чи 1,58 млн. т у.п.

Як окремий вид біомаси слід розглянути також звалищний газ, що утворюється з твердих побутових відходів (ТПВ) при їхньому розкладанні в анаеробних умовах на смітниках і полігонах. Річна кількість ТПВ, що утворюються в Україні, складає приблизно 15 млн. т.

Висновок. Таким чином, за даними 2016-2017 р. потенціал біомаси в Україні становить близько 10,5 млн. т у.п./рік. Це відповідає близько 5,3% загального споживання первинних енергоносіїв в Україні без урахування частки біомаси, що використовується зараз іншими секторами економіки.

7. **Анаеробна очистка стічних вод з послідуючим отриманням біогазу та електричної і теплової енергії**

Володимир Чорноіван, Олександр Серьогін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. За останні роки в Україні спостерігається процес технічного переозброєння підприємств харчової промисловості, зокрема молокопереробних підприємств. У першу чергу це стосується процесів виробництва: закуповуються нові технологічні лінії, розробляються і запускаються у виробництво нові продукти. Зміна технології спричиняє зміну якості стічних вод, що утворюються.

Матеріали та методи. Все більша увага приділяється раціональному споживанню свіжої води. Зниження її споживання призводить до того, що стічні води молокозаводів стають більш концентрованими при зменшенні їхньої загальної кількості. Для багатьох підприємств відповідне очищення стічних вод представляє серйозну проблему. Це відбувається на тлі зростаючого тиску на підприємства з боку водоканалів і контролюючих органів. Усе частіше перед підприємствами встають проблеми пошуку ефективних, надійних в експлуатації, гарантуючих стабільну і високу якість очищення очисних споруд, а в багатьох випадках – реконструкція і розширення вже наявних. Ріст вартості паливно-енергетичних ресурсів змушує українських виробників замислитися і про такі джерела зниження собівартості молочної продукції, як раціональне використання енергоресурсів, ефективне розпорядження відходами виробництва, одним із яких є стічні води. Рішення цієї проблеми – вибір найбільш ефективної, енергозберігаючої технології очищення стічних вод молокопереробних підприємств з одержанням біогазу і подальшої його утилізації в когенераційних установках з одержанням електроенергії і теплової енергії. Крім того, на молокопереробних підприємствах утворюється велика кількість сироватки, з утилізацією якої багато підприємств мають серйозні проблеми.

Результати та обговорення. Основні показники молочної сироватки

Показник	Підсирна сироватка	Творожна сироватка	Казеїнова сироватка
Склад сухих речовин, % В тому числі:	4,5-7,2	4,2-7,4	4,5-7,5
Лактози	3,9-4,9	3,2-5,1	3,5-5,2
Білку	0,5-1,1	0,5-1,4	0,5-1,5
Мінеральних речовин	0,05-0,5	0,05-0,4	0,02-0,1
Молочного жиру	1018-1027	1019-1026	1020-1025

Метанове бродіння використовується як попередня стадія очищення концентрованих стоків з наступним аеробним до очищенням. При цьому утвориться велика кількість біогазу, зі змістом метану до 80 %. Вода, очищена із застосуванням анаеробного методу, направляється на існуюче аеробне доочищення в аеротенк, де досягається необхідний ступінь її очищення. Метанреактори дозволяють одержувати на виході стічну воду з БПК – 100-300 мг ПРО2/л, вихід біогазу складає 0,6 л/кг ХПК.

Висновок. Як показав досвід молочних заводів, застосування сучасних анаеробних реакторів для очищення стічних вод дозволяє вирішити відразу кілька проблем: забезпечити високу продуктивність очисних споруд, підвищити якість очищення стічної води, різко зменшити кількість надлишкового мулу і за рахунок використання виробленого біогазу знизити споживання покупного газу.

8. **Вторинні гранули: нове життя пластикових відходів**

Сергій Гетманов, Анатолій Башта
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проблема переробки відходів наростає перед людством прямо пропорційно до того як збільшуються гори сміття на звалищах. Спираючись на підрахунки фахівців, людина "виробляє" до 250 кг побутових відходів на рік. У більшості випадків 25% від загального числа відходів становлять харчові, 5-10% - папір, картон і т.д., ще стільки ж припадає на метал, скло, гуму, текстиль та інше сміття, а "левову" частку - близько 50% складають полімерні відходи (пластикові пляшки, поліетиленові пакети, мішки та інше). Звична схема збору сміття та накопичення його на звалищах та полігонах на сьогоднішній день неефективна, враховуючи зростаючу кількість населення, а отже і відходів, а також специфіку пластикового сміття. Полігон димить, немов вулкан, і час від часу спалахує. І хоча спеціалізація цього звалища - відходи будівельної та меблевої галузі, нелегально сюди потрапляє і органічне сміття, наприклад, прострочені продукти з супермаркетів і багато іншого. Все це гниє і виділяє метан, тому смітник періодично спалахує. Поховані під шаром ґрунту сміттєві звалища аж ніяк не перетворюються на родючі поля і придатні для будівництва площі, а триваючий процес розкладання сміттєвих відходів супроводжується виділенням газів, що стимулюють парниковий ефект.

Матеріали та методи. Що робити зі старою поліетиленовою плівкою, пластиковими пляшками та іншою полімерною тарою після того, як все це виявилося в сміттєвому баку?

Просто спалити - небезпечно, через присутність токсичних речовин в димі, а період розпаду пластику триває близько 200 років. Вирішенням проблеми стала переробка пластикових відходів у вторинні гранули поліетилену високого тиску (ПВТ) та поліетилену низького тиску (ПНД), які надалі використовують для виготовлення нових пластикових виробів. Завдяки сучасним технологіям, в результаті переробки полімерних відходів отримують вторинний пластик хорошої якості, придатний для виробництва широкого спектру продукції: технічних ємностей, будівельних матеріалів, різних побутових виробів (поліпропіленові мішки, термозбіжна плівка і т.д.) Переробка пластикової тари та інших полімерних відходів здійснюється на лініях для переробки, які в базовому виконанні складаються з двох секцій: секція подрібнення та промивання і секція гранулювання. Лінія для переробки пластикових пляшок відрізняється від лінії для переробки поліетиленової плівки, тобто процес переробки пластикових відходів вимагає сортування сировини. Відмивання пластикових відходів може проводиться в кілька стадій, залежно від їхнього забруднення і того наскільки чистий ви хочете отримати пластик на виході.

Результати та обговорення. Гранулювання полімерних пластівців проводиться за допомогою екструдера, який повністю видаляє все повітря з розплаву і забезпечує високу якість вихідної продукції. В результаті роботи таких ліній ви отримуєте вторинні полімерні гранули розміром 2-5 мм в діаметрі, потрібного відтінку і готові для використання у виробництві пластмасової продукції: поліетиленової плівки, поліпропіленових мішків, пластикових відер, пластикових труб і т.д.

Висновок. На сьогоднішній день переробка пластикових відходів є привабливим у комерційному сенсі підприємством, яке до того ж благотворно впливає на навколишнє середовище.

9. **Енергозбереження та енергоефективність**

Євгеній Зелінський, Микола Масло
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогоднішній день енергозбереження займає одну з ключових позицій у розвитку та економіці ринків споживчих послуг і матеріалів.

Використання альтернативних джерел енергії стає все більш популярним, особливо у світлі енергозберігаючих технологій.

Матеріали та методи. Сонячні батареї в сукупності з застосуванням вітрогенераторів, можуть виступати як в якості додаткового, так і основного джерела енергії, звільняючи таким чином споживача від гострої залежності в централізованих енергетичних мережах. Підвищення енергоефективності у виробництві, у побуті вимагає добре продуманого і чіткого визначення цілей і методів їх досягнення, які можуть стати основою програми енергозбереження.

Енергетика та хімічна промисловість, транспорт та машинобудування, сільське господарство, харчова промисловість та інші напрямки людської діяльності необхідні і допомагають у житті. Побічним ефектом у цих сферах завжди була, є і буде проблема відходів та їх утилізації. У світлі енергозбереження, відходи можуть виступати прекрасним джерелом альтернативної енергії.

Повсюдний перехід в світі на енергозберігаючі технології та грамотна утилізація відходів, відкривають для людства все нові перспективи у побудові більш раціонального способу життєдіяльності людини.

Технології утилізації відходів займають достойну позицію в сфері енергозбереження. Важливим процесом їх транспортування та переробки займаються зараз з урахуванням усього світового досвіду. Відходи за своїм складом діляться на побутові та промислові.

Особливий напрямок займає утилізація небезпечних промислових відходів. Вже на етапі їх транспортування можна зіткнутися з безліччю проблем, звичайні пробки на дорогах можуть наразити на небезпеку безліч людей, тому план і маршрути транспортування опрацьовуються з особливою ретельністю. Раціональне використання сировини, вторинна переробка в сукупності з застосуванням новітніх енергозберігаючих технологій з утилізації, дозволяють вийти на новий, більш високий рівень в економіці як окремого підприємства, так і держави в цілому.

Результати та обговорення. Найбільш стрімко розвивалася в 2017 році сонячна енергетика, де встановлена потужність зросла із 2,5 МВт до 185,7 МВт. Загальна ж встановлена потужність об’єктів відновлюваної енергетики України досягла майже 400 МВт.

Слід сказати і про бар'єри на шляху розвитку енергозбереження та енергоефективності. Серед факторів, що стримують розвиток енергозбереження та енергоефективності в нашій країні, чітко визначаються такі: 1. недостатня мотивація у тому числі з боку державних структур, 2. недостатня інформаційна підтримка, 3. недостатній досвід з фінансування проектів енергозбереження, 4. недостатня організація і координація дій з впровадження вже готових рішень.

Висновок. Енергозбереження займає достойну позицію у розвитку та економіці нашої держави. Ми повинні сприяти розвитку використання альтернативних джерел. Споживання енергетичних ресурсів різко зростає, для забезпечення цього зростання потрібно всебічно розвивати альтернативні джерела його отримання, і в першу чергу шляхом подолання вище названих факторів що цьому заважають.

10. **Використання установки брикетування УБО-2 для вирішення проблем утилізації рослинних відходів**

Олександр Денисенко, Олексій Осьмак
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Установка брикетування рослинних відходів УБО-2 дозволяє отримувати високоякісні паливні брикети з широкого різноманіття відходів рослинного походження: тирса, стружки (наприклад, на підприємствах лісопереробної промисловості), лушпиння соняшнику, лушпиння соломи (на підприємствах агропромислового комплексу). Найчастіше для брикетування використовуються відходи виробництва, що мають спочатку негативну вартість у зв'язку з необхідністю витрат на їх зберігання і утилізацію.

Матеріали та методи. Установка реалізує технологію баротермічної переробки (пресування при високій температурі) і може працювати як автономно, так і у складі лінії. Пресування є одним з основних процесів в технології брикетування рослинних відходів без додавання поєднуючи компонентів. Як елементи, що поєднують, тут виступають речовини, що містяться в клітинах рослин і виділяються в процесі пресування брикетів. Перетворення подрібненої рослинної маси на міцний брикет забезпечується як фізико-механічними властивостями матеріалу, так і умовами протікання процесу брикетування. Паливні брикети, що отримуються на установці УБО-2, володіють рядом переваг в порівнянні з іншими видами палива:

можливість використання паливних брикетів в котлах будь-якої потужності від опалення приватних будинків до великої ТЕЦ; брикети легко подавати в топкову камеру порівняно з не брикетованими відходами;

згорання брикетів відбувається ефективніше – кількість залишків (золи) не перевищує 0,5–1% від загального об'єму використовуваного палива (зольність деяких сортів вугілля досягає 30-40%), а зола може використовуватися як калійне добриво; низька собівартість виробництва брикетів;

брикети – екологічно чистий продукт: без хімічних домішок і склеюючи речовин, проводяться з натуральних, необроблених ніякими хімічними препаратами рослинних відходів. При спалюванні брикети надають мінімальну негативну дію на навколишнє середовище.

Завдяки вище наведеним якостям, такі брикети володіють високою конкурентоспроможністю в порівнянні з іншими видами палива і ринок паливних брикетів росте швидкими темпами.

Результати та обговорення. Теплотворна здатність брикетів складає 4,5 – 5 кВт/кг, що в 1,5 рази більше, ніж у деревини, і порівнянна з вугіллям. Це означає, за даними ВНІЇ ТП, що один брикет вагою близько 1 кілограма досить для обігріву будинку площею 50 кв. метрів протягом однієї години. Очевидна вигідність використання паливних брикетів для споживача при існуючих закупівельних цінах.

Висновок. Основними перевагами УБО-2 є висока продуктивність, надійність, простота експлуатації і універсальність. До відмітних особливостей установки, які незмінно відзначають її користувачу, відносять: малі витрати на монтаж, швидке введення в експлуатацію; зручна і швидка заміна шнеків при необхідності; кріплення до корпусу робочої головки, що забезпечує від'єднання за хвилину розігрітої головки для заміни шнека.

11. **Біогаз – альтернативне джерело енергії**

Наум Нерсесов, Олексій Осьмак
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Біогаз – різновид біопалива. Добувають із відходів тваринництва, харчової промисловості, стічних вод та твердих побутових відходів (відсортованих, без неорганічних домішок, та домішок неприродного походження). Тобто застосовувати можна будь-які місцеві природні ресурси.

Матеріали та методи. Сам процес утворення газу це так зване метанове бродіння. Його суть полягає в анаеробному бродінні (без доступу повітря), яке відбувається внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів і супроводиться рядом біохімічних реакцій. Власне сам процес утворення газу (біогазу) складається з двох етапів: перший – розщеплення мікроорганізмами біополімерів до мономерів, другий – переробка мономерних біомолекул мікроорганізмами.

Перша стадія досить енергетично невигідний процес, в її результаті вивільняється замало вільної енергії, якою могли б живитися мікроорганізми, тому для успішного проходження даного етапу потрібно підтримувати умови для успішного розвитку мікрофлори.

Другий етап – процес окиснення утворених мономерних молекул, звичайний природній окисно-відновний процес. Але за умов відсутності стандартного окисника даного процесу (кисню повітря) відбувається диспропорціонування за ступенями окиснення присутніх в молекулах атомів (сірка, азот та карбон). В результаті чого ми отримуємо бажаний метан (CH4), та гази-домішки, які вважаються не корисними, і навіть шкідливими: CO2, NH3, SH2.

Результати та обговорення. Біогаз, одержуваний з відходів життєдіяльності тварин і птахів, може замінити в Україні 6 млрд. м^3 природного газу, однак для його одержання необхідні значні інвестиції, строк окупності яких складає 4-5 роки. Китай проектує через кілька років довести виробництво біогазу до 100-120 млрд. м³. Щорічні потреби споживання в Україні становлять 70 млрд. м³ природного газу.

Одним з перспективних джерел енергії є завалочний газ, що утворюється в результаті розкладання органічної частини твердих побутових відходів в анаеробних умовах, що виникають невдовзі після їхнього санітарного поховання. Тільки в містах утворюється 400-450 млн. т твердих побутових відходів на рік. Вихід газу з теплотою згоряння 17-20 МДж/м^3 складає 100 м^3/т твердих побутових відходів протягом 20 років зі швидкістю 5 м^3/т у рік. Потенціал завалочного газу в країнах Європейського Союзу наближається до 9 млрд. м^3/рік, у США – 13 млрд. м^3/рік, в Україні – близько 1 млрд. м^3 на рік. Біомаса, яка залишається після переробки відходів може використовуватись в сільському господарстві як добриво. Причому такі добрива значно краще і ефективніше впливають на ґрунт, на розвиток рослин та на ґрунтові води, на відміну від штучних добрив.

Висновок. Виробництво біогазу дозволяє скоротити кількість викидів метану в атмосферу. Метан вносить серйозні корективи до стану атмосфери Землі. Формується так звана «лінза» зі всіляких газів і особливо з'єднань вуглецю, яка перешкоджає виходу тепла в космічний простір. Таким чином, тепло концентрується в самій атмосфері, і на планеті стає все спекотніше і спекотніше. В цьому процесі метан має в 21 раз сильніший негативний вплив, ніж двоокис вуглецю. Таким чином виробництво біогазу і подальше його використання для виробництва тепла і електроенергії є найбільш ефективним засобом боротьби з глобальним потеплінням.

12. **Енергія вітру**

Олексій Бруква, Олександр Серьогін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У пошуках альтернативних джерел енергії в багатьох країнах чимало уваги приділяють вітроенергетиці. Вітер служив людству протягом тисячоліть, забезпечуючи енергію для вітрильних суден, для розмелу зерна і перекачування води. В даний час головне місце займає виробництво електроенергії. Уже сьогодні в Данії вітроенергетика покриває близько 2 % потреб країни в електроенергії.

Матеріали та методи. Для того, щоб будівництво вітроелектростанції виявилося економічно виправданим, необхідно, щоб середньорічна швидкість вітру в даному районі складала не менш 6 метрів за секунду. У нашій країні вітряки можна будувати на узбережжях Чорного і Азовського морів, у степових районах, а також у горах Криму і Карпат. У нинішню епоху високих цін на паливо можна вважати, що вітродвигуни виявляться конкуренто здатними по вартості і зможуть брати участь у задоволенні енергетичних потреб країни.

Більшість великих вітродвигунів, що споруджуються зараз чи уже діючих, розраховано на роботу при швидкостях вітру 17-58 кілометрів за годину. Вітер зі швидкістю менше 17 кілометрів за годину дає мало корисної енергії, а при швидкостях більш 58 кілометрів за годину можливе пошкодження двигуна.

Результати та обговорення. За оцінками вчених Інституту електродинаміки й Інституту відновлюваної енергетики НАНУ, наша країна має значний потенціал в області відновлюваних джерел енергії, однак при цьому немає чіткої, спрямованої на їхній розвиток, державної політики. Ще у 1996 році Президент підписав Указ "Про будівництво вітрових електростанцій". До нього розроблено й затверджено Кабміном "Комплексну програму будівництва вітрових електростанцій". Зокрема, було передбачене збільшення оптового тарифу на електроенергію на 0,75%, з наступним спрямуванням цих коштів на будівництво вітрових електростанцій і виробництво сучасного вітроенергетичного обладнання.

Для порівняння варто відзначити, що це менше одного енергоблоку теплової електростанції. За оцінками вчених, теоретичний вітропотенціал території України становить 330 млн. МВт, що більш ніж у 6 000 разів перевищує загальну потужність, що генерується, нашої енергосистеми. Реальною перспективою для України є створення вітрових потужностей, які генеруються, в розмірі 16000 МВт (в еквіваленті це 16 атомних енергоблоків). Слід зазначити, що у світі вітрова енергетика розвивається досить інтенсивно й у деяких країнах випереджає за показниками інші енергетичні галузі. Лідируючими країнами в освоєнні енергії вітру є США, Німеччина й Данія.

Висновок. Протягом всього свого існування людина постійно змінювала основне джерело енергії: спочатку це було Сонце, потім вогонь, потім вугілля, а зараз нафта і газ. Але ніколи ще людство не відчувало такої гострої потреби у швидкому переході до нових джерел енергії як зараз. Тому, на мою думку, такий перехід потрібно зробити якомога раніше.

Звісно, рано чи пізно, економічні фактори змусять нас відмовитись від користування нафтою і газом, але економічна потреба виникне значно пізніше, ніж екологічна.

13. **Біоетанол, перспективи використання**

Ілля Орлов, Анатолій Башта
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Останні п'ять-шість років у світі швидко зростає виробництво біоетанолу, або спирту, який виходить в результаті ферментації біоматеріалів на основі цукрового очерету, кукурудзи, різних зернових культур і навіть тирси. Однією з головних причин цього є ситуація, структура світового енергетичного балансу, в якому провідна роль належить нафти. І це викликає тривогу і занепокоєння у багатьох політиків і економістів.

Одні експерти вказують на нинішній затяжний зростання цін на нафту і нафтопродукти, що стримує економічне зростання в багатьох країнах. Інші акцент роблять на екологічних проблемах, пов'язаних, наприклад, з підвищенням концентрації вуглекислого газу в атмосфері при спалюванні вуглеводнів. На думку більшості експертів з цим пов'язаний «парниковий ефект» і, як наслідок, глобальне потепління клімату. Політики ж стурбовані забезпеченням енергетичної безпеки своїх країн, оскільки вуглеводневі енергетичні ресурси не поновлювані і можуть вичерпатися в осяжному майбутньому. Все це спонукає світове співтовариство шукати альтернативу чорному золоту.

Матеріали та методи. Такою альтернативою, зокрема бензину в автотранспорті, і стає етанол. В переважній більшості країн рушійною силою заміни бензину на етанол є економічні чинники. Бразилія вийшла в лідери етанолізації перш за все тому, що в цій країні літр етанолу на 45 відсотків дешевше літра бензину. Слід зазначити, що додавати в бензин різні хімічні речовини почали ще в 20-х роках минулого століття. У країнах ЄС законодавчо впроваджена норма про обов'язкову добавці 10% біоетанолу до автомобільних бензинів. Таким чином Європа дбає про чистоту міського повітря. Активно застосовують біоетанол і в Сполучених Штатах. За підрахунками фахівців, зараз в світі його виробляється близько 46 млн. кілолітрів в рік, що більше в два рази, ніж всього п'ять років тому.

Результати та обговорення. На першому етапі отримується біоетанол і екологічно чиста присадка до палива – етілтретбутіловий ефір (ЕТБЕ) – планується вивозити на експорт. Ці продукти широко затребувані в державах Євросоюзу та в деяких країнах Південно-Азіатського регіону. Необхідність використання біоетанолу в Росії пов'язана багато в чому з потребами російських виробників бензину і дизельного палива. В даний момент лише «ЛУКОЙЛ» і «Газпромнафта» проявили інтерес до закупівель біоетанолу. Втім, «ЛУКОЙЛ» сам думає про будівництво промислових комплексів з виробництва біоетанолу на території Румунії і Болгарії.

Висновок. Згідно із Законом України "Про альтернативні види палива" вміст біоетанолу в бензинах моторних, що виробляються та/або реалізуються на території України, рекомендований не менше як 5% у 2013 році, обов'язковий не менше як 5% у 2014-2015 рр, а з 2016 – обов'язковий вміст біоетанолу повинен бути не менше як 7%. На жаль, в умовах сьогодення дію закону тимчасово призупинено. Це пов'язано з багатьма чинниками: недостатня потужність заводів, що виробляють біоетанолу, у забезпеченні необхідної його кількості (впровадження виробництва біоетанолу в промислових обсягах вимагає технічного переоснащення), обмеженість фінансування, несприятливий інвестиційний клімат для залучення зовнішніх інвестицій, неможливість стимулювання розвитку галузі державою та інші.

14. **Ресурсосберігаючі технології і альтернативна енергетика**

Владислав Сибірцев, Микола Масло
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ресурсозбереження – сукупність технологічних засобів і процесів з мінімальною витратою речовини і енергії на всіх етапах виробничого циклу і з найменшим впливом на природні екосистеми і людини.

Матеріали та методи. Поняття ресурсозбереження включає в себе кілька варіантів екологічно позитивної господарської діяльності від безпосереднього ресурсозбереження до повторного використання промислових, побутових відходів і відпрацювавших свій термін машин, вузлів і механізмів.

Основою ресурсозбереження є розумне використання (при постійному скороченні споживання і втрат) енергії і ресурсів, вторинне використання невідновних природних ресурсів, недопущення перевищення порога екологічної стійкості навколишнього середовища. При цьому для обмеження втрат ресурсів і запобігання забруднення необхідно враховувати інтенсивність впливу промислових і побутових відходів на навколишнє середовище на «вході» в нього. Наприклад, значно простіше і дешевше запобігти потраплянню токсичного забруднювача в джерело питного водопостачання, ніж намагатися очистити вже забруднену воду.

Результати та обговорення. До числа ресурсозберігаючих відносяться: маловідходні і безвідходні технології.

Маловідходна технологія дозволяє отримувати технічно досяжний мінімум твердих, рідких, газоподібних і теплових відходів та викидів. Домогтися повної енергетичної безвідходності неможливо навіть теоретично, оскільки потік енергії моно направлений і все її кількість в кінцевому рахунку переходить в тепло. У глобальній сукупності енергетична ефективність технологій, мабуть, не може бути вище досягнутої біосферою – близько 1% від залученої (в разі біосфери – приходить від Сонця) енергії.

Технологія безвідходна (каскадна) – ланцюг технологічних процесів, де відходи одного виробництва стають сировиною для іншого (мається на увазі використання цієї сировини без залишку).

Каскадна технологія може наблизити людство до теоретичного мінімуму глобальних антропогенних відходів, рівному відходам в біосферних циклах. Однак і в цьому випадку технологія не стане повністю безвідходною. Закордоном процес повернення відходів виробництва і споживання в матеріальний круговорот (виробництво – споживання) називають рециклінгом.

Висновок. Утилізація відходів промислового виробництва має не тільки економічне значення – отримання цінної вторинної мінеральної сировини, але і дає можливість ліквідувати джерела забруднення навколишнього середовища.

В нашій країні вже накопичилося понад 1 млрд. т золи і шлаків (щорічно до цієї маси додається ще 100 млн. т). Тому в останні роки зола і шлаки ТЕЦ стали використовуватися в якості будматеріалів, а також в цегляному виробництві. У промислово розвинених країнах споживається величезна кількість паперу. Збільшення ролі вторинного паперу може зменшити вирубку залишку лісових масивів.

15. **Розробка енергетичного комплексу, який працює на відходах органічного походження тепловою потужністю 100-400 кВт**

Микола Чудінович, Олексій Осьмак
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Україна має значні біоресурси, у тому числі у вигляді біовідходів переробки харчової сировини, які можуть бути використані як альтернативні або додаткові види палива. Залучення біоресурсів у паливний баланс країни сприяє поліпшенню навколишнього середовища, екологічні показники процесів термохімічної конверсії суміші біомаси суттєво переважають такі за умов використання традиційних джерел енергії (вугілля, нафтопродукти).

Матеріали та методи. Використання автономних енергоустановок, створених на базі двигунів внутрішнього згорання, і особливо газових, в останні роки набуває широкого розповсюдження в багатьох країнах для забезпечення електричною і тепловою енергією лікарень, готелів, аеропортів, підприємств промисловості, і таке інше. Енергетичний комплекс призначений для вироблення генераторного газу тепловою потужністю від 100 кВт до 400 кВт.

Результати та обговорення. Національним університетом харчових технологій разом з Луганськгипрошахт та Південдизельмашем виготовлений пілотний енергетичний комплекс, який включає в себе газогенератор, що працює на відходах органічного походження.

Газогенераторна установка рис. 1 складається з: 1 – монорельс, 2 – таль електрична, 3 – грейфер, 4 – буферна ємність для відходів, 5 – шлюз-дозатор, 6 – газогенератор, 7 – повітродувна машина, 8 – зольник, 9 – газовий патрубок, 10 – циклон, 11 – радіатор (охолоджувач), 12 – фільтр тонкої очистки, 13 – прилад для вимірювання температури, 14 – додаткова очистка газу, 15 – котлоагрегат, 16 – ДВС, 17 – бункер золи, конденсату, 18 – паливо, 19 – рама.

Для зручності завантаження палива в бункер на генератор встановлюються сходи з горизонтальним майданчиком на рівні +1,5 м.

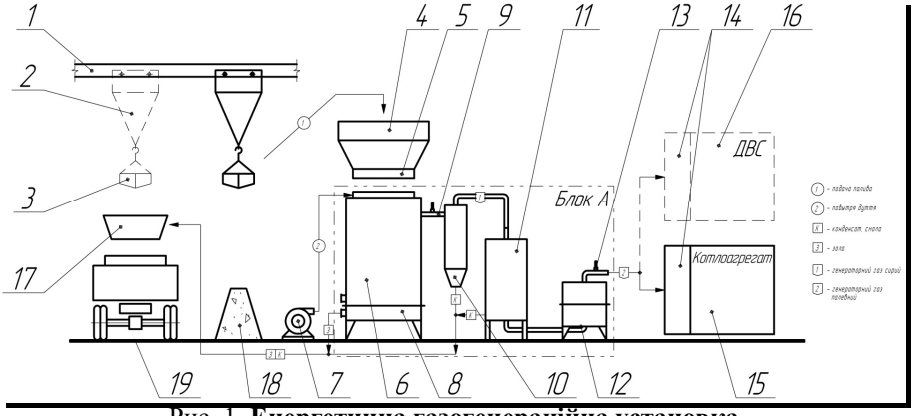


Рис. 1. **Енергетична газогенераційна установка**

Висновок. Існуючі установки, є занадто чутливими до складу сировини. Запропонована конструкція, конфігурація обладнання в порівнянні з аналогами має ряд переваг: простота конструкції, мала металоємність, зменшення забруднення середовища.

16. **Застосування моделювання процесів, що відбуваються при метануванні в технологічному обладнанні, для оптимізації процесу виробництва біогазу**

Іван Сінченко, Олександр Серьогін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Повне і швидке запровадження переробки відходів рослинництва і тваринництва радикально покращить енергетичний баланс країни і екологічний стан територій. Тепло, газ, якісні добрива є тільки побічним, корисним ефектом установок для біотехнічної переробки органічних відходів, а головна складова цінності – збереження екологічного середовища. В першу чергу це стосується підприємств з переробки сільгосппродукції.

Причини: глобалізація, стандарти, інспекції контролю виробництва тощо. Поки що біогазові системи, ще не стали масовими в зв'язку з відсутністю ефективних, дешевих і надійних систем для широкого спектру обсягів переробки.

Матеріали та методи. В даній розробці вибрано систему базових конструкцій технологічного обладнання, розроблено систему математичних моделей, які орієнтовані на дослідження і побудову ультранадійної адаптивної системи управління.

Розроблені імітаційні моделі функціонування біореакторів, що дозволяють оцінювати локальні і глобальні переваги, цінності їхнього запровадження. Сучасний рівень розвитку анаеробної ферментації гнойових стоків дозволяє покрити за рахунок біогазу 30÷35 % потреб тваринницьких ферм у тепловій енергії. У сучасних конструкціях біогазових установок завдяки підігріву вбудованими джерелами теплоти, надійній теплоізоляції метантенків і безперервній подачі підігрітого свіжого субстрату забезпечується постійна температура при зброджуванні. Передбачається механічне перемішування субстрату для інтенсифікації зброджування й відводу біогазу.

Більшість біогазових установок базується на потоковому принципі дії, тобто у них сировина, що надходить негайно витісняє відпрацьоване. Свіжа порція гною надходить безупинно порційно (2÷10 разів у добу), а відбір біогазу й видалення мулу роблять по мірі необхідності.

Результати та обговорення. Біогазова установка, складається з наступних елементів: приймальних ємностей, камери зброджування (метантанк, реактор), нагрівального пристрою (теплообмінника), пристрою для перемішування субстрату, газгольдеру й газового водопідігрівача.

Сировина з бункера завантаження надходить у метантанк, де відбувається його зброджування, у результаті чого утворюється біогаз, що надходить через водяний затвор у газгольдер. Частина біогазу направляється в котел для підтримки необхідної температури в метантанку. Перемішування біомаси відбувається за допомогою мішалки, що приводиться в рух електродвигуном. Відпрацьована сировина з метантанка надходить у сховище біодобрив.

Висновок. Існуючі установки біопереробки відходів є дорогими, занадто чутливими до складу відходів, складними в експлуатації. Це робить їх неконкурентними відносно альтернативних джерел енергопостачання. Запропоновані конструкція, конфігурація обладнання та параметри технологічного процесу, в порівнянні з аналогами мають ряд переваг: зменшення забруднення середовища, збільшення ефективності технологічного процесу та зменшення енергозатрат та часу на протікання процесу.

17. **Піроліз органічної сировини з метою отримання газоподібних, рідких та твердих енергоносіїв**

Ігор Твердун, Олексій Осьмак
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В основі розробки лежить ідея отримання газоподібних, рідких та твердих енергоносіїв з органічної сировини, в ролі якої як правило виступають побутові та промислові органічні відходи, шляхом піролізу.

Матеріали та методи. Піроліз – термохімічний спосіб переробки твердих відходів, і його перевага – насамперед у запобіганні забрудненню довкілля.

Результати та обговорення. Мета піролізу біосировини – отримання вуглеводневого газу з високим вмістом неграничних вуглеводнів. Продукти піролізу – г.ч. етилен, іноді – пропілен, бутилен і бутадієн. Побічні корисні продукти піролізу – смоли, що містять моно- і поліциклічні речовини. Піроліз твердих палив – коксування, карбонізація, дегазація, – здійснюється при високих – до 900–1050 °С, середніх до 700 ° С.

Типовий процес розкладання деревини шляхом нагрівання в безкисневому середовищі замкнутої посудини (реторта), яку підігрівають ззовні через стінки є піролізом. У реторті є патрубок для виведення утворених парів та газів в конденсаційний пристрій з вузлом для відділення рідини від газу.

У реторту розміщують деревину, завантажувальний отвір закривають і апарат нагрівають, процес нагрівання контролюють за допомогою пірометра. Нагрівання ведуть до температури 400-500 °С. За зовнішніми ознаками і контрольними замірами процес можна розділити на наступні стадії:

Сушіння – з деревини виділяється тільки волога, процес проходить при діапазоні температур 0÷150 °С.

Суха перегонка (піроліз). На цій стадії в дистиляті з'являється ряд органічних продуктів і виділяється газ. Зазвичай цю стадію відносять до температурного інтервалу 150÷350 °С. Для цієї стадії характерний, ще так званий екзотермічний період, який спостерігається за температури 275÷285°С, коли процес йде дуже енергійно, з активним виділенням реакційного тепла.

Стадія прокалювання. Вона характерна відділенням від вугля, що утворився у попередній стадії, невеликої кількість смол (1,5÷2%) і значної кількості неконденсованих газів. Початок цієї стадії спостерігається за температури 350÷400 °С, кінець же визначають виходячи з виробничих умов і звичайно він наступає при 400÷550 °С.

Першим з компонентів деревини, вже за температури нижче 150 °С, починає розпадатися ксилан, але, в основному, його розпад йде при температурі 250÷260 °С з утворенням фурфулола, оцтової кислоти і газів. Розпад лігніну починається при температурі близько 200 °С, цей процес внаслідок гетеро- та гомолітичної дисоціації хімічних зв'язків між структурними одиницями лігніну і всередині їх приводить до утворення низькомолекулярних летких з'єднань і повної перебудови первинної структури лігніну. За температури вище 300 °С починає розкладатися целюлоза.

Висновок. Запропонована піролізна установка в порівнянні з аналогами вітчизняних і закордонних виробників має ряд переваг: загальна простота схеми та обладнання і короткий виробничий цикл, низькі капітальні і експлуатаційні витрати, більший об'єм випуску продукції і її якість, різноманітність використовуваної сировини.

18. **Виробництво біоетанолу на цукровому заводі**

Олександр Саєнко, Олександр Серьогін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сировиною для виробництва біоетанолу можуть виступати сільськогосподарські культури та продукти їх первинної переробки з високим вмістом цукру або крохмалю, зокрема цукрові буряки. Можливий традиційний варіант переробки цукрових буряків на біопаливо – з відходу цукробурякового виробництва меляси, проте з неї в основному отримують спирт та використовують на годівлю тварин, та з проміжних продуктів переробки солодких коренеплодів: бурякового (дифузійного) соку та цукрового сиропу можна одержувати біоетанол.

Цукробурякове виробництво в будь-якій країні є стратегічною, пріоритетною галуззю виробництва, яка зумовлює національну незалежність країни.

Матеріали та методи. Наразі в Україні відсутнє промислове виробництво біоетанолу з цукрових буряків чи проміжних продуктів їх переробки. Поки що цукрові буряки та напівпродукти цукробурякового виробництва розглядають лише як перспективну сировину для виробництва біоетанолу. За даними одного з цукрових заводів Чехії, що виробляє біоетанол із цукрових буряків, з 1 тонни цукрових буряків можна отримати 80-100 л біоетанолу.

Вартісних даних про вітчизняну промислову переробку цукрових буряків безпосередньо на біоетанол немає. Причини: обмеженість промислових зразків такого виробництва; недостатня поширеність взагалі практичного використання цукрових буряків як сировини на біопаливо.

Результати та обговорення. Виробництво біоетанолу з цукрових буряків потребує на 25...30% менше енергозатрат, ніж із зерна, оскільки не потребує солоду та ферментних препаратів, а напівпродукти цукрового виробництва можуть подаватися на зброджування у розчиненому стані та нагрітими.

Загальна оцінка технологічних властивостей першого відтоку утфеля II в якості сировини для біоетанолу свідчить на її користь, оскільки він містить у своєму складі більше цукру в порівнянні з мелясою, добре зберігається без консервантів, що дає змогу забезпечити значну тривалість сезону виробництва біоетанолу. Для заводу А = 3,0 тис. т буряків за добу при виході зеленої патоки 7,6% до к.б. можна отримати близько 65 т/д біоетанолу, що зменшить вихід цукру-піску на 1,53% (45,9 т/д). Але за ціни біоетанолу 450 дол. США за 1 т чистий дохід заводу збільшиться приблизно на 25%, в т.ч. і за рахунок зменшення витрат умовного палива на 0,3% до кількості буряків, допоміжних матеріалів на 7%, витрат на амортизацію і експлуатацію обладнання та підвищення якості цукру-піску, що підвищить його конкурентноздатність.

В подальшому – «перший проект з виробництва біоетанолу на Україні» може бути пілотним проектом.

Місія підприємства полягає в наданні споживачам можливість вийти із залежності від експансії нафтотрейдерів, для цього почати випуск конкурентоздатної альтернативи – біопаливо.

Висновок. Приймаючи до уваги відсутність в Україні налагодженого виробництва обладнання для біоетанолу, та необхідність закупки його за кордоном, комплектація цеху по виробництву біоетанолу обладнанням частково виготовленим в Україні значно здешевлює вартість його впровадження.

Section 17

Power equipment, heat and power systems of industry enterprises

Секція 17

Енергетичне обладнання, системи тепло-електропостачання промислових підприємств

17.1.
Industrial power

Chairperson – professor Sergii Vasylenko
Secretary – Roman Gryshchenko

17.1.
Промислова теплоенергетика

Голова – професор Сергій Василенко
Секретар – асистент Роман Грищенко

1. Advisability of Using CO_2 Booster Systems

Golub Olexander, Pylypenko Oleksii, Roman Gryshchenko
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction: Received positive and negative sides of this cycle, working ranges and spheres of using. Most important part, of course, is ecological aspect, and material advisability–they are also highlighted in this topic.

Materials and methods: There was conducted analytical research, and math modelling, also there was used compare method to compare efficiency of equally loaded refrigerators working on Freon or Ammonia and CO2.

Results: General properties.

From its pure thermodynamic properties CO_2 is not very well suited as refrigerant. However, CO_2 has several unique thermo physical properties:

•Very good heat transfer coefficient,

•Relatively insensitive to pressure losses,

•Very low viscosity.

CO_2 has high energy content at higher temperatures, and when this heat can be reclaimed for heating sanitary water or similar application, the efficiency of the total 1system becomes very high.

Environmental Impact.

From an environmental perspective, CO_2 is a very attractive refrigerant with zero ODP and a GWP of 1. It is a naturally occurring substance and abundant in the atmosphere.

Pressure and Temperature.

CO_2 is a high-pressure refrigerant where high operating pressures are required for efficient operation.

At the same time, CO_2 has a low compression pressure ratio (20 to 50% less than HFCs and ammonia), which improves volumetric efficiency. With evaporation temperatures in the range of -55 ºC to 0 ºC, the volumetric performance of CO_2 is for example four to twelve times better than that of ammonia, which allows compressors with smaller swept volumes to be used.

The triple point and critical point of CO_2 are very close to the working range. The critical point may be reached during normal system operation.

Cost Efficiency.

Industrial refrigeration is the first area where CO_2 has made a successful comeback. CO_2 in industrial refrigeration is used either as the low-stage refrigerant in cascade installations, or as a secondary coolant. Danfoss has more than 15 years of experience in developing components for sub-critical CO_2systems and offers a complete range of valves for those applications, including Control valves, components, Complete valve stations, Line Filter-driers-Sensors (temperature, pressure, level, gas detectors) Danfoss has carried out all the required tests to ensure that components released for use with CO_2 are compatible in all respects. Danfoss industrial refrigeration specialists can help you with the selection of the right components for CO_2 applications.

Conclusion: This one, Is not very suitable like main refrigerant because of it high pressure working range and it`s an only problem, which can be solved by using cascade machines. In other side, we got absolutely harmless, cheap, and high-effective refrigerant.

2. Техніко економічні аспекти використання «компресорної» технології випаровування в тепловій схемі цукрових заводів.

Леонід Медведков, Віталій Філоненко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Теплова енергія утфельної пари є найвагомішою складовою в структурі ВЕР цукрового заводу – 19 % від енергії, що надходить з теехнологічною парою від ТЕЦ. Метою роботи є визначення зміни експлуатаційних і економічних параметрів енергетичного комплексу цукрового заводу у разі реалізації технічного рішення з використання енергії утфельної пари в тепловій схемі цукрозаводу.

Матеріали та методи. Матеріали тепло-технологічних обстежень цукрових заводів. Термодинамічні властивості водяної пари. Формування енерготехнологічних балансів енергоносіїв теплової схеми цукрових заводів та використання енергетичного рівняння механічного компресору.

Результати та обговорення. Автором здійснено аналіз результатів теплоенергетичних досліджень систем теплоспоживання цукрових заводів. Виявлено, що навіть для заводів з гранично високим ступенем використання енергії утфельної пари залишається не використаною і втрачається в навколишнє середовище до 40 % її енергії.

Виконано аналіз технічного рішення, сутність якого полягає у стисненні всієї утфельної пари вакуум-апаратів до високого (1,25 – 3,2 бар) тиску для подальшого застосування у системі паровідборів ВУ заводу. Сформовано методику розв'язання проблеми та здійсненні відповідні розрахунки, що засвідчують енергетичну і економічність рішення, але за умови певного співвідношення цін на паливо і електричну енергію на енергоринку. Рішення є, по суті, тепловим насосом, що використовуючи незначну кількість електроенергії, підвищує температуру утфельної пари і забезпечує передачу значної теплоти конденсації процесу випаровування у ВУ. Однак, існуюче співвідношення ринкових цін на паливо (природний газ – 10,6 тис.грн/тис. м^3) і на електроенергію (2,3 грн/(кВт·год) не створює економічних передумов для реалізації такого рішення.

Сучасні цукрові заводи витрачають на випаровування води у ВУ по т.зв. «теплотехнічній» технології енергію палива, еквівалентну **27,0 – 41,0** м^3 газу на одну тонну випареної води. «Компресорна» технологія - електричну енергію у значно меншому об'ємі.

Проблемою «компрессорної» технології випаровування є суттєве (на 25 %) зменшення паропродуктивності ВУ, внслідок «виключення» із системи паровідборів ВУ самого продуктивного (10-13 % до маси буряку) паровідбору на вакуум-апарати.

Тим часом «компрессорна» технологія випаровування реалізована на п'яти цукрових завода Швейцарії і Франції, [1], споживаючих дешеву електроэнергію від от АЕС и ГЕС.

Висновоки. Автором сформовані висновки, які мають практичну цінність для організацій, які працюють у напряму енергозбереження у цукровій промисловості.

1. *Доллс А.* Повторное рассмотрение компрессии пара для кристаллизации сахара / А. Доллс, М. Брунс // Сахар и свекла. – № 1. – 2011. – С. 12–20.

3. Формування системи енергопостачання цукрових заводів в умовах існуючого ціноутворення на енергоресурси

Вячеслав Рибчак, Віталій Філоненко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сучасному етапі розвитку цукрової галузі України приорітетного розвитку набуло підвищення виробничої потужності цукрових заводів та удосконалення їх систем теплоспоживання. Наслідком стала невідповідність існуючої енергетичної бази (турбоагрегатів ТЕЦ) зростаючому потенціалу цукрового заводу та невідповідність співвідношення між генерованими турбоагрегатом тепловою та електричною енергіями умовам економічної ефективності виробництва.

Матеріали та методи. Результати енерго-технологічних обстежень цукрових заводів. Формування теплоенергетичних балансів цукрових заводів та турбоустановок та використання енергетичних рівнянь турбоагрегатів на базі парових турбін з протитиском.

Результати та обговорення. Сформовано науково-технічне обґрунтування методології визначенні експлуатаційної та номінальної електричної та теплової потужності турбоагрегату, що гарантує формування економічно ефективної системи енергопостачання цукрового заводу, яка враховує 16 факторів, а саме:

1. Структуру електричного навантаження турбоагрегату.
2. Рівень питомого тепло- споживання – $\underline{q}_{техн}^{з\text{-}ду}$ (фактичний і проектний). *Експл. Діапазон: 130 – 210 (220) Мкал/(т буряку);*
3. Рівень питомого споживання електроенергії – $\underline{e}_{техн}^{з\text{-}ду}$ (фактичний і проектний). *Експл. діапазон: 22 – 36 кВт·год/(т буряку);*
4. Параметри гострої пари в ТЕЦ p_o; t_o; i_o.
5. Питому витрата гострої пари на вироблення електричної енергії в турбоагрегаті – $\underline{d}_o^{TA}$, (фактичні і проектні). *Експл. діапазон: 6,2 – 11,2 кг/(кВт·год).*
6. Показник взаємозв'язку – $\underline{q}_{гран}^{MIN}$ між трьома параметрами (фактичними і проектними) – $q_{техн}^{ц/з}$; $e_{техн}^{ц/з}$; d_o^{TA}. *Експл. діапазон: 100 – 230 Мкал/т буряку.*
7. Показник взаємозв'язку – $\underline{e}_{гран}^{MAX}$ між трьома параметрами (фактичними і проектними) – $q_{техн}^{ц/з}$; $e_{техн}^{ц/з}$; d_o^{TA}; *Експл. діапазон: 18,5 – 53 кВт·год/(т буряку);*
8. Рівень коливань тепло- (парового) навантаження заводу (в межах години)
9. Рівень коливань електроспоживання заводу заводу (в межах години)
10. Спроможність (Надійність) РЕМ прийняти і відпустити певний обсяг електричної енергії.
11. Експлуатаційні параметри ТЕЦ, в енергетичній схемі якої експлуатується турбоагрегат.
12. Проектний експлуатаційний режим турбоагрегату (автономний, з відпуском, з прийманням електроенергії з РЕМ).
13. Ринкову закупівельну ціну палива (з ПДВ).
14. Собівартість електроенергії власного вироблення.
15. Закупівельну ціну е/е від РЕМ.
16. Ціну продажу е/е власного вироблення в РЕМ.

Висновок. Методика реалізована на трьох цукрових заводах України.

4. Розробка конструкції термосифонного економайзера – повітропідігрівника для парогенератора БКЗ-75/39

Віталій Мартенюк, Володимир Павелко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проблема модернізації парогенераторів малої і середньої продуктивності з метою зменшення витрати паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) в промислових котельних установках потребує розробки і впровадження нових конструкцій економайзерів і повітропідігрівників.

Матеріали і методи. Розроблена конструкція комбінованого термосифонного теплообмінника з використанням математичного моделювання процесів теплообміну і прикладного пакету Mathcad для виконання теплового і техніко-економічного розрахунків.

Результати та обговорення. На рис. 1 представлена схема установки термосифонного теплообмінника у хвостовій частині парогенератора БКЗ-75/39.

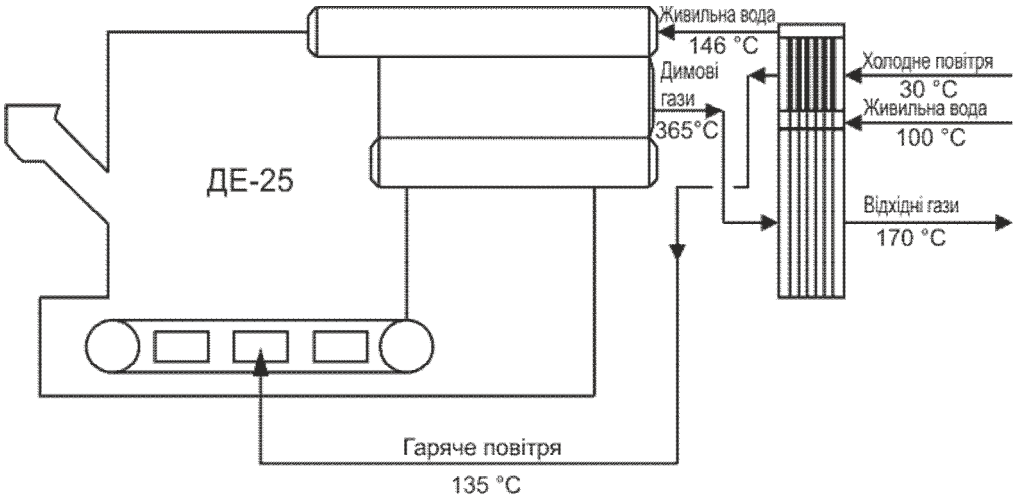


Рис.1 Компонувальна схема котла БКЗ-75/39 з термосифонним економайзером-повітропідігрівником для остаточного підігрівання повітря.

Висновки.

1. Доведена ефективність реконструкції хвостової частини парогенератора БКЗ-75/39 шляхом заміни існуючих водяного економайзера і повітропідігрівника на комбінований термосифонний економайзер-повітропідігрівник.

2. Впровадження в парогенераторах малої та середньої потужності промислових котелень термосифонних економайзерів-повітропідігрівників дає змогу суттєво підвищити їх енергоефективність і зменшити витрати ПЕР на вироблення і відпуск теплової енергії споживачам.

5. Впровадження когенерації на підприємствах харчової промисловості, як шлях до зниження витрат на енергоресурси і підвищення їх рентабельності

Максим Терефенко, Володимир Бойко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогоднішній день рентабельність підприємств харчової промисловості України порівняно висока, але на неї суттєво впливають такі об'єктивні фактори, як зростання цін на сировину, зростання тарифів на енергоносії, необхідність технічної реконструкції виробництва та інш. Доля витрат на енергопостачання в харчовій промисловості складає 10%. Деякі спеціалісти вважають, що це небагато. Але все залежить від точки зору власника підприємства. Якщо врахувати, що потенціал підвищення енергоефективності на українських підприємствах складає 40-50%, то сумарні витрати можна знизити до 5%, ще більшого ефекту можна досягнути шляхом впровадження власних автономних енергогенеруючих потужностей.

Матеріали та методи.У дослідженні були використані загальнонаукові і спеціальні методи. Зокрема, метод аналізу та синтезу, узагальнення та наукової абстракції а також економіко-статистичного аналізу та прогнозування. Інформаційною базою дослідженнявиступають роботи вітчизняних і зарубіжних вчених, статистичні матеріали, опубліковані в періодичних виданнях, тощо.

Результати та обговорення. Підвищення ефективності використання енергії та палива на підприємствах харчової промисловості, в першу чергу для загальновиробничих потреб – котельних, систем опалення та вентиляції, систем виробництва та використання стиснутого повітря, систем освітлення, холодильних установок та інш., - це беззаперечний шлях до підвищення їх конкурентоспроможності та рентабельності.

Значна частина потенціалу енергозбереження може бути реалізована відносно дешево, але не безкоштовно. Більшість організаційних заходів в дійсності не безкоштовні у зв'язку з необхідністю придбання обладнання для збирання, переробки та аналізу інформації. Такі заходи реалізують до 25% потенціалу енергозбереження. 65% потенціалу енергозбереження пов'язано з удосконаленням та заміною вже існуючого обладнання.

Щоб як менше залежати від зовнішніх факторів, власники та керівники багатьох підприємств харчової промисловості сьогодні змушені замислюватися про можливість впровадження власного автономного джерела електро- та тепло постачання. Процес виробництва продукції підприємств харчової промисловості потребує значних обсягів теплової енергії у вигляді гарячої води та пару, електричної енергії, а також промислового холоду. Все це забезпечують когенераційні установки та тригенераційні комплекси, при цьому зменшуючи витрати на закупівлю паливно-енергетичних ресурсів.

Висновок. Підприємствам харчової промисловості вигідно впровадження власних ТЕЦ! Економічно доцільно застосовувати устаткування, що характеризується мінімальною витратою палива, при цьому, у першу чергу, з високою ефективністю виробляє електричну енергію, як самий дорогий продукт, тобто має максимальний електричний коефіцієнт корисної дії (ККД). Стратегія, що направлена на створення власного енергозабезпечення в умовах зростання цін на енергоносії більш чим виправдовує себе, дозволяючи збільшити рентабельність виробництва і успішно конкурувати на ринку.

6. Варіанти використання геотермального тепла для повітряних теплових насосів та систем вентиляції

Євгеній Жила, Роман Грищенко, Олексій Пилипенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підігрів повітря геотермальним теплом перед його подачею до повітряного теплового насосу та приточно-витяжної системи вентиляції в холодний період, видається ефективним способом покращення їх енергетичних характеристик.

Матеріали та методи. Виконано аналітичний огляд літератури. Розроблено принципові схеми використання геотермальної теплоти повітряним тепловим насосом та приточно-витяжною системою вентиляції. Проведено математичне та 3-D моделювання в програмі ANSYS підігріву повітря геотермальним теплом.

Результати. Літературний пошук показав, що середня температура ґрунту в місті Києві в опалювальний період в залежності від глибини вимірювання коливається від 11,2 ºС до 0,1 ºС для 0,8 м, 12,1 ºС ÷ 1,3 ºС для 1,2 м, 12,7 ºС ÷ 2,2 ºС для 1,6 м. Відповідно, більші значення характерні для осіннього періоду, а найменші – для лютого – березня. Очевидно, що на глибині в 2 м температура буде вищою.

В якості споживача теплової енергії прийнято двоповерховий котедж з загальною площею 212 м^2 в якому мешкають 4 особи. Розміри земельної ділянки 20×50 м. Укрупнені розрахунки за діючими ДБНами показали, що на систему опалення необхідно близько 5 кВт теплової енергії, а на підігрів припливного повітря після рекуператора з ККД 75% ще близько 6 кВт. Сумарне навантаження на джерело теплоти (повітряний тепловий насос) становить 11 кВт. Витрата свіжого припливного повітря ~1000 м^3/год., а витрата повітря через зовнішній блок ~6000 м^3/год..

В загальному вигляді система підігріву свіжого повітря геотермальним теплом виглядає наступним чином. Свіже повітря з розрахунковою зимовою температурою -22 ºС поступає через фільтр до пластикового трубопроводу зануреного в ґрунт на глибину 2 м. Пройшовши під землею 40 м, повітря розділяється і поступає до припливної установки системи вентиляції та до зовнішнього блоку теплового насосу.

Математичне моделювання за ідеальних умов (температура стінки повітроводу +3 ºС, підмерзання ґрунту відсутнє) показало, що середня температура повітря на виході не буде перевищувати -7 ºС.

Для збільшення температури повітря на виході з повітроводу запропоновано використовувати: розділені траси для систем опалення та вентиляції з підмішуванням викидного повітря системи вентиляції до свіжого системи опалення; замкнутий контур руху повітря системи опалення коли температура зовнішнього повітря нижче -5 ºС. Для управління системою руху повітря пропонується використати автоматизовану систему з жалюзійними апаратами.

Ускладнення системи повітроводів дозволяє підняти температуру повітря на вході до припливної установки з -10 ºС до -3 ºС, а в системі опалення підтримувати температуру циркулюючого повітря близькою до температури ґрунту. Таке рішення дозволить підтримувати температуру кипіння холодоагенту в зовнішньому блоці теплового насосу не нижче -8 ÷ -10 ºС.

Висновки. Використання геотермальної теплоти для підігріву повітря на вході до системи вентиляції та зовнішнього блоку повітряного теплового насосу дозволяє підвищити ефективність їх роботи. Для підтвердження теоретичних розрахунків необхідно провести натурні дослідження.

7. Сучасний підхід до інноваційного енергозбереження у теплотехнологічних системах

Анастасія Борисова , Сергій Василенко, Сергій Самійленко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Інноваційне енергозбереження включає в себе дві складові: економічну та термодинамічну і зводиться до пошуку оптимальних параметрів, характеристик систем та схемних рішень.

Матеріали та методи. Серед сучасних методів економічного аналізу в світовій практиці найбільшого поширення набули керівництво Осло, методика ЮНІДО, метод реальних опціонів, метод непарних множин та найбільш відомий з них аналіз приведених витрат, в основу якого покладено норматив окупності капіталовкладень. Основними показниками економічної оцінки вважаються приведені витрати і їхня економія, коефіцієнт економічної ефективності і строк окупності.

Термодинамічна складова представлена переважно енергетичним та ексергетичним аналізом.

Результати. Оптимізація будь-якої енергоперетворюючої системи передбачає пошук схемного рішення і модифікацію параметрів з метою мінімізації сумарної вартості продукту, що виробляється даною системою за певних технічних, енергетичних економічних та екологічних граничних умов. Вирішення даної оптимізаційної задачі не можливе без залучення відповідних методів аналізу та оптимізації.

На сьогодні використовують переважно два підходи: техніко-економічний та різновид термоекономічного - ексергоекономічний аналіз. Термоекономічний аналіз є найбільш досконалим у порівнянні з іншими методами визначення ефективності теплотехнологічних систем. Головною особливістю і перевагою такого аналізу є застосування інноваційного балансу вартості системи, який формується з урахуванням як термодинамічних, так і економічних характеристик системи:

$$\sum\nolimits_e C_{e,k} + C_{w,k} = C_{q,k} + \sum\nolimits_i C_{i,k} + Z_k \qquad (1)$$

Висновки. Переваги термоекономічного і водночас слабка термодинамічна позиція ексергоекономічного аналізу відносно теплотехнологічних систем є вагомою підставою до розроблення ентропійно-економічного методу.

Література

1. Тсатсаронис, Дж. Взаимодействие термодинамики и экономики для минимизации стоимости энергопреобразующей системы / под ред. и пер. с англ. Т.В.Морозюк. – Одесса : Студия «Негоциант», 2002. – 152 с.

8. Комплексний ентропійний аналіз теплотехнологічних систем

Анастасія Борисова, Сергій Василенко, Сергій Самійленко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Необоротність реальних процесів є головною причиною термодинамічної недосконалості теплотехнологічних систем, яка у свою чергу визначає їх енергетичну ефективність.

Матеріали і методи. Згідно з другим законом термодинаміки чисельною характеристикою необоротності є зростання ентропії, методики визначення якої для різних систем розроблені в праці [1] та узагальнені в ентропійному методі аналізу енергетичної недосконалості. Проте, прикладний ентропійний аналіз виявив необхідність додаткового розділення складових необоротності, що й представлено в даній роботі.

Результати. Через технологічні, економічні та інші обмеження лише частину необоротностей реальних процесів теплотехнологічних систем можна усунути.

Таким чином, загальне зростання ентропії в системі додатково можна розділити на дві складові:

$$\Delta S_{irrev}^{tot} = \Delta S_{irrev}^{av} + \Delta S_{irrev}^{un}, \qquad (1)$$

де ΔS_{irrev}^{av} – зростання ентропії від необоротності процесів, яка може бути усунута заходами з підвищення ефективності систем, кВт/К; ΔS_{irrev}^{un} – зростання ентропії від необоротності процесів, яка залишається в системі й відповідно визначає її досконалість, кВт/К.

Також, враховуючи, що досконалість елемента системи може залежати як від необоротності процесів у самому елементі, так і від необоротностей у інших елементах, загальне зростання ентропії можна розділити на відповідні складові:

$$\Delta S_{irrev}^{tot} = \Delta S_{irrev}^{en} + \Delta S_{irrev}^{ex}, \qquad (2)$$

де ΔS_{irrev}^{en} – зростання ентропії, яке викликане необоротністю процесів у елементі, що аналізується, кВт/К; ΔS_{irrev}^{ex} – зростання ентропії спричинене недосконалістю інших елементів системи, кВт/К.

Висновки. Розділення необоротностей на додаткові складові розширює можливості ентропійного аналізу під час термодинамічного удосконалення теплотехнологічних систем.

Література

1. Самійленко С.М. Методологічні засади оптимізації теплотехнологічного комплексу цукрового виробництва: автореф. дис. канд. техн. наук / С. М. Самійленко. // НУХТ. – Київ, 2014. – 23 с.

9. Розроблення дослідної установки «Повітряна завіса»

Олег Приступа, Сергій Задорожний, Станіслав Потапов, Андрій Форсюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Повітряні завіси широко використовуються в будівлях загального призначення. Найчастіше в такому обладнанні для нагрівання використовують електронагрівник, а охолодження – холодильну машину. Використання електронагрівника має ряд недоліків, один з яких – високотемпературна дія на повітря, в якому можуть бути різного роду домішки.

Матеріали і методи. Методом аналізу літературних джерел було проведено порівняння систем тепло- та холодозабезпечення, їх ефективності та вартості. За допомогою енергетичного методу було проведено аналіз кожного вузла установки. Методом енерго-економічного аналізу визначили показники капітальних та експлуатаційних витрат. За методикою теплового розрахунку було розроблено систему, що дозволяє отримувати тепло та холод з акцентуванням на ефективність використання енергії.

Результати. Розроблено установку, що може працювати як холодильна машина та тепловий насос. Для перемикання режимів використовується два вузли, один з яких складається з чотирьох соленоїдних вентилів, а другий з чотирьох зворотних клапанів. Це дозволяє уникнути теплообміну між холодними та теплими потоками робочої речовини, який є в аналогах. Для забезпечення оптимальних параметрів дроселювання використано електронний ТРВ. В системі використано два повітряні теплообмінники. Для розширення діапазону роботи передбачено можливість роботи різних компресорів (поршневий та спіральний)

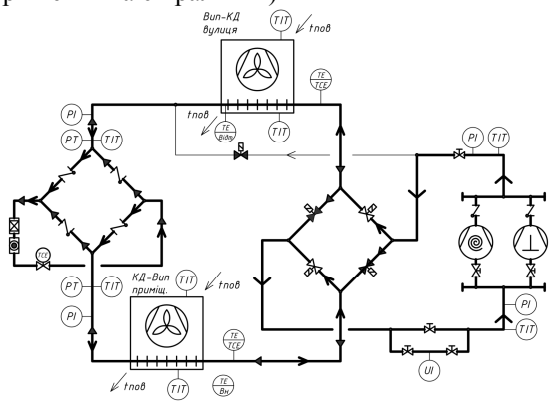


Рис.1 Принципова схема системи

Також розроблено автоматичну систему контролю, яка здійснюється давачами температури, тиску та витратоміром повітря.

Висновки. Запропонована установка дозволяє оцінювати ефективність: роботи компресорів, використання розроблених вузлів та електронного ТРВ, та доцільність повітряної завіси в дворежимній системі. Окрім того є можливість порівнювати капітальні та експлуатаційні витрати теплового насосу для тепло- і холодозабезпечення повітряної завіси. Установка дозволяє досліджувати роботу мікроканального теплообмінника в режимі конденсатора і випарника та енергетичні та термодинамічні показники системи.

10. Низькотемпературна конвективно-кондуктивна сушарка періодичної дії

Андрій Савчук, Ірина Бабич, Олексій Пилипенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес сушіння харчових та фармацевтичних речовин пов'язаний з значною втратою корисних елементів та високими енергетичними витратами. Тому є доцільним розробити сушарку періодичної дії з низькими питомими витратами енергії та температурами сушіння від 5 ºС до 70 ºС.

Матеріали та методи. Виконано аналітичний огляд літератури. Проведено порівняльне математичне моделювання процесу сушіння з визначенням його тривалості та енергетичних витрат для конвективної та конвективно-кондуктивної сушарок. Розроблено принципову схему та ескізне креслення конвективно-кондуктивної сушарки періодичної дії.

Результати. Існує декілька способів висушити продукти харчування. Проте в залежності від типу сушильного апарату питомі витрати енергії на сушіння суттєво відрізняються. Так на 1 кг випареної води витрачається: для тунельної сушарки 3,0 ÷ 3,2 кВт×год., для інфрачервоної - 1,0 ÷ 1,4 кВт×год., для сублімаційної - 2,0 ÷ 2,7 кВт×год.

Розглянуто процес сушки шматочків яблук масою 52 кг, початковою вологістю 85 %. Розраховано час сушки в стандартній конвективній сушарці періодичної дії, який складає 7 год.. Маса видаленої вологи – 42,5 кг. Витрати електроенергії на роботу компресора, вентилятора і додаткового калорифера наведено в табл. 1.

Запропоновано теплоту конденсацій передавати не сушильному агенту, а безпосередньо продукту. Відповідно, розроблено ескіз та принципову схему сушарки періодичної дії в якій конденсатором є полиці на яких розміщується продукт. Теплота конденсації одразу передається продукту.

Розраховано час сушки та енергетичні витрати (табл. 1) запропонованої конвективно-кондуктивної сушарки за умов процесу ідентичних розглянутій конвективній сушарці.

Таблиця 1 – Витрати енергії в сушарках періодичної дії

Конвективна сушарка		Конвективно-кондуктивна сушарка	
Основні елементи установки та їх енергоспоживання			
Компресор, кВт	1,43	Компресор, кВт	1,43
Конденсатор, кВт	0,1	Конденсатор, кВт	0,1
Калорифер, кВт	1,873	Калорифер, кВт	-
Час роботи, год.			
7		8	
Спожита електроенергія за час сушіння, кВт×год.			
23,821		12,24	
Питомі витрати енергії на випаровування 1 кг води, кВт×год.			
0,56		0,288	

Висновки. Безпосереднє використання теплоти конденсації для нагріву продукту що сушиться з одночасним осушенням сушильного агенту є перспективним методом сушки. Цей метод дозволяє зменшити енерговитрати на сушку від 2-х до 6-ти разів в порівнянні з існуючими приладами.

11. Боротьба з корозією і відкладеннями в теплових мережах

О.О. Саган, Ю.Г. Поржезінський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вимоги до економії палива, водних та інших ресурсів зумовлюють пошук та перехід до нових технологій в теплоенергетиці. До таких технологій відноситься обробка води теплових мереж антинакипними препаратами (фосфонатами).

Матеріали та методи. Разом зі співробітниками фірми «Нафтохімекологія» проведені виробничі дослідження результатів дозування у підживильну воду сумішей реагентів Puro Tech – 11 та Puro Tech – 10 (водний розчин фосфонатів та фосфатів) у кількості 250-300г/м куб. на підприємствах «Житомиртеплокомуненерго».

Результати та обговорення. Класичним прикладом пом'якшення води є іонно-обмінний метод, але в наш час більш перспективним є стабілізаційні методи, що дозволяють в комплексі запобігати утворення накипу та корозії металів, і в разі необхідності відмити вже сформовані застарілі відкладення. Для запобігання заносу поверхонь нагріву шламом при відмиванні теплових мереж перед входом в котел зворотної води були встановлені магнітні шламовідокремлювачі.

Після закінчення опалювального сезону був проведений внутрішній огляд жаротрубних котлів (штук три) в котельні Слобідська, 17 м. Житомир. Поверхні нагріву котлів не мали слідів накипу і корозії, в шламовідокремлювачах накопичилось багато шламу. Відбулася відмивка старих відкладень з поверхні нагріву котлів, трубопроводів теплових мереж і частково опалювальних пристроїв споживачів. Різко зменшились розриви трубопроводів теплових мереж.

Середня питома витрата газу для котелень і теплових мереж, що використовують стабілізаційний метод модифікування теплоносія склав 159,6 кг у.п на 1 Гкал. виробленої теплоти, а для котелень з тепловими мережами, що використовують воду з обробленою стандартними методами - 169,29 кг у.п. на 1 Гкал. Питома витрата електроенергії становить 23,44 кВт/год на 1 Гкал, проти 29,3 кВт/год на 1 Гкал.

Висновок. Застосування сумішей реагентів Puro Tech – 11 та Puro Tech – 10 для захисту котлів та теплових мереж від корозії та накипу виявилися досить ефективним. Необхідні нові методи хімічної підготовки води (стабілізаційна обробка води) для систем центрального теплопостачання, що дозволить підняти енергоефективність систем.

12. Критична концентрація густих розчинів в трубах плівкових випарних апаратів

Богдан Мудрик, Валентин Петренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В процесі концентрування густих розчинів в кип'ятильних трубах випарних апаратів виникають кризові явища, які призводять до погіршення процесів теплообміну.

Матеріали та методи. Математичне моделювання процесів теплообміну до густих плівок із використанням прикладного пакету Mathcad.

Результати та обговорення. В разі концентрування розчину щільність зрошення по довжині падає по закону $\Gamma_v(x) = \Gamma_{v0} - \frac{q\,x}{\rho_1 r}$, а зростання концентрації, як $CP(x) = CP_o\,\Gamma_{vo} / \left(\Gamma_{vo} - \frac{q\,x}{\rho_1 r}\right)$ За параболічного профілю швидкості в ламінарній плівці та рівномірно розподіленої по товщині в'язкості товщина плівки записується як $\delta(x) = \sqrt[3]{\frac{3\,\Gamma_v(x)\,\nu(x)}{g}}$. Залежність в'язкості цукрового розчину концентрацією до 80 % довільної чистоти Db від концентрації та температури можна виразити залежністю В.Д.Сіната-Радченко $\nu(x) = 10^{-9}10^{F(x)}$.Оскільки для слабоконцентрованих розчинів по довжині каналу в результаті випаровування темп падіння щільності зрошення переважає темп падіння в'язкості, а за великих концентрацій – навпаки, функція $\Gamma_v(x)\,\nu(x)$ повинна мати екстремум (мінімум) по x. Відстань, на якій має місце екстремум, залежить від теплового потоку, початкової концентрації та витрати розчину і знаходиться з умови $\frac{d\left[\Gamma_v(x)\,\nu(x)\right]}{d\,x} = 0$. Результати розрахунку критичної концентрації для цукрового розчину чистотою 98% (а), та реального сиропу з чистотою 92% (б) за наведеними співвідношеннями наведено на рис.1

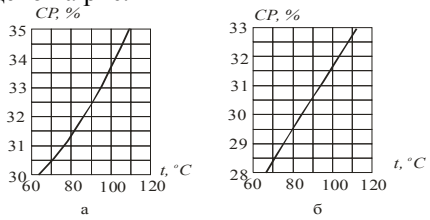


Рис. 1. Залежність критичної концентрації цукрового розчину (Дб = 98%) (а) та сиропу цукрового виробництва (Дб = 92 %)(б) від температури.

Висновок В плівкових випарних апаратах хвостової частини ВУ, які експлуатуються при концентраціях сиропу від 35 до 75%, по всій довжині труби має місце потовщення плівки

13. Гідродинаміка та теплообмін при русі фреона 12 у гофрованих трубах

Микола Гаращенко, Ярослав Засядько
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.. Останнім часом набули поширення теплообмінники типу труба-в-трубі з гофрованими внутрішніми трубами, що і обумовлює актуальність даного дослідження.

Матеріали та методи. 3-вимірне моделювання та симулювання процесів за допомогою пакету програм ANSYS.

Результати та обговорення. Розроблено геометричну модель відрізку каналу у осесиметричному наближенні, що дає змогу суттєво обмежити масив обрахунків, оскільки програма ANSYS дозволяє, виконавши розрахунок на певному секторі масиву, поширити результати на циліндричний об'єм. У межах розробленого геометричного образу було згенеровано розрахункову сітку із урахуванням особливостей потоку. Фізконстанти фреонів відсутні у стандартній базі пакета ANSYS, та дані з густини, питомої теплоємності, в'язкості та теплопровідності програмувалися у пакет як функції користувача. Проведені розрахунки та симулювання течі та теплообміну дозволили отримати дані, які дозволили зрозуміти фізику процесу формування полів швидкостей у потоках. Розрахунки проводилися у діапазоні режимних параметрів, характерних для роботи установок кондиціонування повітря. При цьому у діапазоні температур випаровування холодоагенту густина пари фреону сягає 20 кг./ м3. Важливим є також вплив гофрованої поверхні та формування локальних течій у впадинах. У виступах та впадинах гофрів утворюються зони потужних зворотніх течій із циркуляцією рідини у них, показані на рис.1 та 2.

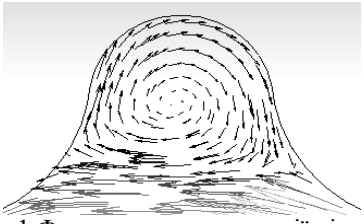


Рис.1 Формування циркуляції рідини

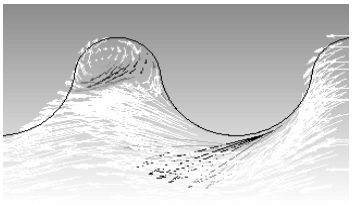


Рис.2.Поле векторів швидкості

Результати співставлення розрахунків за співвідношеннями із результатами моделювання наведено у наступній таблиці:

Параметри.	Дані AnsysCFX.	Розрахунок.	Похибка, %
α_1, Вт/(м^{2}К) ;	4088,2 Вт/(м^{2}К)	5014 Вт/(м^{2}К)	22,64 %
α_2, Вт/(м^{2}К);	2003 Вт/(м^{2}К)	2424 Вт/(м^{2}К)	21 %
k_t, Вт/(м^{2}К);	1314 Вт/(м^{2}К)	1588 Вт/(м^{2}К)	20,85 %

Висновок. Достатньо близька відповідність отриманих даних свідчить про їхню надійність. Отримані результати моделювання можуть бути використані при проектуванні регенеративних теплообмінників з гофрованих труб.

14. Навчально-дослідна, дворежимна установка за технолгією «Ice Storage»

Костянтин Тимофєєв, Сергій Задорожний, Станіслав Потапов, Андрій Форсюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для роботи теплових насосів (ТН) необхідно мати джерело теплової енергії. Одним з таких джерел може бути теплота, що відводиться в акумуляторах холоду з фазовим переходом (заморожуванням води). Однак для оцінки ефективності таких ТН, виникає потреба у проведенні дослідження їхньої роботи.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження роботи є технічна документація діючих систем, які працюють за технологією «Ice Storage». За методикою теплового розрахунку було спроектовано навчально-дослідну установку.

Результати. За результатами аналітичного дослідження технічної документації та літератури розроблено схему та зібрано науково-дослідну установку (рис. 1), що складається з чотирьох гідравлічних контурів. В цій установці повністю відтворюється технологія Ice Storage.

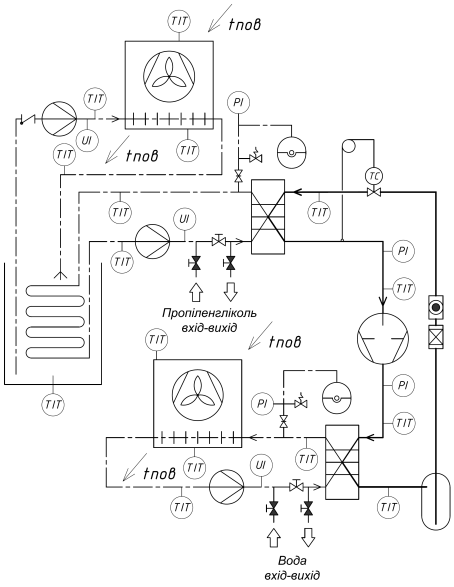


Рисунок 1 – Схема дослідної установки

Установка обладнана необхідною кількістю давачів об’єднаних в автоматизовану систему контролю її роботи. Це дає можливість проводити дослідження енергетичних показників та визначати параметри для проектування.

Збудована установка може бути використана в розрізі навчальному процесі для демонстрації роботи ТН насосу за технологію «Ice Storage», системи пасивного охолодження, ознайомлювати з проточними теплообмінниками, демонструвати ознаки аварійних режимів та відпрацювання дій при цьому, здійснювати регулювання термостатичного розширювального вентилю, визначення теплової потужності теплообмінних апаратів і т.п.

Висновок. Установка придатна для проведення наукових та лабораторних досліджень. Установка має значний прикладний та наочний ефект під час підготовки фахівців в галузі штучного охолодження.

15. 3-D моделювання гідродинаміки потоку рідини в лабораторно-дослідній установці з вивчення динаміки кристалізації льоду

Дмитро Цімох, Роман Грищенко, Олексій Пилипенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Діюча на кафедрі ТЕХТ НУХТ лабораторно-дослідна установка з вивчення кристалізації льоду працює з гідравлічно не стабілізованим потоком води. Для більш якісного проведення досліджень є необхідним стабілізувати її рух.

Матеріали і методи. Проведено тривимірне моделювання гідродинамічного процесу поздовжнього обтікання теплообмінної поверхні. Аналітичні експерименти використовували геометричні розміри реальної лабораторно-дослідній установки з вивчення кристалізації льоду. Використано програмне забезпечення Ansys CFX та Autodesk Inventor.

Результати та обговорення. Аналітичне визначення швидкості руху води вздовж теплообмінної поверхні базується на об'ємній витраті та гідравлічному діаметрі апарату. Проте, як демонструють натурні та аналітичні дослідження, дійсне розподілення поля швидкостей в об'ємі апарату дуже не рівномірне з значними зворотними токами вздовж теплообмінної поверхні. Встановлення гідравлічних стабілізаторів потоку води дозволить стабілізувати рух рідини і більш якісно визначати коефіцієнт тепловіддачі від води до між фазної поверхні.

Проведено 3-D моделювання гідродинаміки потоку з встановленням на вході до апарату гідравлічних стабілізаторів різних типів.

Розрахунки показали, що без зміни геометричних параметрів дослідних апаратів найбільш ефективним є стабілізатор СТЦ01 (стабілізатор циліддричний №1 за планом експериментів). Потоки води з турбулентного режиму, після певної зони стабалізації, плавно переходять в ламанарний. Вздовж теплообмінної поверхні утворюються незначні завихрювання з оберниними потоками. За масової витрати води 7 л/хв її швидкість після зони стабілізації складає приблизно 0,004 м/с, що дорівнює аналітичному розрахунку.

Найбільш доцільним є змінити геометрію апарату з одночасним встановленням гідравлічного стабілізатора. Так при збільшенні висоти апарату з 300 мм до 600 мм, розподіл поля швидкостей по висоті відповідає представленому на рис. 1.

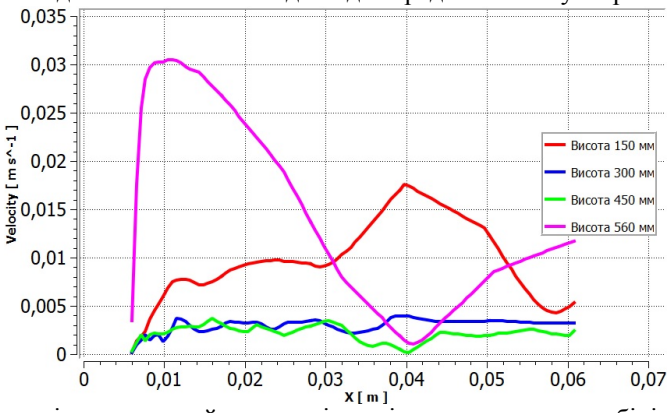


Рис.1. Розподіл швидкостей по висоті дослідного апарату з стабілізатором СТЦ

Висновки. Проведенні дослідження обґрунтували доцільність використання та вибір геометричних параметрів гідравлічних стабілізаторів потоку рідини.

16. Застосування механічних компресорів в системі теплоенерговикористання цукрового заводу

Тетяна Лисенко, Микола Прядко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Витрату пари на технологічні потреби цукрового заводу можна зменшити лише зменшенням відборів вторинної пари з корпусів випарної установки (ВУ) Зокрема, привабливою є можливість використання вторинної пари після вакуум-апаратів та з останніх корпусів ВУ після стискання її механічними компресорами до параметрів грійної пари на вакуум-апарати та до відповідних параметрів пари на ВУ.

Методи досліджень. Аналіз реалізованих промислових розробок з використання теплоти вторинної пари вакуум-апаратів співробітниками кафедри промислової теплоенергетики (починаючи з 1977 року) та інших налагоджувальних організацій і фірм.

Результати і обговорення. Виконано термодинамічний аналіз одно- та двоступеневого стиснення вторинної пари вакуум-апаратів до параметрів грійної пари, що споживається ними, стиснення вторинної пари з останнього корпусу ВУ до параметрів грійної пари на ВУ,та до параметрів вторинної пари з починаючи з 1-го по 4 корпуси ВУ.

Визначена питома втрата електроенергії на стиснення пари та зведено баланс її виробництва і споживання з урахуванням додаткової витрати на приводи механічних компресорів.

Співставлені економічні показники систем виробництва і споживання теплової і електричної енергії для різних варіантів використання механічних компресорів.

Висновки. Доцільність та ефективність використання механічних компресорів для стиснення вторинної пари вакуум-апаратів та останнього корпусу ВУ залежить від балансу вироблення і споживання електричної енергії, що, в свою чергу, пов’язано з параметрами енергетичної пари, що виробляється котлоагрегатами ТЕЦ.

17.2.
Electricity industry

Chairperson – professor Sergii Balyuta
Secretary – Igor Izvolenskyi

17.2.
Електропостачання промислових підприємств

Голова підсекції – професор Сергій Балюта
Секретар – Ігор Ізволенський

1. Системи комплексного енергозабезпечення промислових підприємств

Василь Кемінь, Сергій Балюта
Національний університет харчових технологій

Вступ. Промислові підприємства України характеризуються високим рівнем споживання енергоресурсів на одиницю виробленої продукції**.** Для забезпечення конкурентоспроможності промислової продукції необхідно розробити методи і заходи по підвищенню ефективності використання енергоресурсів [1].

Матеріали і методи. В роботі застосовувався метод комплексного підходу до енергозабезпечення промислового підприємств.

Результати. Системи комплексного енергозбереження промислових підприємств з використанням відновлювальних джерел живлення дозволяють забезпечити раціональні рівні енергоспоживання. Для побудови системи комплексного енергозбереження промислового підприємства необхідно дослідити енергетичний потенціал локального району в якому розташовано підприємство,. сформувати принципи побудови інтегров

аних (комплексних) систем енергопостачання. промислових підприємств. Особлива увага приділяється питанням інтеграції відновлювальних (розподілених) джерел енергії в локальні системи енергопостачання.

Проаналізовані способи використання низько-потенціальної та позабалансової енергії для різних джерел розосередженої генерації. Розроблені математичні моделі електрогенеруючих комплексів, побудованих на базі декількох різнорідних джерел енергії.. Проведений аналіз впливу параметрів електрогене-уючих установок на їх потужність, запропоновані методи оптимізація структурри і параметрів електрогенеруючих комплексів, Розроблено методи вибору раціональних режимів роботи системи автономного електропостачання підприємств. Розглянуті питання вибору оптимального поєднання енергоустановок на відновлювальних джерелах енергії (ВДЕ) при проектуванні енергоефективної СЕП промислового підприємства. Вироблення електричної енергії на основі відновлюваних джерел вважається екологічно «Чистим» варіантом », однак вплив на навколишнє середовище ВДЕ в деяких областях може бути негативним, що необхідно враховувати при проектуванні. Розроблено рекомендації щодо застосування ВДЕ (вітрових, сонячних енергоустановок (ЕУ), міні-ГЕС та ЕУ на біопаливі) в СЕП з урахуванням впливу на навколишнє середовище, які необхідно враховувати при виборі виду і місця розташування ЕУ. СЕП ПП. Розроблено рекомендації щодо застосування ВДЕ в СЕП ПП, що включають вибір ЕУ, використання інформації про метеодані регіону, оцінку експлуатаційного ризику в електропостачанні при комплексному використанні різнохарактерних ВДЕ, врахування екологічного впливу ЕУ на ВДЕ на навколишнє середовище. та проблеми його перетворення. .

Висновки. Розроблено методологію вибору оптимального поєднання енергоустановок малопотужної розподіленої енергетики на поновлюваних джерелах енергії при проектуванні енергоефективної системи електропостачання промислового підприємства, що дозволяє спів ставити економічні показники проекту з ризиком в електропостачанні споживачів і визначити найкращий варіант співвідношення «ціна - ймовірність порушення електропостачання. .

2. Interconnected robust power system stabilizer based on H∞-optimization with pole placement constraints

Iuliia Kuievda, Sergiy Baluta
National University of Food Technologies

Introduction. In electric power systems there is a problem of ensuring not only stability of turbine-generator units, but also quality control of low frequency electromechanical oscillations, under conditions of uncertainty model of the object [1].

Materials and methods. This work applies mathematical apparatus of the H∞-optimization theory, linear matrix inequalities. For numerical simulation MATLAB software is used.

Results and discussion. Methods of H∞-optimal control allow us to provide robust stability in conditions of a given uncertainty model of a controlled object and some performance specifications of the transient response by means of weighting functions which specify the constraints in the frequency domain.

But not all performance specifications can be set constructively in the frequency domain, for example, this concerns such feature as a dumping coefficient, which can be restricted with the help of additional conditions on the poles of the closed-loop system. M. Chiali and P. Gahinet have developed an advanced method of synthesis of robust regulator, which allows to combine the conditions of H∞-optimization problem and poles placement of the closed-loop model in regions of complex plane [2]. These regions are set as a special form of linear matrix inequalities.

In the work a robust interconnected system stabilizer for a turbo generator operating in parallel with the electrical system is synthesized using the method of H∞-optimization with simultaneous poles placement. By interconnection is meant combining in one regulator supplementary stabilizing channels of a generator's excitation system and a turbine governor, which are usually not linked and tuned separately. The model of the controlled object has 2 control inputs: stabilizing signals of the excitation system and the turbine governor, and one output signal: slip of the generator's rotor.

In the study additive unstructured model of uncertainty is selected and as a result one of the weighting functions is constructed. The second weighting function is chosen from the constraint condition on the sensitivity function of the closed-loop system. The region of pole placement is given in the form of a sector with a certain angle to ensure the specified level of the dumping coefficient of the transition process.

The operations of the system stabilizer are simulated in transients of the electrical system such as three phase short circuit after the transformer of the generator and out-of-phase synchronization of the turbo generator. It is shown that the stability of the closed-loop system with the controller is kept when changing parameters.

Conclusions. To ensure the performance specifications of automatic control of the turbine-generator unit it is expedient to use interconnected robust controller, which is synthesized using H∞-optimization method with the use of linear matrix inequalities to specify constraints on the closed-loop system poles.

References

1. Pal, B. Robust Control in Power Systems / B. Pal, B. Chaudhuri. — NY : Springer, 2005. — 190 p.

2. Mackenroth, U. Robust Control Systems / U. Mackenroth. — Berlin : Springer, 2004. — 519 p.

3. Підвищення стабільності оперативного розрахунку стаціонарного режиму енергосистеми за даними телевимірів

Сергій Шевченко, Павло Черненко
Національний університет харчових технологій

Вступ. При розрахунку стаціонарного режиму енергосистеми (ЕС) за даними телеметрії зазвичай використовуються ітераційні методи [1]. Нещодавно з метою підвищення обчислювальної стійкості при розрахунку усталеного режиму за даними телеметрії був розроблений прямий неітераційний метод [2]. Цей метод грунтується на методиці релінеаризації нелінійних алгебраїчних рівнянь [3]. Оскільки роботи у даному напрямку лише почалися, було доцільно провести дослідження у порівняльній оцінці точності результатів, отриманих прямим та ітераційним методами.

Методи досідження. В роботі для порівняльної оцінки використовувались прямий та ітераційний методи з однаковою вихідною інформацією.

Результати. Для порівняльної оцінки точності результатів розрахунку режиму прямим та ітераційним методами було проведено серію розрахунків за фрагментом заступної схеми розмірністю 5 вузлів та 7 гілок одного класу напруги типової схеми з 14 вузлів та 19 гілок. В якості вхідних даних використовувалися виміри перетоків активної та реактивної потужностей на кінцях гілок. Точність результатів оцінювалась за значеннями змінних стану (модулей вузлових напруг і їхніх фаз). Як видно з наведеної нижче таблиці, результати, отримані прямим методом, з високою точністю збігаються з результатами отриманими за допомогою ітераційного методу.

№ вузла	$V_{\text{ітерац. метод}}$,кВ	$V_{\text{прямий метод}}$, кВ	δV, %	$\varphi_{\text{ітерац. метод}}$, °	$\varphi_{\text{прямий метод}}$, °	δφ, %
1	237,60	237,72	0,051	0,0	0,0	0,0
2	228,79	228,91	0,052	-3,68	-3,68	0,0
3	225,46	225,55	0,04	-10,51	-10,51	0,0
4	218,58	218,65	0,032	-11,57	-11,57	0,0
5	220,02	220,09	0,032	-10,36	-10,36	0,0

Висновки. Важливою властивістю прямого методу є забезпечення робасності отримання розв'язку при аналогічній точності. Тому необхідно провести додаткові дослідження у оцінці усіх можливостей прямого методу при розрахунку на реальних заступних схемах ЕС.

Література

1. Авраменко В.Н. Математические модели и программные средства для решения задач автоматизированного диспетчерського управления енергосистемами. / В. Н. Авраменко, В. А. Крылов, В. Л. Прихно, П. А. Черненко. — К.:Інститут електродинаміки НАНУ. — 2012. — 302 с.

2. Jiang X. Power System State Estimation Using a Non-Iterative Direct State Calculation Method. / X. T. Jiang, B. Fardanesh, D. Maragal, G. Stefopoulos, J. H. Chow, M. Razanousky // International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 2015. — doi: 10.1016.

3. Kipnis A. Cryptanalysis of the HFE Public Key Cryptosystem. / A. Kipnis, A. Shamir // Proceedings of Crypto 99. — 1999.

4. Автоматизована система керування напругою промислового підприємства

Людмила Копилова, Сергій Балюта
Національний університет харчових технологій

Вступ. В системах телектропостачання промислових підприємств існує проблема підтримання напруги на різних рівнях розподілу електричної енергії, яка забезпечує енергоефективні режими електроспоживачів.

Матеріали і методи. В роботі застосовувався математичний апарат нечіткої логіки. Для чисельного моделювання використано програмне забезпечення MATLAB.

Результати. Використання методів нечіткої логіки в системах автоматичного керування дозволяє забезпечити високу якість регулювання при зміні параметрів об'єкта керування в широкому діапазоні. Для опису змінних, які описують параметри режиму, проводиться їх переведення у нечіткий стан з використанням s-подібних, трикутних і трапецієвидних функції належності. За допомогою експертів з використанням алгоритмів формується база нечітких правил- певній комбінації нечітких змінних параметрів об'єкта у відповідність ставляться нечіткі вихідні змінні. Сигнал керування формується на основі нечітких вихідних змінних з використанням алгоритму переведення нечітких змінних у чіткі. [1].

В роботі за допомого методів нечіткої логіки побудовано дворівневу систему керування промислового підприємства: на верхньому рівні керування напругою проводиться нечітким контролером РПН трансформатора ГПП, а на нижньому рівні для керування використовуються нечіткі контролери ПБЗ цехових трансформаторів з електронним комутатором. За допомогою нечіткого контролера РПН, синтезованого за алгоритмом Мамдані, підтримується заданий рівень напруги на електрично найбільш віддаленому і найбільш наближеному цехових трансформаторах. Вибір найбільш віддаленого і наближеного приєднання проводиться за нечіткими правилами побудованими з використанням алгоритмів Мамдані і Сугено. На цехових трансформаторах за допомогою нечітких контролерів, синтезованих за допомогою алгоритму Мамдані, підтримуються рівні напруги, які забезпечують раціональне енергоспоживання. Для формування уставок нечітких регуляторів використовують рівноважні напруги, які визначають на основі ідентифікованих інтерактивно статичних характеристик по навантаженню цехових трансформаторів.

В середовищі Simulink проведено моделювання нечіткої системи керування напругою промислового підприємства при зміні активного і реактивного навантаження. Показано, що підтримується заданий рівень напруги при зміні параметрів режиму.

Висновки. Для забезпечення енергоефективних режимів роботи споживачів електричної енергії доцільно використовувати автоматизовану систему нечіткого керування напругою промислового підприємства.

Література

1. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский - М.: Горячая линия - Телеком, 2006. — 452 с.

5. Підвищення ефективності енергозабезпечення на базі гібридної системи електропостачання в житловому комплексі «Desna Residence».

Богдан Малюжко, Анатолій Замулко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Проведено дослідження з метою визначення шляхів щодо підвищення ефективності енергозабезпечення та раціонального використання енергоресурсів у житлових будинках комплексу з використанням сучасних технологій, а також вирішення питань енергетичного менеджменту на цих об'єктах.

Матеріали та методи. В роботі досліджуються системи енергопостачання цивільного об'єкту. Розглянуті системи електрифікації будинків комплексу з урахуванням його технологічних особливостей, а також територіального розміщення. Проаналізовано методи та засоби підвищення ефективності вироблення та споживання електроенергії, надійності електропостачання із застосуванням резервного живлення.

Результати. На території житлового комплексу «Desna Residence» на даний час знаходиться 9 будинків. Частина споживачів приєднані до власної БКТП, інші підключені як субспоживач. Електричні розподільчі мережі комплексу мають напругу 380/220 В. Споживачі відносяться до ІІІ категорії надійності.

Проведен аналіз загальних питань організації будівництва нових житлових будинків та вже побудованих в регіоні та Україні згідно ДБН, а також забезпечення їх електричною енергією.

Досліджено завантаженість електричних мереж житлового комплексу. Розглянуто порівняння газу та електроенергії, як основних енергоресурсів, пошук шляхів підвищення ефективності їх використання;

Сформовано баланс споживання енергетичних ресурсів та пошук можливостей використання нетрадиційної енергетики для підвищення надійності енергозабезпечення та зменшення витрат на енергетичні ресурси;

Проаналізовано можливість розробки інноваційних підходів щодо створення гібридної та замкнутої системи електропостачання для будинків житлового комплексу.

Висновок. Результати дослідження можуть бути використані при формування пропозицій щодо підвищення ефективності енергопостачання будинків житлового комплексу, в певних технологічних умовах. Впровадження гібридної системи електропостачання дозволить знизити ціну на електроенергію, а встановлення АВР дозволить вирішити питання забезпечення належного рівня надійності.

Література.

1. ДБН В.2.5-23:2010. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. с.10
2. М. О. Шульга, І. Л. Деркач, О. О. Алексахін. Інженерне обладнання населених місць: Підручник. — Харків: ХНАМГ, 2007. — 259 с.

6. Використання бенчмаркингу як інструменту для проведення аналізу ефективності використання енергетичних ресурсів

Ярослав Онищенко, Анатолій Замулко
Національний університет харчових технологій

Основна мета роботи полягає у підвищенні ефективності підприємств харчової промисловості, шляхом розробки методів застосування алгоритму розрахунку техноценозів для можливості застосування бенчмаркінгу.

Теоретико-методологічною основою дослідження є загальнонаукові принципи, законодавчо-нормативна база України, наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених у сфері бенчмаркінгу та аналізу споживання елекричноїенергії промисловим обладнанням. Для проведення досліджень були використані: порівняльний аналіз – для дослідження законодавчо-нормативної бази у напрямі енергоефективності, державної політики енергоефективності, стандартизації в Україні та в інших країнах світу (США, країнах Європейського Союзу); класифікаційно-аналітичний – з метою дослідження факторів впливу на процес прийняття рішень щодо фінансування проектів з енергоефективності на підприємствах харчової промисловості; метод якісного аналізу та синтезу – з метою систематизації існуючих у світовій практиці та науковій думці механізмів по виявленню об’єктів що мають нехарактерні показники роботи.

Як математичну основу бенчмаркінгу використано ранговий аналіз. Однією з найважливіших аналітичних процедур рангового аналізу є інтервальне оцінювання рангового розподілу за питомими витратами на одиницю продукції. Розподіл розбивається на ряд інтервалів з таким розрахунком, щоб, по-перше, в кожному інтервалі було не менше 10 - 12 точок, а, по-друге, відхилення значень емпіричних параметрів від відповідних теоретичних значень, що визначаються апроксимаційної кривої, були розподілені всередині інтервалу за нормальним законом.

Рішення відповідних рівнянь дозволяє визначити ширину довірчого інтервалу на кожній з ділянок розбиття. Якщо точки входять в довірчий інтервал, то в межах Гаусового розкиду параметрів можна судити, що даний об'єкт споживає енергетичні ресурси нормально для свого інтервалу розбивки рангового розподілу (кластера). Якщо точка знаходиться нижче довірчого інтервалу, то це, як правило, свідчить про порушення нормального технологічного процесу енергоспоживання на даному об'єкті. Якщо точка знаходиться вище інтервалу, то на відповідному об'єкті має місце аномально велике споживання відповідного виду енергії.

Саме на ці об'єкти в першу чергу повинно націлюватися поглиблене енергетичне обстеження (енергоаудит). Послідовно (протягом ряду років) реалізація методології дозволить кожен раз цілеспрямовано впливати на найбільш «слабкі» об'єкти. При цьому чималі кошти, націлені на проведення енергетичних обстежень, будуть витрачатися ефективно, а загальне енергоспоживання харчового комплексу буде поступово знижуватися.

Отже для підвищення енергоефективності підприємств харчової промисловості слід виділити умовні межі в яких будуть знаходитись підприємства з «нормальними» значеннями енергоспоживання, а підприємства на підприємства які не будуть входити в визначений інтервал слід звернути свою увагу в першу чергу. Це дозволить значною мірою скоротити час та грошові витрати на проведення детального аналізу всіх підприємств галузі.

7. Підвищення надійності електропостачання населених пунктів, розташованих усільській місцевості

Павло Ященко, Анатолій Замулко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Одним з нагальних питань енергетики на сьогоднішній день є забезпечення надійного постачання споживачам електричної енергії, а також забезпечення ефективності використання електричних мереж, особливо розташованих у сільській місцевості. Питання набуває особливої актуальності у зв'язку переходом до нової моделі ринку електричної енергії.

Матеріали та методи. В роботі досліджуються методи та засоби підвищення надійності електропостачання та ефективності обладнання в сільських населених пунктах. Розглянуті принципи формування, протяжності та підключення ліній електропередач в сільських населених пунктах. Досліджено вимоги щодо формування системи електропостачання таких об'єктів та проведено розрахунки з вибору (перевірки) елементів системи електропостачання. Проаналізувано можливість використання нетрадиційної енергетики для підвищення надійності електропостачання таких споживачів.

Результати. Електричні мережі міських і сільських районів складаються із мереж напругою 6-10 кВ і мереж напругою 380/220 В. До свого складу вони включають трансформаторні підстанції, розподільні пристрої, струмопроводи, повітряні, кабельні та повітряно-кабельні лінії електропередачі, що працюють на території певного району. На практиці використовуються різні схеми електропостачання міських та сільських районів, принцип побудови яких значною мірою залежить від вимог надійності електропостачання споживачів.

Принциповим питанням щодо формуванням системи електропостачання є врахування усіх територіальних особливостей, у тому числі щодо зелених насаджень для забезпечення належної розчистки трас повітряних ліній.

Аналіз можливостей використання нетрадиційних джерел свідчить доцільність включення їх як додаткове джерело в системі електропостачання населених пунктів, розташованих у сільській місцевості, особливо їх віддалених частин.

Висновок. Результати дослідження можуть бути використані при формуванні пропозицій щодо підвищення надійності електропостачання населених пунктів, розташованих у сільській місцевості. Впровадження енергозберігаючих технологій, використання нетрадиційних джерел дозволить вирішити питання забезпечення належного рівня надійності для сільських районів, розташованих віддалено ід основної мережі.

Література.

1. Наумов И.В. Электроснабжение сельского хазяйства : учеб. / И.В. Наумов, Т.Б. Лещинская. – М. : Колос, 2008. – С. 665.

2.Маліновський А.А. Основи електропостачання / А.А. Маліновський, Б.К. Хохулін. – Львів : „Львівська політех ‑ ніка", 2005. – 324 с

8. Забезпечення надійності електропостачання та ефективності використання обладнання на каменеобробних підприємствах.

Віталій Шкуринський, Анатолій Замулко
Національний університет харчових технологій

Вступ: на даний момент каменеобробне підприємство створюється в місцях залежу ресурсів які знаходяться поза межами населених пунктів і тому виникає питання підчас розвитку чи створення нових підприємств забезпечення їх електропостачанням.

Метою дослідження є розгляд шляхів щодо підвищення надійності електропостачання та ефективності використання обладнання на каменеобробних підприємствах з використанням сучасних технологій, а також вирішення питань енергетичного менеджменту на цих об'єктах.

Результати. В роботі досліджуються системи енергозабезпечення промислового об'єкту з урахуванням його технологічних особливостей, а також територіального розміщення, методи та засоби підвищення надійності електропостачання та ефективності обладнання.

Основними завданнями роботи передбачається:

- проведення аналізу загальних питань організації каменеобробки в Україні, а також забезпечення їх електричною енергією;
- організація перевірки завантаженості силового обладнання електричних мереж підприємства та пошук шляхів підвищення ефективності їх функціонування;
- формування балансу споживання енергетичних ресурсів та пошук можливостей використання нетрадиційної енергетики для підвищення надійності енергозабезпечення та зменшення витрат на енергетичні ресурси;
- розробка інноваційні підходи щодо створення гібридної системи електропостачання для каменеобробних підприємств.

Висновок:отже результати досліджень можуть використовуватись для надійності постачання електроенергії та збільшення ефективності обладнання,а також впровадження альтернативних джерел живлення в залежності від місця розташування.

9. Розробка програми розрахунку режимів електроенергетичних систем з заданою траєкторією обваженняs

Станіслав Красота , Наталія Юнєєва
Національний університет харчових технологій

Вступ. Керуваня режимами роботи електроенергетичних систем

Матеріали та методи. Проведено аналіз методів визначення статичної стійкості в ОЕС України. Наведено основні спрощення та припущення, які традиційно застосовуються при розрахунках граничних за статичною стійкістю режимів. У процесі визначення граничних режимів на кожному кроці обважнення режиму проводиться оцінка 5 основних критеріїв. Наведено загальну схема складу компонентів та основні принципи виконання обважнення режимів роботи ЕС у темпі процесу керування.

Результати. Розробивши програму в програмному середовищі Visual Studio C++2013 , та протестовано алгоритм розрахунку ЕС за заданою траєкторією обваження.. Розрахунки наведені на графіках, та порівняні з реальними значеннями..

Висновки. Дослідження режимів ЕС можуть допомогти ефективно спрогнозувати та нормувати споживання електричної енергії, забезпечувати ефективне використання різнотипного технологічного устаткування.

Використана література.

1. Совалов С.А. Противоаварийное управление в энергосистемах / С.А. Совалов С.А., В.А. Семенов. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - с.416.

2. Баталов А.Г. Стратегия развития системообразующей сети объединенной энергосистемы Украины с учетом интеграционных процессов адаптации в энергосистемы UCTE / А.Г. Баталов, Г.И. Гримуд, М.Е. Зорин // Енергетична політика України. Погляд громадськості. - 2006. - № 3. – С.126-128.

10. Математичне моделювання перехідних процесів в мережах міста

Олексій Коломієць, Юрій Чорний
Національний університет харчових технологій

Вступ. Сучасні умови нормального функціонування комунально-побутового господарства міста пов'язані з постійним удосконаленням та ускладненням системи електропостачання. Це приводить до необхідності побудови нових електричних мереж чи підвищення пропускної здатності існуючих.

Матеріали та методи. Розробка візуально блочної моделі здійснюється в MATLAB. Тому виникає задача настроювання параметрів блоків, які моделюють окремий елемент системи електропостачання. Одним із завдань розрахункової частини є визначення струмів короткого замикання. В побудованій моделі реалізовано можливість створення аварійних режимів із різними видами К.З. Для цього встановлено блоки короткого замикання (three-phase fault) через трифазні вимикачі (three-phase breaker).

Результати. У відповідності до даних розрахункової частини було побудовано візуально-блочну модель системи електропостачання мікрорайону, що складається із житлових та комунальних споруд. Візуальна модель мікрорайону включає в себе блок живлення – three-phase zero-impedance voltage source – виконує роль енергогенеруючої станції. Далі електроенергія по ЛЕП – distributed parameter line – передається на блок «threephase transformer two winding», що моделює головну підстанцію живлення (ГПЖ). Від останньої електроенергія по мікрорайону передається по кабельним лініям – distributed parameter line. Для вимірювання напруги та струму безпосередньо перед блоком ліній встановлено вимірювальні пристрої (three-phase voltage and current measurements), інформація з яких подається на графопобудівники. В якості трансформаторів живлячих ТП використано трифазні трансформатори з двома обмотками (three-phase transformer two winding; з 10 кВ на 0.4 кВ). В якості споживача використано блок – трифазний споживач – three-phase series RLC load.

Одним із завдань розрахункової частини є визначення струмів короткого замикання. В побудованій моделі реалізовано можливість створення аварійних режимів із різними видами К.З. Для цього встановлено блоки короткого замикання (three-phase fault) через трифазні вимикачі (three-phase breaker).

В подальшому планується використовувати побудовану блочну візуальну модель електропостачання міста для реалізації розрахунку мережі та проводити дослідження режимів роботи різних схем.

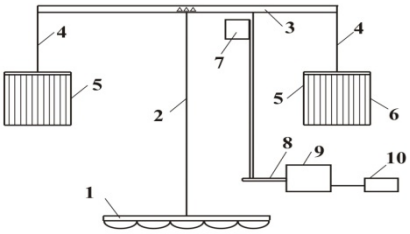
Висновки. Модель розроблено для проведення дослідження режимів міських електричних мереж за допомогою MATLAB. Вона дозволяє визначити струми та падіння напруги на ділянках мережі в нормальному та аварійному режимах.

11. Установка для біологічної очистки водоймищ та насичення їх киснем повітря

Ростислав Корнійко, Анатолій Шевченко, Ігор Ізволенський, Дмитро Семко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Наразі роботи по енергозбереженню ресурсів та екологічності виробництв набирають великого значення у зв'язку із подорожчанням природних джерел енергії, а також із жорсткою боротьбою з шкідливими викидами у навколишнє середовище.

Матеріали та методи. Основною умовою пристроїв очищення використаної води є аерація та насичення киснем повітря з метою підтримки аеробного процесу. Існуючі пристрої мають у своєму складі спеціальні ємності, змішувачі-накопичувачі, насоси. Запропонована конструкція має вигляд понтону, що розташовується на поверхні водоймища. На понтоні кріпиться опора з коромислом до кінців якого за допомогою тросів прикріплено решітки з носіями імобілізованого мулу (див. малюнок).



В залежності від технологічного циклу і забрудненості води одне плече занурюється у воду, а друге в цей час підіймається у повітря і насичується киснем. Процес повторюється постійно, без суттєвих зупинок.

Результати. Такі установки знаходять широке застосування, особливо у зачинених водоймищах, там, де вирощують мальків. Вони запобігають вимиранню великої риби, насичуючи воду по глибині розчиненим киснем. Установки також використовують для очищення стічних вод на підприємствах, замінюючи дорогі аеротенки та метантенки. Випробування таких біофільтрів проводилось на заводах молочному (м,Обухів), біохімічних (м.Обухів та м.Запоріжжя), соків для дитячого харчування(Одеська обл.). Усі результати були позитивні (або з підвищенням швидкості очищення у 2-3 рази, або було змінено метантенк на біофільтр з первісною концентрацією забруднень 40000 мг O_2 /л).

Висновки. Розроблений пристрій дозволяє очищувати стічні води у закритих чи проточних водоймах, насичувати їх киснем повітря. Пристрій може переміщуватись у будь-яку точку поверхні водойми. Його робоча частина – решітки з імобілізованим мулом , завдяки тросам можуть занурюватись на будь-яку необхідну глибину. Також пристрій може комплектуватись декількома рядами решіток, що підвищить його к.к.д

Література.

Патент на винахід № 24642 А. (Україна) . Установка для біологічної очистки водоймищ та насичення їх киснем повітря. Шевченко А.М., Ізволенський І.Є. та ін..

12. Перспективи використання мережевої СФУ на даху малоповерхового багатоквартирного будинку.

Мартинюк Олександр, Талавер Ілля

Національний університет харчових технологій

Вступ. Енергоефективність, зменшення імпортної складової паливно – енергетичних ресурсів, інтенсифікація розвитку відновлювальних джерел енергії є основою нової енергетичній стратегії України до 2035 року. Поставлено задачу збільшити частку ВДЕ в структурі енергетичного балансу з поточних 5% до 25%. Таким чином, актуальними є дослідження і практичні розробки, що спрямовані на досягнення зазначених цілей.

Вихідні дані, задачі та методи досліджень. Дослідження полягали у визначенні параметрів, продуктивності та економічної ефективності сонячної фотоелектричної установки (СФУ), розташованої на даху багатоквартирного будинку. Як об'єкт дослідження обрано чотирьохповерховий житловий будинок, розташований в смт. Коцюбинське Київської області. Його особливістю є мала поверховість і відсутність, таким чином, силових електроспоживачів загального користування – ліфтів та насосів госпитного водопостачання, бойлерної. Таким чином, окрім квартирного споживання, електроенергія витрачається лише на штучне освітлення приміщень загального користування. Перевагою будинку є близька до оптимального просторова орієнтація і геометрія частини даху: корисна площа 210м^2, азимут 11^0 відносно півдня та кут нахилу поверхні даху в 23^0 відносно горизонталі. За вхідні дані використано статистику помісячного споживання електроенергії у будинку, погодинні значення прямого і розсіяного сонячного випромінювання над об'єктом дослідження за річний проміжок часу. В процесі дослідження використовувалися методи статистичного і математичного аналізу (при визначенні оптимальних значень інсоляції і параметрів СФУ), методи розрахунку продуктивності фотоелектричної установки і економічної доцільності капітальних інвестицій [1].

Результати. Проведено аналіз метеорологічних умов місцезнаходження будинку, визначено обсяги добової і середньомісячної сонячної інсоляції – прямої, розсіяної і сумарної. Вирішено оптимізаційну задачу щодо визначення оптимального кута встановлення сонячних панелей на даху будинку на основі погодинних даних фактичної сонячної інсоляції в смт. Коцюбинське за річний проміжок часу. Відповідно до рис. 1, оптимальний кут нахилу панелей становить 25^0 і є близьким до кута нахилу даху будинку. Розраховані втрати сонячної енергії при монтажі панелей безпосередньо на дах без використання профілів для коригування азимуту і кута за рік складають 4,3 кВтгод/м2, або лише 0,34% від загального обсягу променистої енергії (1273 кВтгод/(м^2*рік) або 3,49кВтгод/(м^2*доба)). Таким чином, додаткові витрати на кріплення панелей не доцільні.

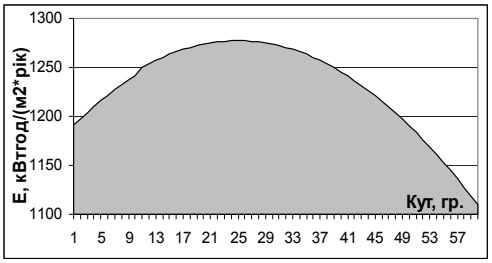


Рис. 1. Залежність сумарної річної сонячної інсоляції від кута нахилу панелей.

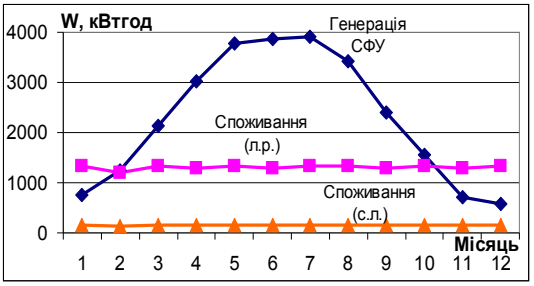


Рис. 2. Графіки помісячної генерації СФУ і споживання залежно від типу світильників: л.р. – лампи розжарювання, с.л. – світлодіодні лампи

Проаналізовано можливість розміщення сонячних фотоелектричних панелей на даху будинку, визначено зони, придатні для монтажу, розраховано допустиму кількість панелей обраного типу з урахуванням їх габаритів і технологічних відстаней. Для зниження капітальних інвестиції і операційних видатків обрано безакумуляторну СФУ з 75 фотомодулями встановленою потужністю 0,34 кВт кожна, що підключені до шини змінного струму за допомогою мережевого сонячного інвертора номінальною потужністю 30 кВт із вбудованим MPPT контролером. Розраховано помісячні і загально річний обсяги генерації СФУ та витрати електроенергії на освітлення будинку з урахуванням визначених показників сонячної інсоляції, очікуваних втрат та типу освітлювальних ламп (рис. 2). Загальна вартість такої системи становить 640 тис. грн., а річна генерація - 27,4 МВтгод.. Термін окупності СФУ за поточним побутовим тарифом на електроенергію з урахуванням операційних видатків становить 23 роки [2]. При застосуванні «зеленого тарифу» термін окупності скорочується до 8,3 та 5,3 років залежно від типу використаних для освітлення будинку ламп - відповідно розжарювання чи світлодіодних.

Висновки. Дахова СФУ є перспективним засобом підвищення енергоефективності і частки використання ВДЕ в структурі електроспоживання населення. У випадку малоповерхової забудови доцільне використання «зеленого тарифу» для скорочення терміну окупності мережевої СФУ. На даному прикладі - з 23 до 5,3 років після проведення в будинку заходів з модернізації системи штучного освітлення.

Література

1. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії. – Київ: ВПІ ВКП «Політехніка». – 2012. – 489с.

2. Мартинюк О.В. Шляхи підвищення економічності споживання електричної енергії в житловому секторі // Технічна електродинаміка, № 3, 2016р. – С.66 – 72.

13. Підвищення точності попередньої обробки добових графіків електричного навантаження енергоемних підприємств

Анатолій Шохалевич, Павло Черненко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Розширення складових, які мають вплив на електричне навантаження зовнішніх факторів, дозволяє підвищити точність результатів короткострокового прогнозування сумарного електричного навантаження енергосистеми. В роботі [1] окрім метеорологічних факторів, які зазвичай враховують при короткостроковому прогнозуванню, додатково враховують вплив технологічних (режим роботи енергоємких підприємств) і астрономічних факторів (час сходу і заходу сонця, тривалість світлового дня).

Методи дослідження. На основі розробленого алгоритму та програми описаної в роботі [2] проведено аналіз і статистичну обробку сумарного навантаження енергоємного підприємства Запоріжського заводу феросплавів електропостачання якого здійснюється від Запоріжської обласної енергосистеми.

Результат. В результаті проведених досліджень річного графіка навантаження енергоемного підприємства виявлено 254 аномальні значення (викиди), які складають 2.89% від об'єму вибірки даних. Було побудовано дві гістограми: з реальними та відновленими даними. Після відновлення даних форма гістограми стала мати вигляд, який наближений до нормального закону розподілу. Точність прогнозування, за даними які пройшли процедуру достовіризації, підвищується.

Висновок. Проведення достовіризації вхідних даних добових графіків електричного навантаження ЕП дозволяє суттєво підвищити точність короткострокового прогнозування сумарного навантаження даного підприємства і, відповідно, підвищити точність прогнозування сумарного навантаження енергосистеми

Література.

1. Черненко П. А. Идентификация параметров, моделирование и многоуровневое взаимосвязанное прогнозирование электрических нагрузок энергообединения // Техн. електродинаміка. Темат. вип. «Проблеми сучасної електротехніки».-2010.-Ч.3.
2. Черненко П. О. Достовіризація вихідної інформації про електричне навантаження енергоємних підприємств / П. О. Черненко, А. И. Заславский, О. В. Мартинюк, В.О. Мірошник // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2015 №2

14. Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні

Максим Тарасенко, Ірина Литвин
Національний університет харчових технологій

Вступ. Альтернативна енергетика – частина енергетичного комплексу, яка стрімко розвивається як у світі, так і в Україні. А найбільшого зростання в енергетичному балансі нашої держави посідає біоенергетика.

Матеріали та методи. Основною метою дослідження є аналіз використання біоенергетики. Відповідно до мети вибрані цілі:

- аналіз стану біоенергетики в Україні;
- виявлення найбільш ефективних напрямів розвитку біоенергетики;
- висновки щодо спрямованості на збільшення частки біоенергетики в загальному енергобалансі країни.

Результати. Для України біоенергетика є одним із стратегічних напрямків розвитку сектору ВДЕ, враховуючи високу залежність країни від імпортних енергоносіїв, а саме, природного газу, і великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії.

Станом на 2014 рік, Національні джерела зазначили, що Україна має первинний економічний потенціал біомаси на рівні 750-1465 ПДж (18-35 Мт.н.е./рік), який може замінити до 26 млрд. $м^3$ природного газу. Також існує додатковий потенціал біогазу на рівні приблизно 100 ПДж на рік. Цифри цих потенціалів щорічно оновлюються.

За останні три роки частка біоенергетики в енергетичному балансі України зросла майже втричі. У структурі ВДЕ у 2016 р. найбільшу частку займали біопаливо та відходи. Загалом обсяг постачання первинної енергії з біопалива в цей період склав 2,8 млн т н.е., що еквівалентно 3,5 млрд $м^3$ газу.

Частково цього досягнуто завдяки енергетичним культурам, таким як цукрове сорго, міскантус і енергетична верба. Вихід енергії для них склав відповідно 128 гккал/га, 81гккал/га та 65 гккал/га.

Згідно з оцінкою ЄБРР та Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (FAO), біопаливо з сільськогосподарських відходів дозволить біоенергетиці в Україні досягти запланованих обсягів до 2020 року.

За прогнозами Біоенергетичної асоціації, до 2050 року Україна зможе отримувати 57% тепла саме від біопалива.

Висновки. Для України біоенергетика є одним із стратегічних напрямів розвитку сектору ВДЕ. Зрозуміло, що для досягнення поставленої мети потрібно значно нарощувати використання теплогенеруючого обладнання на біомасі, що неможливо без швидкого збільшення енергетичного споживання аграрних відходів та біопалива з енергетичних плантацій. Таким чином, потрібно вирішувати проблеми, що заважають розвитку біоенергетичній галузі в Україні.

Література

1. REMAP-2030. Перспективи розвитку відновлювальної енергетики в Україні до 2030 року. Інформаційний матеріал. Квітень 2015.
2. Матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції «Відновлювальна енергетика та енергоефективність у XXI столітті», Кудря С.О., Рєзцов В.С., Київ -2016.
3. http://saee.gov.ua/uk/ae/bioenergy
4. http://ecotown.com.ua/news/Za-try-roky-chastka-bioenerhetyky-v-enerhetychnomu-balansi-Ukrayiny-zrosla-mayzhe-vtrychi

15. Термокомпенсація стріли провисання ЛЕП з розщепленими фазами

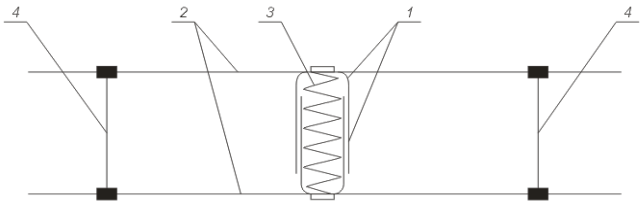
Володимир Романюк, Владислав Жадоренко,
Олег Мащенко, Володимир Шестеренко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Матеріал з ефектом пам'яті форми може використовуватися для оптимізації ЛЕП.

Матеріали та методи. Використовувались матрична алгебра, теорія графів, декомпозиція, положення теорії автоматичного керування, методи лінійного та нелінійного програмування.

Результати обговорення. Відомо, що основним обмеженням при виборі максимальних прольотів є допустимий габарит наближення проводів до землі або інженерною спорудою яка перетинається, визначається для режиму максимальних температур навколишнього середовища. Габарит наближення проводів повинен бути менше різниці між висотою підвісу нижніх проводів ЛЕП та екстремальним їх провисанням в прольоті. При існуючому закріпленні проводів на опорах між температурним подовженням і натягом проводів існує зворотна залежність.

Термокомпенсація стріл провисання виконується за допомогою силових елементів, що кріпляться до провода і діють на нього. Завдяки тому, що матеріал з ефектом пам'яті форми має значну ударну в'язкість, високу межу витривалості, легко кується, добре демпфує вібрацію, не кородує навіть в морській воді, не окислюється при нагріванні до температури 880^0 К, не розтріскується під напругою та немагнітний. При підвищенні температури повітря довжина провода збільшується. Коли температура середовища досягає температури початку зворотного мартенситного перетворення термокомпенсатора, він починає змінювати свою довжину, підтягуючи провід.



На рис.1 показано фазний провод ЛЕП, розщеплений на два. Термокомпенсатор із матеріалу з ЕПФ має форму пружини і монтується паралельно проводам вздовж геометричної вісі системи розщеплених проводів 1. Силовий елемент термокомпенсатора 2 кріпиться до двох найближчих розпірок 3. При спрацюванні термокомпенсатора обидва провода рівномірно підтягуються.

Термокомпенсатор може з'єднувати два прольоти провода, зусилля яке він сприймає, обмежується тільки горизонтальною складовою тяжіння по проводу, що дозволяє суттєво знизити витрати матеріалів на термокомпенсатор. При цьому енергія коливання провода в одному прольоті передається в сусідні прольоти та підсумовується там з енергією коливань цих прольотів. Оскільки передача енергії здійснюється через гнучкий термокомпенсатор, амплітуда, частота та фаза коливань змінюються, і підсумовування таких коливань призводить до їх ослаблення.

Висновок. Результати доцільно використати в електричних мережах систем електропостачання підприємств харчової промисловості

16. Термокомпенсація поздовжнього температурного збільшення довжини проводів ЛЕП напругою 10-35 кВ

Володимир Романюк, Владислав Жадоренко,
Олег Мащенко, Володимир Шестеренко
Національний університет харчових технологій

Вступ. За наявності пристроїв, що дозволяють збільшити натяг в проводах при максимальних температурах, реалізується компенсація температурних стріл провисання проводів ЛЕП.

Матеріали та методи. Дослідження базується на застосуванні теорії математичної статистики та теорії масового обслуговування.

Результати обговорення. Компенсація провисання дротів створює умови, за яких можливо або збільшувати прольоти, або знижувати висоту опор при збереженні існуючих розрахункових прольотів. У результаті знижується питома витрата опор, лінійної арматури, ізоляції, скорочуються терміни будівництва ЛЕП. Враховуючи існуючі норми можна збільшити габаритний прольот ПЛ різних класів напруг на 7-10%.

Виготовляти провода або пружини з нульовим або від'ємним температурним подовженням для певного інтервалу температур стало можливим після відкриття унікальної властивості деяких сплавів "запам'ятовувати форму". Найбільш яскраво ця властивість в сплаві нікелю з титаном - нітинол. Виріб із сплаву нагрівають для переходу в високотемпературну модифікацію і в цьому стані їй надають певну форму. Потім сплав згладжується нижче критичної температури і переходить в іншу, низькотемпературну фазу. Цей процес нагадує термопружне перетворення.

Варіант термокомпенсатора (рис.1) застосовується на ЛЕП із штирьовими ізоляторами.

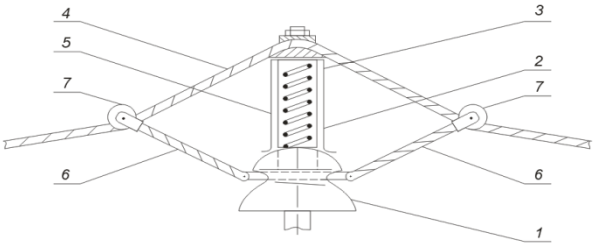


Рис.1 Термокомпенсатор з перпендикулярним розміщенням робочих елементів

До ізолятора 1 кріпиться стакан 2. Телескопічно пов’язаний з ним стакан 3 кріпиться до провода 4. Робочий елемент, виготовлений із матеріалу з ЕПФ, знаходиться всередині стаканів. На ізоляторі 1 кріпляться також тросові відтяжки 6 з роликами 7 на кінцях. Провод 4 проходить під роликами 7.

Термокомпенсатор працює таким чином. При температурі повітря нижче мартенситної точки робочий елемент із матеріалу з ЕПФ, що знаходиться всередині телескопічних стаканів, стиснутий під дією тяжіння по проводу. При підвищенні температури робочий елемент розпрямляється, поновлюючи свою форму. Діагональ паралелограма, утворена телескопічними стаканами, збільшується, провод підтягується, і стріла провисання його зменшується.

Висновки. Результати даних досліджень можуть бути застосовані для ЛЕП зі штирьовими ізоляторами будь-яких класів напруги.

17.3.
Electrical engineering

Chairperson – professor Oleksandr Mazurenko
Secretary – Dmytro Kolomiiets

17.3.
Електротехніка

Голова – професор Олександр Мазуренко
Секретар – ст. викл. Дмитро Коломієць

1. Ефективність роботи сонячних батарей на базі фотоелектроперетворювачів

Наталія Ярош, Максим Тарасенко, Олександр Мазуренко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Сонце дає нам безкоштовну енергію (біля 1360 Вт/м^2), якою потрібно тільки правильно розпорядитися. Для цього важливо знати «радіаційний баланс» сонячного випромінювання, тобто в якій кількості воно поступає у визначене місце за визначений час.

Матеріали і методи. Загалом кут падіння сонячних променів на довільно орієнтовану площину фотоелектроперетворювачів (ФЕП), яка має певні азимут та кут нахилу до обрію, залежить від кута сонячного схилення, широти місця установки ФЕП та годинникового кута (рис.1). Кут схилення Сонця залежить від обертання Землі навколо Сонця. Широта місця установки показує, наскільки точка опромінення зміщена від екватора (для м. Києва - 50°27′16″ північної широти). Годинний кут переводить місцевий сонячний час у число градусів, що сонце проходить по небосхилу.

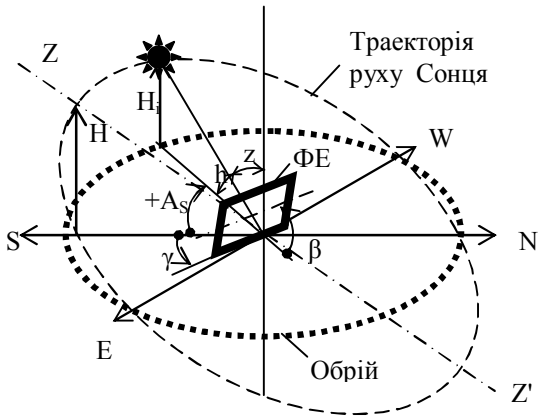


Рис.1. Орієнтація розташування сонячних фотобатарей.

Досліджували одночасну роботу двох сонячних батареї типу СТАРТ БС-1, що були розташовані у середині будівлі. Кожна батарея набрана з однотипних 224 ФЕПів. Безпосередньо поверхня ФЕПів по відношенню до обрію може бути встановлена під довільним кутом в межах 0º≤ β ≤90º. При горизонтальному розташування (β = 0º) фотобатарея працює в режимі фактичної інсоляції.

Результати. Встановлено, що за ясної погоди електрична потужність сонячної фотобатареї, істотно залежить від орієнтації їх робочої поверхні (площини) відносно потоку сонячної енергії – найбільша кількість енергії сприймається поглиначем при розташуванні його площини перпендикулярно напряму випромінювання. За певних погодних умов розташування батарей суттєво впливає на напруги фотобатарей (U_{xx1} і U_{xx2}) та, особливо, на температуру внутрішньої поверхні окремо взятих ФЕПів.

Висновки. З березня по вересень фотоелектричні батареї, що розташовані вертикально, мають майже вдвічі меншу питому електричну потужність, ніж ті, що зорієнтовані оптимально.

2. Вплив віконних склопакетів на напругу холостого ходу фотобатарей

Лілія Харченко, Владислава Ткачева, Олександр Мазуренко, Галина Ашмаріна
Національний університет харчових технологій

Вступ. Одним з перспективних напрямків практичного застосування фотоенергетики є використання фотобатарей для енергозабезпечення житлових, зокрема приватних, будинків, а також адміністративних будівель. Відомо, що електричні характеристики фотобатарей, від яких залежить вибір структури можливого навантаження та схеми його електроживлення, залежать не тільки від кліматичних умов оточуючого середовища, які змінюються з часом протягом доби та пори року, але й від архітектурного оформлення будівельних конструкцій.

Матеріали і методи. Як показує досвід, для визначення ефективності використання фотобатарей у якості джерела напруги наявні статистичні дані по інсоляції місцевості, паспортні дані параметрів фотобатарей тощо є недостатніми. Тому умови інсоляції приміщень та функціонування фотобатарей необхідно визначати з урахуванням властивостей конкретного об'єкта. В зв'язку з цим були виконані експериментальні дослідження зміни напруги холостого ходу фотобатарей типу СТАРТ БС-1 при їх розташуванні на одному з учбових корпусів НУХТ МОН України (корпус «Ж», вікна сьомого поверху). План розташування будівлі з фотобатареями у вікнах із двокамерних склопакетів наданий на рис.1.

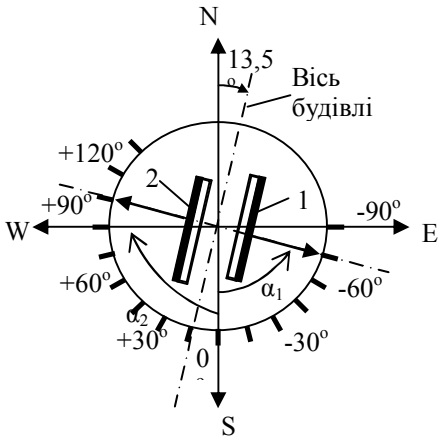


Рис.1. Азимут розташування сонячних фотобатарей.

Результати. В доповіді наведені дані про вплив склопакетів вікон на напругу холостого ходу фотобатарей вертикально розташованих до поверхні Землі в приміщенні та відкритому просторі за реальних погодних умов.

Висновок. Встановлено, що напруга холостого ходу фотобатарей суттєво залежить від часу доби і умов їх розташування, що необхідно брати до уваги при виборі параметрів перетворювачів для забезпечення електричних параметрів на навантаженні.

Література. Експериментальне визначення впливу віконних склопакетів на напругу холостого руху фото батарей [Текст]/ Д.П. Коломієць, Л.Л. Харченко Д.В. Рєзцов,Т.В. Суржик. // Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI ст.: Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції. НТУУ КПІ, пр. Перемоги, 37. Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, Київ, 2017. – С. 440-444.

3. Визначення впливу кута нахилу сонячної батареї на напругу холостого ходу фотоелектроперетворювачів

Анастасія Середа, Дар'я Богатиренко, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій

Вступ. На своїй орбіті навколо Сонця Земля зберігає свою вісь обертання «північ-південь» без змін, що призводить до різного кута опромінення між променями Сонця та поверхнею Землі. Прихід прямої радіації на земну поверхню залежить від кута падіння сонячного проміння. Потік прямої радіації на горизонтальну поверхню називають інсоляцією**.** Якщо поверхня не горизонтальна, то прихід радіації залежить також від нахилу поверхні.

Матеріали і методи. Сонячна енергія, потрапляючи на Землю, зазнає різних перетворень. Частина її витрачається на розігрівання земної поверхні, інша частина поглинається рослинами, третя – це безпосередньо світлове випромінювання.

Видиме світло займає вузький інтервал довжин хвиль, всього від 390 до 760 nm. Однак у цьому інтервалі знаходиться майже 47 % всієї сонячної променевої енергії, 44 % припадає на інфрачервоні промені, а решта (9 %) - на ультрафіолетові. Максимум променевої енергії в сонячному спектрі припадає на хвилі з довжинами близько 475 nm, тобто на жовто-зелено-сині промені видимої частини спектру.

Для визначення світлового потоку використовували дві сонячні батареї типу СТАРТ БС-1, що були розміщені на висоті 20 m від поверхні землі на відкритому просторі у протилежних вікнах (склопакети двокамерні) всередині будівлі (НУХТ, корпус «Ж», вікна сьомого поверху). Кожна з батарей складається з 224 кремнієвих фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) загальною ефективною площею до 0,36 m^2. Батареї закріплені на вертикальній стійці з можливістю їх повороту на довільний кут нахилу. Поверхня ФЕП по відношенню до обрію може бути встановлена під довільним кутом в межах $0^o \le \beta \le 90^o$.

Габаритні розміри батареї 1030×450× 30 mm. Коефіцієнт заповнення активної поверхні – понад 80 %. Зовнішня поверхня ФЕП має характерний синій колір, внутрішня - світло-сірий. Електричні параметри батареї: з'єднання окремих ФЕП – паралельне; номінальна напруга холостого ходу (*no-load*) $U_{n\text{-}l.}$ = 18 V; струм короткого замикання (*short circuit*) $I_{s.c.}$ = 2 A. Для вимірювання напруги батарей, генерованої в режимі холостого ходу ФЕПами, використовували вольтметри Щ 4300.

Результати. Вимірювання проводили за різних кутів нахилу світлоприймаючої поверхонь ФЕП в межах від горизонтального до вертикального їх положення за умов розташування батарей на відкритому просторі. Результати дослідів за погодних умов 09.04.2018 р. наведені в табл. 1.

Таблиця 1

β	**$U_{n\text{-}l}$, mV**	**ΔU, %**	**$U_{n\text{-}l}$, mV**	**ΔU, %**	**$U_{n\text{-}l}$, mV**	**ΔU, %**
0	15,66	2,13	12,88	11,78	10,96	18,69
64	16	0	14,6	0	13,48	0
90	15,93	0,438	14,51	0,616	13,43	0,371
τ	10:42:00 (ясно)		11:55:00 (тінь від будівлі)		17:16:00 (затінок)	

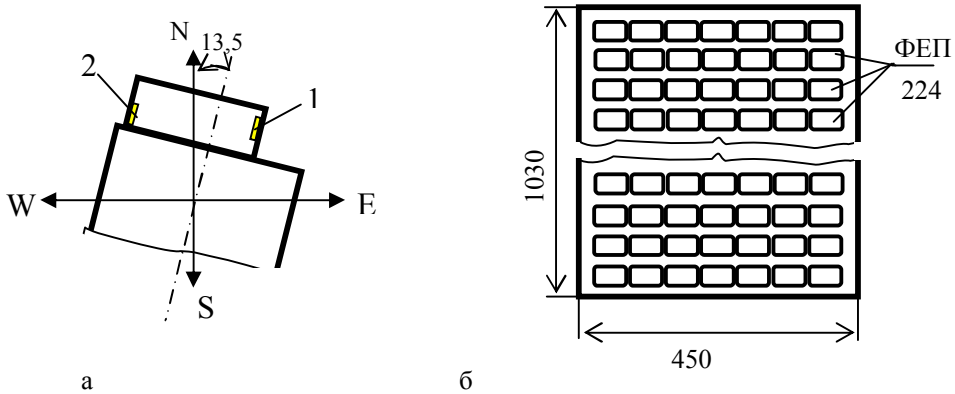
Висновок. За відповідних погодних умов та розташування сонячних батарей максимальну напругу $U_{n\text{-}l.}$ ФЕПи виробляють за нахилу їх робочої поверхні до обрію під кутом $\beta = (64 \pm 1{,}5)°$.

4. Дослідження температурного поля сонячної батареї

Ірина Кабак, Любов Драбик, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій

Вступ. Електромагнітна радіація (променева енергія) Сонця, як одна з форм існування матерії, є основним, і практично єдиним джерелом тепла для поверхні Землі та її атмосфери. Відомо, що при температурі 40-45 ºС потужність сонячної батареї знижується на 15-17 %.

Матеріали і методи. Для виявлення можливостей використання систем сонячного комбінованого енергопостачання у якості джерела постійного струму та теплоти було використано дві сонячні батареї типу СТАРТ БС-1, що були розміщені вертикально (β = 90 ºС) на висоті 20 м від поверхні землі (7 поверх) у протилежних вікнах (склопакети двокамерні) в середині будівлі (рис.1, а). Азимут розташування батарей становив відповідно γ_1 = -75º та γ_2 = +105º. Кожна з батарей має 224 кремнієвих ФЕП (рис.1,б), що розташовані у 32 ряди по довжині батареї та по 7 елементів у ряду по ширині батареї. Площа активної (світлоприймальної) поверхні батареї становить 0,443 м^2.



а б

Рис.1.План розташування (а) та габаритні розміри (б) сонячних батарей.

Температуру внутрішньої поверхні ФЕПів батарей вимірювали за допомогою інфрачервоного термометра (оптичного пірометра) типу Scan Temp 485 Professional з лазерною і перехресною оптикою 20:01 (свідоцтво про державну метрологічну атестацію № 24.387.13 від 01.02.13 р.).

Результати. В доповіді наводяться результати вимірювання температурного поля батарей за різних погодних умов, часу та пори року.

Встановлено, що влітку при роботі батареї навіть в режимі холостого ходу та за несприятливих погодних умов (велика хмарність) і неоптимальній (вертикальній) їх орієнтації, температура внутрішньої поверхні ФЕПів може зростати до 65 ºС. З-за ясної сонячної погоди ця температура значно відрізняється по висоті батареї - верхні ряди нагріваються до вищої температури, ніж середні та нижні. Температура охолодної води за рахунок кондуктивного теплообміну може збільшуватися від 24 до 46 ºС, що дозволяє використовувати її на власні потреби.

Взимку температурне поле батарей практично рівномірне і незначно відрізняється від температури у приміщенні, де вони знаходяться.

Висновок. В теплу пору року охолодження сонячних батарей не тільки підвищує їх продуктивність, а й є вигідним джерелом теплової енергії.

5. Експериментальне дослідження швидкості нагрівання води в мікрохвильовій печі

Анна Зварич, Анастасія Царьова, Лілія Харченко, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій

Вступ. Вода має низку властивостей, що різко відрізняють її від інших рідин, і являє собою ще не розшифровану, надзвичайно гнучку і мінливу структуру, що залежить від найменших змін тиску, температури, домішок і різноманітних енергетичних полів. Наявність низькоенергетичних водневих зв'язків між молекулами води визначає її чутливість до зовнішніх впливів. Незважаючи на роль і значення води в житті людей, її фізичні властивості поки вивчені недостатньо. Питання зміни властивостей і структури води під впливом зовнішніх факторів залишаються предметом численних теоретичних і експериментальних робіт.

Матеріали та методи. Досліджували нагрівання води у мікрохвильовій печі «Samsung» потужністю випромінювача 700 Вт, споживаною потужністю 1200 Вт, напруги 220 В і частотою магнетрона 2450 Гц. Зразки води (об'ємом 500 ml): 1 – водопровідна; 2 – бюветна (метро Лівобережна); 3 – дистилят Е та 4 - дистилят О. Тривалість нагрівання фіксували за показами секундоміра, а температуру вимірювали за допомогою інфрачервоного термометра (оптичного пірометра) типу Scan Temp 485 Professional з лазерною і перехресною оптикою 20:01 (свідоцтво про державну метрологічну атестацію № 24.387.13 від 01.02.13 р.).

Для водопровідної та опроміненої води визначали зміну електрохімічних властивостей: pH, електропровідності ES (μS/cm) та вмісту солей TDS (μS/cm).

Результати. Зміни температури при нагріванні води у мікрохвильовій печі наведені в табл.1.

Таблиця 1

Час, с	0	30	90	150	210	270	330	390
1	25	30,2	39,7	51,2	61,1	70,9	78	89,6
2	22,3	28	39	51	59,2	69,8	78,9	91
3	27,8	30,5	39,5	48,9	59,8	67,4	75,7	89,3
4	28	32,7	42,7	54,7	63	71,8	80,8	89,5

Зміни хімічних властивостей водопровідної води при обробці в мікрохвильовій печі наведені в табл.2.

Таблиця 2.

Показник	Із водопроводу	Тривалість обробки, s			Охолоджена після обробки
		10	30	60	
pH	6,98	7,24	7,08	7,66	8,42
TDS, ppm	228,20	247,80	327,20	309,00	234,80
EC, μS/cm	487,60	547,20	610,00	781,20	505,00

Висновки. Встановлено (табл. 1), що із розглянутих зразків бюветна вода (зразок 2) має найбільший темп нагрівання (середня швидкість нагрівання становить 0,176 °C/s).

pH водопровідної води після обробки та охолодження зростає на більше ніж на 20 %, вміст солей зростає на 2,6 %, а електропровідність на 3,6 %.

6. Діелектрична проникність води – визначальний фактор розчинення гідрофільних речовин

Ольга Баглай, Лілія Харченко, Олександр Мазуренко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Використання води, попередньо обробленої фізичними полями різної природи, знайшло широке застосування в науці, техніці, медицині. Це полярний розчинник. У воді добре розчиняються полярні і заряджені сполуки (гідрофільні). Речовини, що складаються із неполярних молекул (гідрофобні, зокрема кисень і вуглекислий газ) - у воді не розчиняються.

Матеріали і методи. Вода (оксид водню) - бінарне неорганічне з'єднання з хімічною формулою H2O. Молекула води - це два атоми водню і один атом кисню, які з'єднані між собою ковалентним зв'язком. При нормальних умовах вона являє собою прозору рідину, яка не має кольору (при малій товщині шару), запаху і смаку. У твердому стані називається льодом (кристали льоду можуть утворювати сніг або іній), а в газоподібному - водяною парою. Вода також може існувати у вигляді рідких кристалів (на гідрофільних поверхнях). Природна вода не буває цілком чистою. Найчистішою є дощова вода, але й вона містить незначні кількості різних домішок, які захоплює з повітря. Кількість домішок у прісних водах звичайно лежить у межах від 0,01 до 0,1 % (мас.). Морська вода містить 3,5 % (мас.) розчинених речовин, основну масу яких становить хлорид натрію (кухонна сіль).

Результати. Проведений аналіз літературних джерел показав, що здатність води ефективно розчиняти полярні і заряджені речовини зумовлена високою діелектричною проникністю. Її діелектрична стала при температурі 25 °C становить 78,5. Це означає, що вода може ефективно екранувати електростатичні взаємодії між розчиненими іонами. Наприклад, під час розчинення хлориду натрію молекули води утворюють гідратні оболонки навколо іонів Na+ і Cl-, таким чином стабілізують їх, частково нейтралізують їхні заряди, і не дозволяють взаємодіяти одне з одним утворюючи кристали. Внаслідок входження молекул води між іони NaCl сила їх взаємодії зменшується в 80 раз. Існують також амфіфільні речовини, молекули яких мають гідрофобну і гідрофільну частини. Коли такі речовини потрапляють у воду, їхні полярні частини вступають у взаємодію з молекулами води, в той час як гідрофобні навпаки такої взаємодії уникають. Таким чином завдяки, так званим, гідрофобним взаємодіям амфіфільні речовини формують у воді міцели.

Встановлено, що вода є хорошим екстрагентом для отримання витяжок з рослинної сировини. Це обумовлено тим, що, як екстрагент, вона має ряд переваг, зокрема: добре проникає крізь клітинні оболонки, непроникні для гідрофобних речовин; розчиняє і витягає речовини краще за інші рідини; фармакологічно індиферентна; дуже розповсюджена; негорюча і вибухобезпечна; доступна за вартістю. Разом з тим, слід враховувати, що, як екстрагент, вода і негативну сторону: не розчиняє і не витягає гідрофобні речовини; не має антисептичних властивостей, внаслідок чого у водних витяжках можуть розвитися мікроорганізми; за рахунок води відбувається гідролітичне розщеплення багатьох речовин, особливо при високій температурі; у водному середовищі ферменти можуть розщеплювати лікарські речовини.

Висновок. Вода є одним з найбільш прийнятних екстрагентів для отримання екстрактів з рослинної сировини.

7. Зміна електропровідності та pH водно-етанольних екстрактів сухого листя *Momordica charantia L.* при мацерації з безперервним перемішуванням

Ольга Балицька, Катерина Берзіна, Лілія Харченко, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з методів екстрагування біологічно-активних речовин (БАР) рослин є мацерація. При цьому, як екстрагент, широко застосовують воду, етанол та водно-етанольні суміші.

Матеріали та методи. Завдяки композиції вітамінів, мінеральних речовин, макро- та мікроелементів, *Momordica charantia L.* цінна не тільки своїм незвичайним гірким смаком та хімічним складом, але й численними лікувальними властивостями. З цією метою застосовують практично всі частини рослини: листя, стебло, плоди та насіння., у яких утримуються різноманітні речовини, необхідні людському організму, зокрема вітаміни групи В, кальцій, магній, залізо, натрій, фосфор, цукри, фолієва, пантотенова й нікотинова кислоти, алкалоїди, сапоніни, глікозиди, тощо.

Екстрагенти готували шляхом змішування спиту етилового з дистилятом до об'ємної частки етанолу 70 %.

Екстракти отримували за методом дрібної мацерації: відбирали наважку (до 3 g) сухого листя *Momordica charantia L.* подрібненого до розміру часток від 0,63 до 2 mm, засипали у плоскодонну колбу і додавали 300 ml відповідного екстрагента. Для мацерації БАР при безперервному перемішуванні використовували магнітну мішалку типу RCT*basik*. Вимірювання pH екстрактів проводили за допомогою приладу pH-метр Ezodo 6011, який має діапазон вимірювання (0…14.0) ±0.1 pH.

Для одночасних вимірювань TDS (солевмісту), EC (електричної провідності) і температури робочих середовищ використовували комбінований прилад TDS & EC meter (hold), який поєднує в собі 3 приладу: солемір, кондуктометр і термометр, з функцією HOLD для фіксації результатів вимірювань на дисплеї. Діапазон виміру: солевмісту 0-9999 ppm, провідності 0-9999 ppm us / cm, температури 0-80 °C (32-176 °F). Крок вимірів: 1 ppm, 1 us / cm, 0.1 °C / 0.1 °F. Точність: ± 2% повної шкали.

Результати. Як свідчать дані, наведені в табл.1, в процесі мацерації подрібненого сухого листя *Momordica charantia L.* 70 % водно-спиртовим екстрагентом за постійного перемішування у магнітній мішалці (5 режим) вихідні електрохімічні показники екстрагента (EC = 0; TDS = 0) істотно змінюються. pH екстрагента в процесі мацерації змінюється від 7,0 до 7,7.

Таблиця 1

Тривалість мацерації, min	**3**	**5**	**10**	**15**	**25**	**35**
EC, µS/cm	62,3	96,3	116,7	137,0	153,3	162,0
TDS, ppm	31,0	46,7	55,0	67,0	70,3	74,7
Тривалість мацерації, min	**50**	**80**	**150**	**210**	**255**	**360**
EC, µS/cm	183,3	196,7	212,0	228,0	239,3	251,0
TDS, ppm	81,7	92,0	100,7	107,3	112,3	118,7

Висновок. При мацерації за даних умов електропровідність екстракту зростає пропорційно збільшенню солевмісту в екстрагенті.

8. Зміна електропровідності та pH водно-етанольних екстрактів сухого цвіту *Louphfantus Tibeticus* при мацерації в магнітному полі

Ганна Ярова, Вікторія Новик, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Харчові напої визнані найперспективнішою харчовою системою для збагачення організму людини мікронутрієнтами і найбільш перспективними для використання у функціональних напоях є водорозчинні сполуки рослинного походження.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження було обрано трав'янисту рослину *Louphfantus tibeticus* (лофант тибетський), зібрану в Київській області в період повного дозрівання згідно правилам збору лікарських рослин. Виявлено, що *Louphfantus tibeticus* відноситься до класу найсильніших імунних стимуляторів, які активно зміцнюють захисні функції організму.

Екстрагенти готували шляхом змішування спиту етилового з дистилятом до об'ємної частки етанолу 70 %. Екстракти отримували за методом дрібної мацерації: відбирали наважку (до 3 g) сухого цвіту *Louphfantus tibeticus* подрібненого на частки до 2 mm, засипали у плоскодонну колбу і додавали 300 ml відповідного екстрагента. Для мацерації БАР при безперервному перемішуванні використовували магнітну мішалку типу RCT*basik* що працювала у 5 режимі перемішування.

Для одночасних вимірювань TDS (солевмісту), EC (електричної провідності) і температури робочих середовищ використовували комбінований прилад TDS & EC meter (hold), який поєднує в собі 3 приладу: солемір, кондуктометр і термометр. Точність вимірювань становила ± 2% повної шкали. Вимірювання pH екстрактів проводили за допомогою приладу pH-метр Ezodo 6011, який має діапазон вимірювання (0…14.0) ±0.1 pH. За відповідними якісними реакціями визначали наявність групи флавоноїдів і тритерпенових сапонінів в екстрактах *Louphfantus tibeticus*. Сумарний вміст флавоноїдів в перерахунку на рутин і абсолютно суху речовину вимірювали при довжині хвилі 412 nm.

Результати. Одержані результати підтвердили наявність у зразках флавононів, флавонолів, флавонів, пірокатехіну та всіх флавоноїдів з пірокатехіновим фрагментом, ізофлавонів, флавонолів з вільною 3-ОН групою, а також тритерпенових сапонінів. Було виявлено, що до складу екстрактів Louphfantus tibeticus входять іонні сполуки: рутин у кількості 1,508 %, танін – 1,663 мг, аскорбінова кислота – 0,184 г/100 мл (у спиртовому розчині), 0,222 г/100 мл (у водному розчині).

Результати визначення електрохімічних показників екстракту в процесі мацерації наведені в табл.1.

Таблиця 1

Показник	Тривалість мацерації, min							
	13	28	43	78	101	128	187	237
EC, μS/cm	54,7	75,0	91,0	105,0	113,3	125,0	140,0	141,3
TDS, ppm	26,3	35,3	42,0	49,7	54,3	58,7	65,0	65,3
pH	6,93	6,70	6,40	6,37	6,60	6,50	6,40	6,40

Висновок. На наш погляд, такі істотні зміни електрохімічних властивостей екстракту в процесі мацерації за вибраних умов відбуваються в першу чергу за рахунок виявлених іонних сполук.

9. Визначення діелектричної проникності і тангенса кута втрат м'ясопродуктів

Андрій Шевченко, В'ячеслав Корнієнко, Петро Кандибка
Національний університет харчових технологій

Вступ. Актуальною задачею сьогодення є використання електричних параметрів у якості надійного і гнучкого контролю фізико-хімічних параметрів м'яса та м'ясопродуктів.

Матеріали і методи. Експериментальні дослідження проводились у діапазоні температур 20-90 ºС на частотах 100 kHz і 10 MHz. Експериментальна установка створена на базі куметра з надійним підтриманням постійної температури дослідного зразка. Зразки витримувались при заданій температурі протягом однієї години зі швидкістю зростання температури приблизно 1 °C/h.

Результати. Експериментальними дослідженнями встановлені залежності діелектричної проникності і тангенса кута втрат м'яса від температури. Побудовані графічні залежності цих величин від температури. Також були отримані частотні характеристики цих величин при температурах 20 ºС і 80 ºС. Отримані результати показали задовільний збіг з теоретичними відомостями. Встановлено, що між температурними характеристиками електричних і фізико-хімічних параметрів м'яса є тісний взаємозв'язок. При частоті 10 MHz збіг між відповідними характеристиками значно кращий, чим при частоті 100 kHz. Дослідження показали, що величина тангенса кута втрат формується сумарними діями частоти і температури.

Висновки. Встановлена залежність електричних характеристик м'яса і м'ясопродуктів дозволяє використовувати їх для контролю і регулювання процесу теплової обробки продуктів, а також при розробці нових сучасних технологій.

10. Вимірювання електричного опору м’яса і м’ясопродуктів

Катерина Яцкевич, В’ячеслав Корнієнко, Кандибка Петро
Національний університет харчових технологій

Вступ. Важливою задачею є контроль якості м’яса і м’ясопродуктів, що зберігаються, за величиною їх електричного опору.

Матеріали і методи. Вимірювання електричного опору проводились за допомогою мостової схеми вимірювання змінного струму. Електроди виконані із срібла і закріплювались на ебонітовій пластині. Довжина голок електроду 20 mm і діаметр 2 mm. Відстань між кінцями електродів 10 mm. Вимірювання опору проводили на окремих частинах м'яса з однаковими геометричними розмірами та однакової структури. Електроди розміщувались на однаковій глибині і відстані.

Результати. Встановлено, що електропровідність тканини м'яса зростає при його ушкодженні. Це підтверджується температурними даними. Виявлено, що при зберіганні м'яса електричний опір змінюється в сторону його зменшення. Також було встановлено, що основна зміна електричного опору відбувається в перший період зберігання. В подальшому зберіганні електричний опір змінюється незначно. Побудована графічна залежність електричного опору від часу зберігання. Залежність носить експоненціальний характер.

Висновки. Встановлена залежність зміни електричного опору м'яса і м'ясопродуктів від терміну зберігання. Виявлено, що найбільша зміна опору проходить в початковий період зберігання охолодженого м'яса.

Section 18

Automation and computer-integrated technologies

Секція 18

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

18.1.
Innovative solutions for integrated automated management systems

Chairperson – professor Igor Elperin
Secretary – M. Romanov

18.1.
Інноваційні рішення для інтегрованих автоматизованих систем управління

Голова підсекції – професор Ігор Ельперін
Секретар – доцент М. Романов

1. Genetic algorithm usage for optimization of saturator operation

Volodymyr Polupan
National university of food technologies, Kiev, Ukraine

Introduction. Many, if not most, optimization problems have multiple objectives. Historically, multiple objectives have been combined ad hoc to form a scalar objective function, usually through a linear combination (weighted sum) of the multiple attributes.

Materials and methods. The genetic algorithm is a method for solving both constrained and unconstrained optimization problems that is based on natural selection, the process that drives biological evolution.

Results and discussion. The juice pH decrements with the decrement of calcium ions concentration in the second saturation juice Hence, considering the pH measurability during the production process, this index is used as a state variable. Moreover, calcium ions concentration and juice pH as well as electrical conductivity X and juice pH are interrelated with unsteady extreme dependence. The drift of these characteristics has the peculiarity that the minimum of both curves always corresponds to the same value of pH.

A system of optimal control was built to solve the problem (fig. 1.) Control Computing Complex (CCC) of the system consists of mathematical model unit (MMU) and optimal control unit (OCU). The former receives information from sensors at regular intervals and defines current state of the saturation process, the latter calculates pHopt and perform a dynamic optimization. Automatic regulator damps the disturbances, which influence the pH of the saturated juice. There are few assumptions considering adaptive system modeling. Firstly, disturbances (measurable and immeasurable) have influence only on the objective function pH extremum drift. Secondly, information collection, processing and output time is considered insignificant, comparing to inertial properties of the object, and thus is neglected.

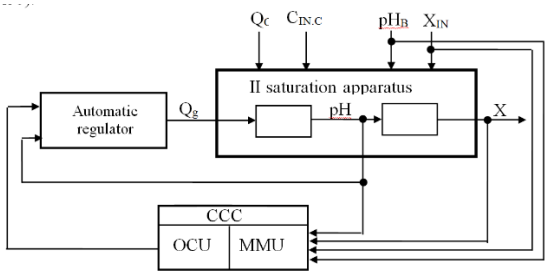


Fig. 1. Optimal control system

CCC solves problem of second saturation process control using genetic algorithm. Genetic algorithm (GA) is a heuristic search algorithm, that is used to solve optimization problems.

Conclusions. Genetic algorithms are a very effective way of quickly finding a reasonable solution to a complex problem. Granted they aren't instantaneous, or even close, but they do an excellent job of searching through a large and complex search space.

References

1. Mathworks.com, (2016). What Is the Genetic Algorithm? - MATLAB & Simulink. [online] Available at: http://www.mathworks.com/help/gads/what-is-the-genetic-algorithm.html.

2. Аналіз рівня автоматизації сучасного пивоварного виробництва

Марина Шоронова

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день пивоварна промисловість є однією з провідних галузей харчовій промисловості в нашій країні. Наявність великих пивзаводів та велика кількість приватних броварень вказує на високе споживання продукції, зростання конкурентної спроможності на ринку і відповідно підвищення якості виробництва пива.

Однією з найважливіших проблем розвитку пивоварної галузі в наш час є підвищення якості продукції та її конкурентоспроможність, а саме зниження собівартості й покращення асортименту. В сучасних економічних умовах цього можна досягти шляхом розробки і впровадження способів виробництва, спрямованих на скорочення тривалості основних виробничих стадій й покращення якості пива без значних витрат матеріальних і енергетичних ресурсів.

Пивоварному виробництву притаманні всі характерні ознаки складної організаційно-технічної системи. Пиво має дуже складний хімічний склад. Залежно від сорту пива, технології виробництва та використаної сировини змінюється його кількісний і якісний склад. Технологічний процес включає в себе різні біохімічні, механічні та теплові процеси. Ефективне управління даним процесом можливе за умови врахування всіх його особливостей.

У зв'язку з бурхливим розвитком технічних засобів, таких як мікропроцесорні пристрої та ПЕОМ, з'явилася можливість створювати складні системи управління. Аналізуючи рівень автоматизації українських пивзаводів на сьогоднішній день, можна сказати, що всі стадії виробництва виготовлення пива мають різні ступені автоматизації:

– локальну автоматизацію, яка представляє собою сукупність локальних регуляторів для регулювання технологічних параметрів в конкретних апаратах, а також релейно-контактних схемах для логічного керування;

– автоматизація на базі мікропроцесорної техніки, яка базується на мікропроцесорних контролерах вітчизняного і закордонного виробництва.

На сьогоднішній день основною складністю створення складної автоматизованої лінії є забезпечення автоматизацією усіх технологічних процесів і створення єдиної системи управління. Це зумовлено з тим, що в пивному виробництві досить велика кількість періодичних процесів, на які потрібно звертати особливу увагу. Наприклад, від правильного процесу приготування сусла залежить якість готового продукту.

Аналіз сучасного стану автоматизації пивоварної промисловості дає можливість оцінити недоліки існуючих виробничих систем та зробити відповідні висновки щодо необхідності розробки системи управління, яка в максимальній і необхідні мірі буде усувати недоліки.

Література

1. Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д.: Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості, - К.: Аграрна освіта, 2001,- 478 с.

2. Вольфганг Кунце, Технология солода и пива, - Санкт-Питербург.: Профессия, 2001, - 560 с.

3. *Романов, М. С.* Оптимізація процесу пивоваріння з використанням сценарного підходу в умовах ситуаційної невизначеності / М. С. Романов, В. Д. Кишенько, А. П. Ладанюк // Харчова наука і технологія. — 2014. - № 3 (28). - С. 89-95

3. Управління процесом сатурації на цукровому заводі з використанням системи підтримки та прийняття рішень прецедентного типу.

Євген Проскурка
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Управління процесом сатурації на цукровому заводі для отримання сатураційного соку з заданими параметрами представляє собою складну задачу. Тому для підтримки оператора та забезпечення необхідних показників якості сатураційного соку пропонується використовувати систему підтримки та прийняття рішень прецедентного типу.

Матеріали і методи. Система підтримки та прийняття рішень прецедентного типу використовує набутий досвід під час управління в минулому для управління технологічним процесом сатурації на цукровому заводі в поточний момент часу. Набутий досвід зберігається в системі у вигляді прецедентів в базі прецедентів. Для накопичення прецедентів в базу прецедентів проводиться аналіз часових рядів технологічних змінних, які були отримані під час управління технологічним процесом сатурації в минулому.

Результати. Під час пошуку прецедентів в часових рядах технологічних змінних спочатку проводиться очищення часових рядів від шумів за допомогою дискретного вейвлет аналізу [1]. Далі очищені часові ряди технологічних змінних від шумів підлягають топологічному аналізу [2]. Отримані прецеденти, що описуються за допомогою топологічних фігур, записуються в базу прецедентів. Під час управління технологічним процесом система підтримки та прийняття рішень прецедентного типу використовує машину логічного виводу, яка дістає прецеденти з бази прецедентів. Ці прецеденти описують аналогічну подію управління технологічним процесом в минулому, що схожа на ту подію яка склалася зараз. Також машина логічного виводу виробляє управляючі дії для ефективного управління технологічним процесом в теперішній момент часу.

Висновки. Використання досвіду минулого управління за допомогою системи підтримки та прийняття рішень прецедентного типу дозволятиме оператору затрачувати менше часу для знаходження ефективного управління під час управління технологічним процесом сатурації на цукровому заводі.

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). – Харків, 2009. – 4/8 (40). – С. 16-20.

2. Proskurka Y.S. Topological analysis of time series in the process of searching precedents for the filling of the base of precedents of the decision support system of the precedent type [Текст] / Y.S. Proskurka, V.D. Kyshenko // Ежемесячный международный научный журнал «INTERNATIONAL SCIENCE PROJECT». – Turku, Финляндия. – № 7/2017. – 1 часть. – С. 20-23.

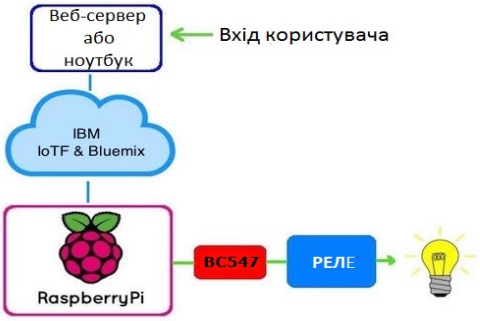
4. Реалізація комп'ютерно-інтегрованого управління для хлібопекарського виробництва

Місюра Максим
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Найважливішим показниками сучасного науково-технічного прогресу є зростання потужності та продуктивності техноагрегатів. Особливо важливе значення має контроль за технологічними процесами для розв'язку проблеми якості продукції і ефективності виробництва.

Матеріали і методи. В роботі пропонується використання нейронечітких алгоритмів для вирішення проблем на лініях (ділянках) хлібопекарного виробництва.

Результати. В роботі представлена комп'ютерно-інтегрована система управління, де центром для вирішення завдання є платформа з відкритим вихідним кодом на базі Arduino та Raspberry Pi як елементів управління роботою обладнання, на борту яких буде організований TELNET-клієнт, для прийому певних команд по негайному виконанню певних, екстрених завдань в реальному часі за найкоротший термін, використовуючи при цьому прості виконуючі механізми: електричні двигуни, сервоприводи, електропневматичні перетворювачі. Як область для нейронечітких алгоритмів запропонована оболонка bash на базі PC-сумісних комп'ютерів. В цих вузлах буде відбуватися обробка ситуацій та вибір рішення на основі нейронечітких алгоритмів та сценарію з використанням різних обчислювальних ресурсів, в тому числі тих, що виконані в середовищі Matlab з Fuzzy logic Toolbox, ANFIS та інших інструментів [1].



Висновки. В даній роботі запропоновано нове рішення задачі підвищення техніко-економічних показників функціонування хлібопекарського виробництва шляхом створення автоматизованої системи управління на основі інтелектуальних алгоритмів з урахуванням основних властивостей як складного об'єкта управління.

Література

1. Тимохін, Д. В. Використання нейронечітких алгоритмів у хлібопекарному виробництві / Д. В. Тимохін, М. Д. Місюра // Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами : матеріали IV Міжнародної науково-технічної Internet-конференції, 22 листопада 2017 р. [Електронний ресурс] – К. : НУХТ, 2017. – С. 207-208. Режим доступу: http://nuft.edu.ua/page/view/konferentsii

5. Система прогнозування позаштатних ситуацій БРУ в складі ТК спиртового заводу

Надія Гриценко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Альтернативним рішенням стабілізації роботи брагоректифікаційних установок (БРУ) в складі технологічного комплексу (ТК) спиртового виробництва, поліпшення якісних показників готової продукції полягає в запобіганні позаштатних передаварійних ситуацій, пов'язаних з ними супутніх проблем в брагоректифікації, реалізується за допомогою створення нейромережевої інтелектуальної системи прогнозування, завданням якої є виявлення небажаних виробничих ситуацій та їх оперативне попередження.

Матеріали і методи. Аналіз функціональних характеристик і технологічних особливостей БРУ непрямої дії в складі ТК спиртового заводу, показав необхідність прогнозування виникнення нештатних ситуацій роботи установки пов'язаних з явищем «провал колони», що призводить до зупинки відбору спирту та подачі бражки, перезапуску всієї системи і т.д. [1, 2] Запропоновано структуру інтелектуальної системи запобігання виникнення нештатних передаварійних ситуацій на виробництві, завданнями якої є прогнозування небажаних виробничих ситуацій і миттєве попередження за рахунок відповідної зміни заданих технологічних параметрів регламенту.

Результати. Для синтезу інтелектуальної системи прогнозування виникнення нештатних ситуацій використовувалися нейронні мережі (НМ), які характеризуються ефективною роботою в умовах розмитості вхідної інформації, нелінійності зміни значень параметрів, багатофакторності, що характерно для процесів брагоректифікації. На підставі проведених пасивних експериментів на Червонослобідському спиртзаводі, отриманих вибірок зі створенням бази даних основних технологічних параметрів та характеру стійкості роботи БРУ, синтезований інтелектуальний блок прогнозування виникнення нештатних ситуацій, що дозволить передбачити виникнення "провал колони" за значеннями поточних параметрів ТП. Для навчання НМ застосовувався алгоритм зворотного поширення помилки.[3] Подальше моделювання проводиться в пакеті Statistica Neural Networks. В результаті маємо НМ з найменшою помилкою MLP 18-14-2, що є невідємною складовою нейромережевої інтелектуальної системи прогнозування запобігання виникнення позаштатних ситуацій БРУ.

Висновки. Впровадження заявленої інтелектуальної системи дозволить передбачити виникнення нештатних передаварійних ситуацій в брагоректифікації, уникнути небажаних наслідків простою обладнання і установки в цілому, зміни якісного складу основного і допоміжних продуктів, перевитрати тепло- та енергоносіїв установки даного типу.

Література

1. Смітюх Я.В. Автоматизоване управління брагоректифікаційною установкою на основі сценарного підходу: дис. на здобуття наук.ступеня к.т.н.: спец. 05.13.07 «Автоматизація процесів керування» / Я.В. Смітюх. – Київ, 2007. – С.282.

2. Гриценко Н.Г. Сучасні методи керування брагоректифікаційними установками / Н.Г. Гриценко, А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька, Я.В. Смітюх, Р.Г. Кириленко. – К.: НУБіП, 2016 р. – № 3(29). – С. 68–78.

3. Лисенко В.П., Решетюк В.М., Штепа В.М., Заєць Н.А. та ін. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм. – К: НУБІП України, 2014. – С. 336.

6. Планування як основа управління молочним виробництвом на сучасних підприємствах

Міркевич Роман, Міркевич Олексій
Національний університет харчових технологій

Вступ. Роботи з виготовлення молочної продукції обумовлені складністю технологічного процесу і необхідності високої організації праці, негайного вирішення виникаючих проблем, своєчасної поставки сировини та матеріалів.

Матеріали і методи. Принципи та підходи до планування, особливо оперативно-календарного, багато в чому залежать від типу виробництва і продукції, що випускається. Найбільш опрацьовані теоретичні і практичні методи планування масового і великосерійного виробництва.

Як відомо, планування багатоступінчастий процес, який включає в себе стратегічні, тактичні й оперативні плани. Кожен з планів має своє значення для діяльності підприємства. Однак, якщо стратегічні і тактичні плани можуть бути виражені в об'ємно-сумових показниках, то оперативне планування має враховувати всі взаємозв'язки виробничих процесів на підприємстві і бути дуже точним і своєчасним. При оперативному плануванні розробляються планові завдання для кожної ділянки, складаються плани-графіки запуску-випуску виробів для забезпечення ритмічної роботи всіх служб підприємства, безперервності виробничого процесу, повного і рівномірного завантаження устаткування.

До основних завдань оперативного планування виробництва можна віднести:

а) забезпечення ритмічної роботи підприємства;

б) забезпечення безперервності виробничого процесу;

в) забезпечення рівномірного завантаження устаткування.

Оперативно-виробниче планування умовно можна розділити на два етапи: оперативно-календарне планування та оперативне управління виробництвом. Оперативно-календарне планування включає функція розрахунку, оформлення і доведення до виконавців планових завдань, конкретизований за змістом, кількістю і терміни. Оперативне управління виробництва передбачає здійснення контролю і керівництво виконання виробничих завдань, попередження та ліквідація відхилень від планових нормативів, координація взаємопов'язаних процесів.

Вихідна інформація при оперативно-календарному плануванні служить: дані про завантаження і пропускна здатність обладнання і календарно-планові нормативи.

Основою для реалізації функцій оперативно-календарного планування служать різні системи календарного планування.

Результати. Сьогодні пропонується досить великий спектр методик, моделей і алгоритмів планування, цілком успішно функціонують в різних виробничих умовах. Однак на молочних підприємствах поки що оперативне планування здійснюється на основі професійного досвіду керівника ділянки.

На першому (верхньому) рівні передбачається складання об'ємно-календарного плану. При деталізації цього плану (на другому рівні) складається укрупнений план виробництва для всіх підрозділів підприємства. В цьому плані визначається номенклатура, обсяги і терміни випуску продукції, а також матеріальні ресурси необхідні для його виконання. І тільки на третьому кроці складається розклад завантаження устаткування з урахуванням вищезгаданого інформаційного забезпечення.

Висновки. Такий підхід до планування цілком виправданий. Оскільки з одного боку технологічні процеси (бізнес-процеси) залишаються практично незмінними протягом певного часу, а з іншого боку є реальні плани на тривалу перспективу.

7. Особливості автоматизації процесу приготування та вистоювання тіста.

Андрій Кучеров, Наталія Заєць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В останні роки особливого значення набули прилади автоматичного контролю показників якості вихідної сировини, напівпродуктів і готової продукції в усіх харчових галузях.

Матеріали і методи. Розробка системи автоматизації процесу приготування тіста має певні особливості, що пов'язано з біохімічними властивостями борошна та технологічними режимами. Пшеничні сорти хлібних виробів готують на пресованих або рідких дріжджах, а також на дріжджових молочнокислих заквасках, а житні — на молочнокислих заквасках. Поряд з виробничою рецептурою на кожен вид виробів лабораторією відповідно до технологічної інструкції виготовлення цього виробу розробляються параметри технологічного режиму з урахуванням встановленого обладнання і якості сировини.

Результати. Ефективне та оперативне автоматизоване управління технологічним процесом приготування та вистоювання тіста, якісний контроль та регулювання основних технологічних параметрів даного процесу забезпечить значне зменшення втрат сировини та електроенергії, а також покращить якість виготовленої продукції. До основних параметрів технологічного процесу відносяться вологість і температура за фазами приготування тіста, тривалість бродіння, кислотність, тривалість і температура вистоювання тістових заготовок. Обраний спосіб приготування тіста має забезпечити набуття тістом оптимальних для його оброблення реологічних властивостей, накопичення у ньому продуктів бродіння, які обумовлюють смак і аромат виробів, належну розпущеність тіста при випіканні для одержання пористої м'якушки хліба. Для ефективного та оперативного управління технологічним процесом приготування та вистоювання тіста необхідно застосовувати автоматизоване управління основними технологічними параметрами, здійснювати контроль та регулювання над ними. Для забезпечення виконання усіх функцій системи автоматизації обираємо контролер фірми Schnaider Electric, архітектура якого оптимізована для розв'язання задач автоматичного та автоматизованого управління технологічними процессами. Індикація, реєстрація та сигналізація технологічних параметрів реалізована за допомогою SCADA програми на персональному комп'ютері оператора-технолога, для оперативного контролю.

Розроблена автоматизована система управління передбачає:

- дистанційне та автоматичне управління механізмами;
- технологічну сигналізацію, індикацію;
- збір та архівацію даних;
- автоматичне неперервне регулювання технологічних параметрів згідно заданого значення;
- перехід на ручне управління без порушення процесу.

Також передбачена можливість ручного управління всіх регульованих параметрів.

Висновки. Розроблено технічне та програмне забезпечення автоматизованої системи управління процесом приготування та вистоювання тіста, що дозволить підвищити ефективність управління таким об'єктом.

Література.

1. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст]: -К:2005-365 с.
2. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах [Текст]: Навчальний посібник. / О.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк // К.: Вид.-во "Ліра-К", 2011. – 552 с.

8. Управління за обмеженнями апаратами періодичної дії з допомогою фізичної прогнозуючої моделі

Олег Клименко, Віктор Трегуб
Національний університет харчових технологій

Вступ. Прогнозуючу фізичну модель (ПФМ) доцільно використовувати у системах управління за обмеженнями апаратами періодичної дії (АПД) у разі відсут-ності апріорної інформації про складові вектор-функції обмежень[1,2]. У цьому випадку в ПФМ фізично моделюють критичні ситуації, що виникають у разі по-рушення обмежень і неприпустимі для нормального функціонування АПД. Най-більш поширеним випадком задачі, яка при цьому виникає, є визначення оптима-льного значення рушійної сили (змінної випередження) в апараті y_a, що забезпечує максимальну швидкість перебігу процесу за рахунок наближення до супремуму множини Y, тобто до її критичного значення $y_{кр}$

$$\operatorname{opt} y_a \Rightarrow \sup_{y_a \in Y} Y = y_{кр}.$$

Матеріали і методи. Метою дослідження є визначення факторів, що впли-вають на значення похибки стеження $y_{пох}$ рушійною силою в апараті за її критичною межею, з метою зменшення $y_{пох}$ для покращення якості управління за обмеженнями.

Задача розв'язувалась для випадку лінійної зміни за часом рушійної сили в апараті $y_a(\tau)$, на виході моделі $y_{мк}(\tau)$, а також її критичної межі в апараті $y_{кр}(\tau)$, причому $dy_{кр}/d\tau > 0$, а для управління за обмеженнями використовувався позиційний алгоритм, за яким максимальна швидкість зміни рушійної сили w_a генерується у разі, коли її значення на виході ПФМ не досягає $y_{кр}$. У випадку, коли траєкторія змінної випередження у середині ПФМ змінюється як за часом τ, так і за просторовою координатою l, виникає режим «ковзання» $y_{мк}(\tau)$ з періодом $T_к$ за обмеженням $y_{кр}(\tau)$ і $y_a(\tau)$ – за середнім значенням цієї змінної в апараті $y_{a.ср}(\tau)$. Похибка у реалізації оптимального режиму залежить від площі $S_{пох}$, що знаходиться між кривими $y_{кр}(\tau)$ і $y_{a.ср}(\tau)$. Середня похибка наближення траєкторії $y_a(\tau)$ до траєкторії $y_{кр}(\tau)$ буде мати такий вигляд

$$y_{пох.ср} = S_{пох}/T_к = (w_м - 0{,}5w_a)\tau_у + (w_{кр} - 0{,}5w_a)\tau_{об},$$

де $w_м, w_{кр}$ – швидкість зміни рушійної сили у ПФМ та її критичного значення; $\tau_у$ – постійна часу ПФМ, $\tau_{об}$ – час запізнення об'єкту.

При цьому мінімальне і максимальне значення похибки визначається співвід-ношеннями:

$$\min y_{пох} = (w_м - w_a)\tau_у - (w_a - w_{кр})\tau_{об}; \quad \max y_{пох} = w_м\tau_у + w_{кр}\tau_{об}.$$

Результати. Похибка управління за обмеженнями апаратом періодичної дії з допомогою прогнозуючої фізичної моделі залежить від параметрів, що харак-теризують перебіг процесу в апараті ($w_{кр}, w_a, \tau_{об}$) та моделі ($w_м, \tau_у$). З виразу середньої похибки наближення випливає, що зменшенню похибки сприяє зменшення $w_м$, $\tau_у$ і $\tau_{об}$. В той же час, вимоги до зменшення параметрів ПФМ $w_м$ і $\tau_у$ взаємосуперечливі.

Висновки. Для зменшення цієї похибки необхідно при конструюванні ПФМ зменшувати $w_м$ і $\tau_у$, враховуючи взаємосуперечливість цих вимог, а також обмеже-ння, які накладаються на вказані параметри.

Література

1. Трегуб В.Г. Автоматизація об'єктів періодичної дії: підручник. – К.: Ліра,2016. – 136с.

*2. Трегуб В.Г.*Керування об'єктами періодичної дії/ В.Г.Трегуб, О.М.Кли-менко// Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2013. - №2. – С.85-89.

9. Аналіз сучасного стану кібербезпеки в АСУ ТП

Іван Бокоч, Олег Клименко, Олексій Міркевич
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Не секрет, що пристрої, які використовуються в системах управління виробничими процесами, уразливі до атак. Ця гіпотеза підтверджується безліччю досліджень і навіть є предметом незліченних дискусій та семінарів. Проведено дослідження з метою визначити сучасний стан кіберзахисту в АСУ ТП та знайти вирішення виявлених проблем.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження слугували дані отримані від відомих виробників спеціалізованого ПЗ для уникнення кіберінцидентів, а також аналіз даних, отриманих в результаті опитувань промислових підприємств, та визначення усереднених результатів дослідження.

Результати та обговорення. В даний час в промислових системах керування спостерігаються дві тенденції: поступовий перехід засобів керування на стандарт Ethernet та протоколів TCP/IP і поява специфічного промислового шкідливого ПЗ, що атакує конкретні типи промислових систем керування. Ця тенденція в індустрії серйозно вплинула на пов'язаність процесів всередині систем керування в бік їх ускладнення. Побудова мереж АСУ ТП за принципом офісних мереж призвела до міграції вразливостей останніх в промисловий IT-контур. ПЛК та інші засоби керування польового рівня, разом з підключенням до Ethernet, стали відкриті до нових джерел загроз, на які їх розробники не розраховували. В результаті значно зросла кількість збоїв і простоїв обладнання через наслідки дії шкідливого ПЗ і кібератак. Це дві сторони однієї медалі. З одного боку, Ethernet-мережа, що пронизує собою наскрізь всі рівні підприємства, – це гнучкий і зручний інформаційний простір, що дозволяє вивести процеси автоматизації на новий рівень. З іншого боку, шкідливе ПЗ нового типу тепер може втрутитися в виробничий процес і нанести як великі матеріальні збитки діяльності самого підприємства, так і викликати катастрофічні наслідки з людськими жертвами.

На відміну від IT безпеки, що фокусується на захисті даних від крадіжки (таких як номери кредитних карток, корпоративна інформація та ін.), головна мета заходів із кібербезпеки системи керування – це підтримувати виробництво у робочому та безпечному стані. Основна загроза для обох цілей – це проникнення зловмисної програми до системи.

Висновки. Інформаційна безпека – це безперервний процес. Бізнес процеси змінюються, з'являються нові загрози і відкриваються нові уразливості, тому як мінімум раз на рік необхідно проводити аналіз ризиків, аудит і перегляд існуючої системи безпеки з метою її подальшого поліпшення.

Література

1. Кибербезопасность АСУ ТП: вести с передовой [Електронний ресурс]/ офіційний сайт. – Режим доступу: https://www.kaspersky.ru/blog/ics-report2017/17812/ – Назва з екрану.
2. КІБЕРБЕЗПЕКА [Електронний ресурс]/ офіційний сайт. – Режим доступу: https://www.datas-tech.com/services/information_security_solutions – Назва з екрану.

10. «Розробка способу розширення діапазону і підвищення точності вимірювань при ультразвуковому тіньовому методі контролю ширини стрічки у повітрі»

Олександр Рішан

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Особливістю використовування ультразвукового тіньового методу для контролю ширини стрічкових напівфабрикатів у повітрі є не ізольованість акустичних зон первинних вимірювальних перетворювачів ширини (**ПВПШ**), які вимірюють положення лівого та правого країв стрічки, від навколишнього середовища і відповідно вплив цього середовища на зони вимірювання.

Матеріали та методи. Для зменшення додаткової випадкової похибки, що визивається явищем акустичного «федінгу», і розширення діапазону вимірювань розроблений спосіб компенсації, що побудований на утворенні розподіленої по довжині вимірювального приймача **ПВПШ** дискретної зони з заданим кроком дискретизації, в якій відбувається компенсація впливу збурень, визначенні положення проекції краю контрольованої по ширині стрічки на дискретній зоні і утворені зони безпосередньої компенсації збурень на кроці дискретизації, який є найближчим до краю стрічки, але не перекривається ним.

Результати. Спосіб реалізується в **ПВПШ** пристрою (рис.1.а) контролю ширини за допомогою додаткових приймачів коригування (**8**,**9**,**10**,**11**,**12**), які розташовані в одній площині поряд з вимірювальним приймачем **6** та розподілені по його довжині, і визначанні одного із додаткових приймачів коригування, який не перекривається краєм стрічки і є найближчим до її краю, та введенням його сигналу в ланцюг від'ємного зворотного зв'язку регулювання напруги генератора **7** ультразвукових коливань, який живить пакет **5** випромінювачів, завдяки чому цей сигнал підтримується незмінним і рівним заданому. Пристрій складається із двох акустичних вузлів **2** та **3 ПВПШ**, які утворюються дві зони вимірювання і кожна з яких являє собою жорстко скріплені і направлені назустріч пакет ультразвукових випромінювачів **5** та приймачів **6.** При цьому стрічка **1**, що контролюється по ширині,знаходиться між пакетом випромінювачів **5** та приймачами **6** кожної зони, а її лівий та правий край перекривають ультразвукові промені між ними. Вузли вміщують також ультразвукові генератори **7**, кожен з яких оснащений багато обмотковим вихідним трансформатором (на рис.1 не показано). Кожна із обмоток трансформатора живить окремий п'єзоелемент пакету випромінювачів **5 ПВПШ**. В зоні вимірювання між пакетом випромінювачів **5** та вимірювальним приймачем **6 ПВПШ** утворюється рівномірно розподілений за інтенсивністю ультразвуковий промінь, який перекривається краєм стрічки **1,** а аналоговий сигнал на виході приймача **6** пропорційний величині цього перекриття.

Висновки. Додаткова абсолютна похибка (рис. 1,б) Δlф **ПВПШ** від флуктуації повітряних потоків у зоні вимірювання довжиною до 64 мм складає не більше 0,4 мм при зміні швидкості потоків повітря в зоні вимірювання від 0 до 2 м/с. При відсутності розробленого способу компенсації ця похибка складала до 6 мм. Отриманий, при такому способі компенсації впливу явища акустичного «федінгу»,коефіцієнт стабілізації дорівнює $\approx$ 20. **ПВПШ** з розробленим способом зменшення додаткових похибок може використовуватись в умовах цеху по виробництву, наприклад, пакувальних стрічок.

Література: *Рішан О.Й.* Розробка структурної схеми та способу підвищення точності вимірювань ультразвукового пристрою контролю ширини стрічки у повітрі / *Рішан О.Й., Гура А.С.* // Наука, технології, інновації. – 2017. - №2(2) – С. 64-69.

11. Розробка ігрового тренажера для програмування ПЛК

Володимир Полупан
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виконано розробку ігрового тренажера ProjectProgrammer для покращення навичок з розробки прикладного програмного забезпечення програмованих логічних контролерів

Матеріали і методи. Для моделювання складних фізичних процесів, відтворення зовнішньої обстановки або використання технологій віртуальної реальності, використано спеціалізований ігровий движок, Unity 3D.

Результати і обговорення. для того, щоб студент зміг успішно влитися в трудовий колектив і вирішувати поставлені перед промисловістю і бізнесом завдання після закінчення навчального закладу, йому необхідно вже під час навчання набути практичних навичок роботи.

Для набуття практичних навичок студентів в програмуванні програмованих логічних контролерів (ПЛК) велику роль відіграє матеріально технічна база з якою працює студент. Фізичні стенди для програмування ПЛК є конструктивно складними і високовартісними. Тому було прийнято рішення створити віртуальний стенд, який би дозволив в ігровій формі покращувати навички програмування ПЛК.

Розроблений стенд реалізовано на базі ігрового рушія Unity 3D (рис. 1). Розроблений віртуальний стенд з'єднується за допомогою протоколу Modbus TCP з ПЛК або його стимулятором. Віртуальні тренажери мають величезну перевагу – їх можна легко розмножити або надати доступ до них через Інтернет. Відпадає необхідність у дорогій повторній розробці, транспортуванні і установці, обслуговуванні.



Рисунок 1. Зовнішній вигляд віртуального тренажера.

Висновки. Було розроблено віртуальний тренажер для програмування логічних контролерів. Даний тренажер на даний момент включає декілька об'єктів керування, для яких користувачам пропонується розробити програмне забезпечення, яке дозволить виконати технологічний процес у кожному об'єкті, відповідно до заданого регламенту.

Література

Матлин А. О. Автоматизация процесса создания виртуальных тренажеров: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.12 "Системы автоматизации проектирования (промышленность)" / МАТЛИН АЛЕКСАНДР ОЛЕГОВИЧ – Волгоград, 2012. – 22 с.

18.2. Intelligent computer control systems

Chairperson – professor Anatolii Ladaniuk
Secretary – associate professor Lidiia Vlasenko

18.2. Інтелектуальні комп'ютерні системи керування

Голова – проф. Анатолій Ладанюк
Секретар – доц. Лідія Власенко

1. Ситуаційний підхід щодо керування періодичного процесу вирощування хлібопекарських дріжджів

Юлія Самойленко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. 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 оптимізації мікробіологічного процесу. Але, досить велику роль відіграє складність процесу вирощування, що полягає у нелінійності моделей об'єкта та у наявності факторів, які важко математично описати.

Матеріали і методи. Предметом дослідження є способи оптимального керування апаратом періодичної дії для вирощування хлібопекарських дріжджів. Метою є створення оптимальної системи керування апаратом для вирощування хлібопекарських дріжджів періодичної дії в залежності від виробничої ситуації, яка пов'язана з узгодженням роботи цього апарата з сепараційним відділенням.

Результати. Розроблена система оптимального керування апаратом періодичної дій для вирощування товарних хлібопекарських дріжджів (АВХД) складається з двох підсистем: динамічної підсистеми оптимального керування процесом вирощування і логічної підсистеми керування робочим циклом АВХД. Перша базується на створеній математичній моделі росту біомаси, що на відміну більшості існуючих охоплює всі фази розвитку процесу, характерні для періодичного вирощування хлібопекарських дріжджів. При вирішенні поставленої задачі враховуватись також дві виробничі ситуації: перша, коли АВХД є «вузьким» місцем неперервного виробництва дріжджів і тому необхідно мінімізувати тривалість процесу, і друга, коли продуктивність АВХД достатня для узгодження його роботи з іншими технологічними комплексами виробництва і тому для зменшення технологічної складової собівартості необхідно максимізувати вихід продукту.

Таким чином, метою створення системи автоматичного керування апаратом для вирощування хлібопекарських дріжджів є поліпшення техніко-економічних показників роботи за рахунок:

— зменшення часу вирощування біомаси дріжджів;

— ведення технологічного процесу в оптимальних або близьких до нього режимах;

— підвищення оперативності контролю процесу.

Критеріями оцінки досягнення поставлених цілей будуть: вихід дріжджів та тривалість проходження процесу.

Оптимізація керування при врахуванні обмежень на змінні стану та керуючі дії згідно технологічного регламенту, є основною задачею керування.

Збурення, що впливають на об'єкт керування, зумовлені змінами технологічних параметрів процесу вирощування. Ці збурення призводять до погіршення режимів роботи об'єкта керування та впливають на вихід готового продукту.

Висновки. Використання такого ситуаційного підходу робить систему багато цільовою**,** більш ефективною і сприяє зменшенню втрат ресурсів та часу.

Література

1. Самойленко Ю.О. Моделювання і оптимальне керування періодичними процесами вирощування хлібопекарських дріжджів: дис. кандидата техн. наук.: 05.13.07 / затв. 25.02.2016 / Юлія Олександрівна Самойленко. – К.:НУХТ, 2015. – 143 с.

2. Синтез спостерігачів повного порядку для лінійних стаціонарних систем керування

Дмитро Тарарук, Лідія Власенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Алгоритми модального керування працюють за умови, що для вимірювання доступні всі змінні вектора стану, що на практиці трапляється досить рідко. Тому актуальною стає завдання відновлення змінних стану X(t) об'єкта керування. Для вирішення такого завдання необхідно синтезувати пристрій оцінювання вектору стану $\hat{X}(t)$ вектору стану X(t) – спостерігач.

Матеріали і методи. Спостерігачі виконують функцію ідентифікатора об'єкта керування (ОК) або його частини і являє собою математичну модель. Спостерігаючі пристрої працюють в реальному часі, мають спільні з ОК вхідні змінні U(t), доповнюється зворотним зв'язком за різницею між вимірюваними вихідними змінними y_i ОК та їх математичними оцінками спостерігача [1].

Результати. Для системи, що описується (1)

$$\frac{dX(t)}{dt} = AX(t) + BU(t);$$
$$Y(t) = CX(t), \qquad (1)$$

спостерігачами повного порядку являється динамічна система (2):

$$\frac{d\hat{X}(t)}{dt} = F\hat{X}(t) + HU(t) + GY(t);$$
$$\hat{Y}(t) = C\hat{X}(t), \qquad (2)$$

де з умови $\hat{X}(t_0) = X(t_0)$ випливає, що $\hat{X}(t) = X(t)$ при всіх U(t) і $t \geq t_0$.

Спостерігачем повного порядку є той, розмірності вектора оцінки $\hat{X}(t)$ і вектору стану $X(t)$ досліджуваної системи співпадають. Він представляє собою замкнену систему (3), в якій зворотні зв'язки з матричним коефіцієнтом G виконують функцію модального регулятора спостерігача. Задача синтезу в цьому випадку зводиться до того, що необхідно підібрати таку матрицю G, щоб отримати бажаний розподіл коренів характеристичного поліному спостерігача за умовами його стійкості і швидкодії в оцінці спостережних змінних стану.

$$\frac{d\hat{X}(t)}{dt} = A\hat{X}(t) + BU(t) + G[Y(t) - C\hat{X}(t)];$$
$$\hat{Y}(t) = C\hat{X}(t), \qquad (3)$$

Якщо врахувати вимоги $t \to \infty$, $\hat{X}(t) \to X(t)$, то спостерігачі (3) – є асимптотичними спостерігачами.

Висновки. Спостерігачі повного порядку являють собою складну структуру і можуть бути надмірними для деяких об'єктів (через додаткові датчики для змінних стану). В цьому випадку слід застосовувати спостерігачі пониженого порядку.

Література

1. Александров, Е.В. Принцип построения наблюдающего устройства полного и пониженного порядков в динамических системах с асинхронным трёхфазным электродвигателем [Текст] / Е.В. Александров // Известия ТулГУ. Технические науки. 2010. Вып. 2. Ч2. – С. 251-255.

3. Дослідження *D*-області стійкості дробових лінійних динамічних систем

Марина Сич, Борис Гончаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Наводиться розв'язок задачі виділення області стійкої стабілізації лінійних динамічних систем з $PI^{\lambda}D^{\mu}$ - регулятором дробового порядку. Отримані аналітичні вирази, які описують границі глобальної області стійкості лінійних динамічних систем.

Матеріали і методи. Використовуючи метод *D*-розбиття, отримані аналітичні формули, що визначають межі області стійкості системи "об'єкт" + "дробовий $PI^{\lambda}D^{\mu}$ - регулятор" стосовно автоматичного керування процесом біологічного очищення забруднених вод активним мулом.

Результати. Границя між областями, де система стійка або нестійка, в просторі параметрів налаштувань k_p, k_i, k_d дробового $PI^{\lambda}D^{\mu}$ - регулятора складається з трьох частин: $\Gamma = \Gamma_0 + \Gamma_\omega + \Gamma_\infty$.

Складова Γ_0 визначається з умови перетину дійсним коренем характеристичного рівняння уявної осі s-площини при $s = 0$. Складова Γ_ω визначається з умови перетину парою комплексно сполучених коренів уявної осі при $s = j\omega$, де $j = \sqrt{-1}$ – уявна одиниця. Складова Γ_∞ визначається перетином дійсними коренями характеристичного квазіполінома уявної осі при $s = \infty$ і може бути визначена з умови $p_n = 0$. Складові Γ_0 та Γ_∞ границі області стійкості являють собою прямі лінії.

Для побудови складової Γ_ω підставим $s = j\omega$ в рівняння $P(s) = 0$. Тоді отримаємо

$$P(j\omega) = \sum_{j=0}^{n}\left[a_j(j\omega)^{\lambda+\alpha_j} + k_p b_j(j\omega)^{\lambda+\beta_j} + k_i b_j(j\omega)^{\beta_j} + k_d b_j(j\omega)^{\lambda+\mu+\beta_j}\right] =$$

$$= \mathrm{Re}\{P(j\omega)\} + j\cdot \mathrm{Im}\{P(j\omega)\} = 0,$$

де $\mathrm{Re}\{P(j\omega)\}$ та $\mathrm{Im}\{P(j\omega)\}$ відповідно дійсна та уявна частини. Далі, прирівнявши до нуля дійсну і уявну частину останього рівняння, з урахуванням формули Муавра-Лапласа, отримаємо систему рівнянь

$$\begin{cases} \mathrm{Re}\{P(j\omega)\} = k_p R_{1p}(\omega) + k_i R_{1i}(\omega) + k_d R_{1d}(\omega) + H_1(\omega) = 0, \\ \mathrm{Im}\{P(j\omega)\} = k_p R_{2p}(\omega) + k_i R_{2i}(\omega) + k_d R_{2d}(\omega) + H_2(\omega) = 0, \end{cases}$$

яка містить більше невідомих (k_p, k_i, k_d), ніж число рівнянь, і для її розв'язання один із параметрів системи обирається довільно. Якщо це k_p, то система стає лінійною другого порядку щодо невідомих параметрів налаштування регулятора k_i та k_d, розв'язок якої має вигляд

$$k_i = \frac{\Delta_i(\omega)}{\Delta(\omega)}, \quad k_d = \frac{\Delta_d(\omega)}{\Delta(\omega)}.$$

Висновки. Подальші дослідження можуть бути пов'язані з пошуком як оптимальних параметрів налаштування, так і дробових порядків диферінтеграторів.

4. Numerical simulation of the *D*-domain stability of fractional linear dynamical systems

Marina Sich, Boris Goncharenko
National University of Food Technologies

Introduction. The classical results of the *PID* - control theory have extended to the fractional order controllers, which denote how $PI^{\lambda}D^{\mu}$, and where λ and μ - the orders of integration and differentiation of the error signal.

Materials and methods. Computational experiments were carried out in the MATLAB mathematical system environment in the configuration space of the $PI^{\lambda}D^{\mu}$ - regulator, depending on the value of the order of powers λ and μ.

Results. In the paper [1] a linearized model of the bio-treatment system "Aerotank + Separator" was obtained in the form of a model with one input and one output

$$\frac{d\boldsymbol{x}(t)}{dt} = \boldsymbol{A}\boldsymbol{x}(t) + \boldsymbol{b}u(t), \qquad y(t) = x_2(t) = \boldsymbol{c}^T\boldsymbol{x}(t), \tag{1}$$

where $\boldsymbol{x}(t) = \left(x_1(t), x_2(t), x_3(t)\right)^T$ is the state vector in which $x_1(t), x_2(t)$ – respectively, the concentration of biomass and substrate in aerotanks, $x_3(t)$ – the concentration of recycling biomass from the settling tank to the aerotank bioreactor, $u(t)$ – the one-dimensional control function–the dilution rate (analogue of the volume flow velocity), $y(t)$ – the observed output of the system – substrate concentration.

In the frequency domain, the model (1) can be represented as

$$Y(s) = G(s)U(s), \tag{2}$$

where $U(s)$, $Y(s)$ – Laplace transform according to the input and output, $G(s)$ – the transfer function of the control object.

$$G(s) = \boldsymbol{c}^T\left(s\boldsymbol{E} - \boldsymbol{A}\right)^{-1}\boldsymbol{b} = \frac{\boldsymbol{c}^T adj\left(s\boldsymbol{E} - \boldsymbol{A}\right)\boldsymbol{b}}{\det\left(s\boldsymbol{E} - \boldsymbol{A}\right)} = \frac{p_2 s^2 + p_1 s + p_0}{s^3 + q_2 s^2 + q_1 s + q_0}. \tag{3}$$

If control $u(t)$ in the time domain in the class of fractional $PI^{\lambda}D^{\mu}$ - type regulators

$$u(t) = -\left(k_p \cdot y(t) + k_i \cdot \left({}_0D_t^{-\lambda} y(t)\right) + k_d \cdot \left({}_0D_t^{\mu} y(t)\right)\right), \tag{4}$$

then the transfer function of the "biocleaning + regulator" system will be determined by the expression $W(s) = Q(s)/P(s)$, where $Q(s) = C(s)G(s)$, $P(s) = 1 + C(s)G(s)$, $C(s)$ – transfer function of the fractional controller, - transfer function of the control object, calculated by the formula (3).

To determine the range of valid values of the adjustment parameters k_p, k_i, k_d the fractional $PI^{\lambda}D^{\mu}$ - controller, the formulas used were the boundaries of the stability regions. Computational experiments were carried out in the MATLAB mathematical system environment.

Conclusions. The stability areas are constructed on the basis of computational experiments in the space of parameters of the configuration of fractional $PI^{\lambda}D^{\mu}$ - regulators for fixed orders λ and μ of the diereintegrators in the controller. An appropriate algorithmic software is developed.

5. Чисельне моделювання *D*-області стійкості дробових лінійних динамічних систем

Марина Сич, Борис Гончаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Класичні результати теорії *PID*- регулювання поширилися і на регулятори дробового порядку, які позначають як $PI^{\lambda}D^{\mu}$, де λ і μ - порядки інтегрування і диференціювання сигналу похибки.

Матеріали і методи. Обчислювальні експерименти проводилися в середовищі математичної системи MATLAB в просторі параметрів налаштування $PI^{\lambda}D^{\mu}$-регулятора в залежності від значення порядку степенів λ і μ.

Результати. В роботі [1] була отримана лінеаризована модель біоочисної системи "аеротенк + відстійник" у вигляді моделі з одним входом і одним виходом

$$\frac{d\boldsymbol{x}(t)}{dt} = \boldsymbol{A}\boldsymbol{x}(t) + \boldsymbol{b}u(t), \qquad y(t) = x_2(t) = \boldsymbol{c}^T\boldsymbol{x}(t), \tag{1}$$

де $\boldsymbol{x}(t) = \left(x_1(t), x_2(t), x_3(t)\right)^T$ – вектор стану, в якому $x_1(t)$, $x_2(t)$ – відповідно, концентрація біомаси і субстрату в аеротенку, $x_3(t)$ – концентрація рециркулюючої біомаси з відстійника в біореактор-аеротенк, $u(t)$ – одномірна функція керування – швидкість розведення (аналог об'ємної швидкості потоку), $y(t)$ – спостережуваний вихід системи – концентрація субстрату.

У частотній області модель (1) може бути представлена у вигляді

$$Y(s) = G(s)U(s), \tag{2}$$

де $U(s)$, $Y(s)$ – перетворення Лапласа відповідно входу і виходу, $G(s)$ – передавальна функція об’єкта керування.

$$G(s) = \boldsymbol{c}^T\left(s\boldsymbol{E} - \boldsymbol{A}\right)^{-1}\boldsymbol{b} = \frac{\boldsymbol{c}^T adj\left(s\boldsymbol{E} - \boldsymbol{A}\right)\boldsymbol{b}}{\det\left(s\boldsymbol{E} - \boldsymbol{A}\right)} = \frac{p_2s^2 + p_1s + p_0}{s^3 + q_2s^2 + q_1s + q_0}. \tag{3}$$

Якщо керування $u(t)$ в часовій області в класі дробових $PI^{\lambda}D^{\mu}$ - регуляторів

$$u(t) = -\left(k_p \cdot y(t) + k_i \cdot \left({}_0D_t^{-\lambda}y(t)\right) + k_d \cdot \left({}_0D_t^{\mu}y(t)\right)\right), \tag{4}$$

то передавальна функція системи "біоочищення + регулятор" визначається як $W(s) = Q(s)/P(s)$, де $Q(s) = C(s)G(s)$, $P(s) = 1 + C(s)G(s)$, $C(s)$ – передавальна функція дробового регулятора, $G(s)$ – передавальна функція об'єкта керування.

Для визначення області допустимих значень параметрів налаштування k_p, k_i, k_d дробового $PI^{\lambda}D^{\mu}$ - регулятора, використовувалися формули границі областей стійкості. Обчислювальні експерименти проводилися в середовищі математичної системи MATLAB.

Висновки. Області стійкості побудовані на основі обчислювальних експериментів в просторі параметрів налаштування дробових $PI^{\lambda}D^{\mu}$-регуляторів при фіксованих порядках λ і μ диферінтеграторів в складі регулятора. Розроблене відповідне алгоритмічно-програмне забезпечення.

6. Investigation of the D-region of the stability of fractional linear dynamical systems

Marina Sich, Boris Goncharenko
National University of Food Technologies

Introduction. The solution of the problem of the selection of the region of stable stabilization of linear dynamic systems with $PI^{\lambda}D^{\mu}$ - regulator a factor of fractional order is presented. The analytical expressions that describe the boundaries of the global region of the stability of linear dynamic systems are obtained.

Materials and methods. Using the *D*-partition method, we obtain the analytical formulas defining the boundaries of the stability domain of the system "object" + "fractional $PI^{\lambda}D^{\mu}$ - regulator" in relation to the automatic control of the process of biological purification of contaminated water by active sludge.

Results. The boundary between areas where the system is stable or unstable, in the configuration settings k_p, k_i, k_d space, the fractional $PI^{\lambda}D^{\mu}$-controller consists of three parts: $\Gamma = \Gamma_0 + \Gamma_\omega + \Gamma_\infty$. The constituent Γ_0 is determined from the condition of intersection with the real root of the characteristic equation of the imaginary axis S-plane at $s = 0$. The constituent Γ_ω is determined by the condition of intersection of a pair of complexly connected roots of the imaginary axis at $s = j\omega$, where $j = \sqrt{-1}$ – is the imaginary unit. The component Γ_∞ is determined by intersection of the actual roots of the characteristic quasipolinoma of the imaginary axis with $S = \infty$ and can be determined from the condition $p_n = 0$. Components Γ_0 and Γ_∞ boundaries of the stability zone are straight lines. To build a component Γ_ω substitute $s = j\omega$ into the equation $P(s) = 0$, where $P(s)$ – quasipolin (10). Then we will get

$$P(j\omega) = \sum_{j=0}^{n}\left[a_j(j\omega)^{\lambda+\alpha_j} + k_p b_j(j\omega)^{\lambda+\beta_j} + k_i b_j(j\omega)^{\beta_j} + k_d b_j(j\omega)^{\lambda+\mu+\beta_j}\right] =$$

$$= \mathrm{Re}\{P(j\omega)\} + j\cdot \mathrm{Im}\{P(j\omega)\} = 0,$$

where $\mathrm{Re}\{P(j\omega)\}$ and $\mathrm{Im}\{P(j\omega)\}$ appropriate and imaginary parts respectively. Further, equating to zero the real and imaginary part of the last equation, taking into account the formula of Muavre-Laplace, we obtain a system of equations, which

$$\begin{cases} \mathrm{Re}\{P(j\omega)\} = k_p R_{1p}(\omega) + k_i R_{1i}(\omega) + k_d R_{1d}(\omega) + H_1(\omega) = 0, \\ \mathrm{Im}\{P(j\omega)\} = k_p R_{2p}(\omega) + k_i R_{2i}(\omega) + k_d R_{2d}(\omega) + H_2(\omega) = 0, \end{cases}$$

contains more unknowns (k_p, k_i, k_d), than the number of equations. For its solution one of the parameters of the system is chosen arbitrarily. If so k_p, then the system becomes a linear second order with respect to unknown settings k_i та k_d of the regulator and whose solution looks like

$$k_i = \frac{\Delta_i(\omega)}{\Delta(\omega)}, \quad k_d = \frac{\Delta_d(\omega)}{\Delta(\omega)}.$$

Conclusions. Further research may be related to the search for both optimal adjustment parameters and fractional orders of the dipintegrators.

7. Реалізація принципів керування в інтелектуальних системах

Микола Білецький, Дмитро Крищенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Основна функція інтелектуальних САУ, яка якісно відрізняє їх від інших систем, є реалізація певних «розумних», людиноподібних міркувань і дій, спрямованих на досягнення певної мети у відповідній предметній області. У більшості випадків, виконуючи якісь дії, людина сама точно не усвідомлює, як це робить

Матеріали і методи. Обчислювальні експерименти проводилися в середовищі математичної системи MATLAB

Результати. В теорії автоматичного управління відомі такі фундаментальні
принципи управління :

- принцип розімкнутого (програмного) управління;
- принцип компенсації (управління по збуренню);
- принцип зворотного зв'язку (управління по відхиленню).

Залежно від виду формування керувального впливу системи автоматичного управління можуть бути поділені на наступні основні типи:

1) системи автоматичної стабілізації (системи автоматичного регулювання) – для підтримання заданого технологічного режиму, $X_{зд}$=const, t є $[0…t_p]$;

2) системи програмного управління. У них керувальні впливи є відомими функціями часу (змінюються за програмою);

3) системи слідкування, наприклад $x_{зд} = f(x_i)$;

В інтелектуальних системах керування для реалізації названих принципів, а також їх комбінації, використовується такі підсистеми:

- вимірювальна , яка об'єднує всі вимірювальні пристрої, що служать
для отримання інформації з зовнішнього середовища;
- обчислювач керуювального впливу, для формування дії на об’єкт з урахуванням його стану та завнішнього середовища;
- виконавча, для формування та реалізації керувального впливу;
- підсистема формування моделей об'єкта управління і середовища функціонування;
- інтелектуальна підсистема синтезу закону керування, що використовує властивості моделі об’єкта; - блок формування мети управління на основі власних цілей поведінки і емоційного стану для самоорганізації інтелектуальної системи;
- блок самооцінки для визначення якісних показників системи.

Висновки. Для складних технологічних об’єктів інтелектуальні системи керування дають можливість використовувати класичні принципи регулювання з їх різними формами комплексування та реалізацією інтелектуальних методів в залежності від зміни стану об’єкта та оцінок зовнішнього середовища за допомогою необхідних моделей.

Література

1. Большаков, А. А. Інтелектуальні системи управління організаційно-технічними системами [Текст] / під. ред. А. А. Большакова. - М .: Гаряча лінія-Телеком, 2006. - 160 с.

2. Ладанюк А.П. Управління технологічними комплексами в комп'ютерно-інтегрованих системах / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, В.Д. Кишенько // Проблеми управління та інформатики. - 2000. - №2. - С.72 - 79.

3. Ладанюк А.П. Основи системного АНАЛІЗУ / А.П. Ладанюк Навчальний посібник. Вінниця. Нова книга, 2004. - 176 с.

8. Етапи проведення підготовки часового ряду до статистичної обробки

Дмитро Шевцов, Лідія Власенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Все частіше та активніше часові ряди використовуються для аналізу поведінки технічних, технологічних та інших видів об'єктів та систем харчової промисловості.

Матеріали і методи. Для підвищення ефективності функціонування технологічним комплексом із мінімальними втратами проводять моделювання. Основним призначенням моделі в задачах керування є прогноз реакції об'єкту на керуючі впливи. Крім того, моделі використовуються для дослідження об'єкта, аналізу його чутливості. .Одним з найпопулярніших видів математичних моделей, на яких проводять експерименти, є побудовані на основі статистичних даних. Даний тип моделей будують часто на основі аналізу часового ряду.

Результати. Для проведення якісної діагностики і прогнозування однією з основних проблем – є вибір періоду дискретизації, оскільки, проміжок часу між вимірами Ts і має бути незмінним, тому що він напряму впливає на характеристики ряду. Він розраховується за формулою:

$$T_S \le \frac{1}{2f_{\max}}, \qquad (1)$$

де $f_{\max}$ – максимальна частота гармонійної складової сигналу, яку обирає дослідник, згідно особливостей досліджуваного процесу.

Окрім часу дискретизації важливим є кількість спостережень, внутрішня структура вибірки та метод обробки. Визначення величини вибірки [1] залежить в першу чергу від того, чи відповідає вона наступним вимогам:

- незміщуваності;
- спроможності;
- ефективності;
- достатності.

В разі виконання поставлених вимог, часовий ряд досліджують на наявність і виключення (при потребі) наступних компонент: тренд $x_m(t)$, сезонної компоненти $x_c(t)$, циклічної компоненти $x_ц(t)$, інтервенції $x_{iн}(t)$, залишків або випадкового несистематичного ефекту $\varepsilon(t)$. Тоді загальна модель часового ряду має наступний вигляд:

$$y(t) = x_m(t) + x_c(t) + x_ц(t) + x_{iн}(t) + \varepsilon(t). \qquad (2)$$

Як правило, грамотно підготовлені статистичні дані в подальшому використанні дозволяють отримати статистичну керованість технологічними процесами, що зводиться до забезпечення і підтримки процесів на прийнятному та стабільному рівні, гарантує відповідність готового продукту / напівпродукту якісним вимогам.

Висновки. Отже, слід пам'ятати, що при проведені статистичної діагностики додатковою вимогою до часового ряду є його відповідність нормальному закону розподілу, а статистичне прогнозування, як правило, накладає відповідність умові стаціонарності.

Література

1. Орлов, Ю.Н. Методика определения оптимального объема выборки для прогнозирования нестационарного временного ряда [Текст] / Ю.Н. Орлов, К.П. Осминин. // Информационные технологии и вычислительные системы. №3. – 2008. – С. 3-13.

9. Використання вейвлет-перетворень для аналізу та оптимізації АСР

Дмитро Крищенко, Микола Білецький
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ідея застосування вейвлетів для багатомасштабного аналізу параметрів системи полягає в тому, що розкладання сигналу проводиться по базису, що виникає через зрушення функції-прототипу. Такі базисні функції називаються вейвлетами, якщо вони визначені на просторі, коливаються навколо осі абсцис і швидко сходяться до нуля в міру збільшення абсолютного значення аргументу.

Матеріали і методи. Обчислювальні експерименти проводилися в середовищі Matlab та MathCad.

Результати. Відповідно до принципу невизначеності, чим краще функція сконцентрована в часі, тим більше вона розкидана в частотній області. При перемасштабуванні функції похідна тимчасового і частотного діапазонів залишається постійною і являє собою площу осередку в частотно-часовій (фазовій) площині.

Перевага вейвлет-перетворення перед іншими методами полягає в тому, що воно покриває фазову площину осередками однакової площі, але різної форми. Це дозволяє добре локалізувати низькочастотні деталі сигналу в частотній області, а високочастотні - в тимчасовій (різкі скачки, піки і т.д.).

Вейвлет-перетворення несе величезну кількість інформації про сигнал, але, з іншого боку, має певну надмірність, так як кожна точка фазової площини впливає на його результат.

Наш зір влаштований так, що ми зосереджуємо свою увагу на суттєвих деталях зображення, відсікаючи непотрібне. Використовуючи вейвлет-перетворення, ми можемо згладити або виділити деякі деталі зображення, збільшити або зменшити його, виділити важливі деталі і навіть підвищити його якість. Що є дійсно вагомою перевагою в окремих ситуаціях.

Завдяки високій ефективності алгоритмів і стійкості до впливу різних збурень та перешкод, вейвлет-перетворення є потужним та корисним інструментом в тих областях, де традиційно використовувалися інші методи аналізу даних, наприклад, перетворення Фур'є. Можливість застосування вже існуючих методів обробки результатів перетворення, а також характерні особливості поведінки вейвлет-перетворення в частотно-часовій області дозволяють істотно розширити і доповнити можливості подібних систем.

Висновки. Незважаючи на переваги вейвлет-перетворень, які надають змогу розширено розглянути певні показники системи АСР, можна сказати, що вибір вейвлета, найбільш підходящого для аналізу конкретних даних, являє собою досить клопіткий процес. Вейвлет-перетворення дає найбільш точну і інформативну картину результатів експерименту, дозволяє очистити вихідні дані від шумів і випадкових збурень. Крім того, вейвлети добре підходять для аналізу нестаціонарних сигналів.

Література

1. Яковлєв О. М. Введення у вейвлет-перетворення / Яковлєв О. М. Новосибірськ: Вид-во НГТУ, 2003. - 104 с.

2. Добеші, І. Десять лекцій по вейвлетам / Добеші І. - Іжевськ: НДЦ "Регулярна і хаотична динаміка", 2001. - 464 с.

3. Столніц, Е. Вейвлети в комп'ютерній графіці / Столніц Е., ДеРоуз Т., Салезін Д. - Іжевськ: НДЦ "Регулярна і хаотична динаміка", 2002. - 272 с. 5-93972-119-2.

10. Автоматизоване керування технологічним процесом варки сусла для отримання асортименту пива

Анна Петрушко, Вячеслав Іващук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вимоги до статичної точності процесів варки сусла гарантують результат ідентичності отриманих напоїв. Останні вимоги протиставлені сучасним умовам до мінімізації витрат енергії для виробничих потужностей.

Матеріали і методи. Застосування розривного керування виникає за умов суттєвих нелінійностей у характеристиці функцій для змінних системи, що вимагають високих порядків похідної, тобто за наявності «жорстких» моделей. Необхідність використання жорстких моделей керування об'єктом є актуальною за неоднозначності відгуку об'єкта, що характеризується різною природою першопричин.

Результати. У багатомірному керуванні виникає проблема ітераційного процесу здійснення кроків з використанням для множини змінних об'єкта $y_i \in \bar{y}$, що характеризуються різницею у сталих часу $T_{y_i_U} >> n^{-1} \sum_{i=1}^{n} T_{y_i_U}$, де сходження буде викликати різницю динамічних зрушень $|\Delta y_i| >> |\Delta y_{i+1}|$. Оскільки передбачуваний об'єкт характеризується як частково спостережний $dim\, A < dim\, C$, то використання лінеарізованих математичних моделей для керування призведе до суттєвих промахів $\Delta y_i > \Delta y_{i_zad}$ та втрати стійкості $\Delta y_i \xrightarrow[i \to n]{} \infty$, у підсумку.

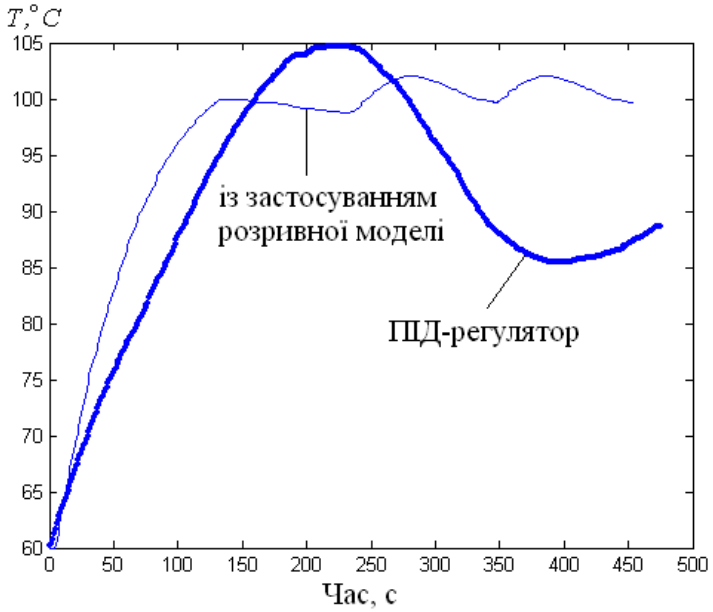


Рис. 1. Порівняння роботи класичного ПІД-регілятора та системи керування із ковзним керуванням варки сусла

Висновки. Застосування гібридного керування, дозволяє розв'язати задачу багатокритеріальної оптимізації процесу щодо рецепту технології та показників енергоефективності.

11. Розробка інтелектуальних підсистем діагностики, що працюються на основі статистичних методів

Володимир Хом'яков, Лідія Власенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Головним завданням роботи будь-якого технологічного комплексу (ТК) – є отримання максимального прибутку при мінімальних втратах і витратах, що досягається дотриманням технологічного регламенту на виробництві, відсутністю поломок, простоїв та нештатних ситуацій.

Матеріали і методи. Процес підвищення ефективності технологічного процесу варто розбити в часі на три стадії:

1. Стабілізація процесу, що здійснюється на основі оцінки стану та визначення ситуацій.
2. Проведення різноманітних заходів щодо покращення якості перебігу самого процесу,тобто зменшення загальних причин варіацій.
3. Моніторинг процесу для підтримання досягнутих покращень та формування ефективних керувальних дій САК, до моменту виникнення нових впливів, що можуть призвести до погіршення або покращення його якості.

Особливу уваги слід приділяти третій стадії із застосуванням інтелектуальних підсистем діагностики (ІПД), що працюються на основі статистичних методів

Результати. Статистична діагностика при керуванні технологічним процесом застосовується для своєчасного введення коригуючих дій, направлених навіть не на ліквідацію дії збурень, а на недопущення появи суттєвих відхилень, тобто забезпечує випереджувальне керування.

ІПД може використовувати для аналізу поточного стану об'єкта або ситуації різні типи контрольних карт (КК) для контролю неперервних і/або альтернативних ознак, зокрема, карти Шухарта, X-карта, R-карта, S-карта, S2-карта, C-карта, U-карта, Np-карта, P-карта або формувати з них відповідні групові карти для оцінювання однієї змінної. Для одночасної оцінки декількох параметрів можна використати контрольні карти T2 Хотеллінга, CUSUM-карти, EWMA-карти, регресивні КК або КК Паретто [1]. КК забезпечують візуальну ідентифікацію оператором появи тривоги про погіршення якості керування.

Перевагою використання КК є також наявність програмного забезпечення, яке забезпечує оперативну оцінку технологічних змінних. Зокрема можна використовувати програмний комплекс STATISTICA. Він має відкриті протоколи для підключення до мікропроцесорного контролеру, можливість працювати із технологічними даними в реальному часі, високу швидкодію та час обробки даних, автоматизований аналіз КК і сигналізація про появу не тільки викидів за контрольній межі, а й серій. До складностей можна віднести необхідність чіткого та грамотного налаштування модуля діагностики, зокрема, підготовки статистичних даних до оброки та аналізу.

Висновки. Отже, використання ІПД, що працюють на основі статистичних методів, дозволить суттєво підвищити ефективність роботи ТК за рахунок покращення якості перебігу виробничих процесів, точності визначення поточної ситуації, зменшення часу на прийняття управлінського рішення.

Література

1. Власенко, Л.О. Дослідження стану та властивостей технологічних об'єктів з використанням методів сучасної теорії керування. Ч. 1. Проведення статистичних діагностичних заходів/ Л.О. Власенко, А.П. Ладанюк // Науковий вісник НУБіП України: Серія: Техніка та енергетика АПК. – 2018. - № 268. – С. 56-66.

12. Моделювання технологічних об'єктів із запізнюванням у складі тепло-технологічного комплексу цукрового заводу

Дмитро Сюмаченко, Ярослав Смітюх
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В структурі тепло-технологічного комплексу (ТТК) цукрового заводу виділено окремі підсистеми, кожна з яких має свої критерії керування, математичні моделі та обмеження.

Матеріали й методи. Отримання математичної моделі являє собою вирішення задачі ідентифікації, тобто опис властивостей об'єкта керування за допомогою математичних залежностей та отримання відповідних статичних та динамічних характеристик, а також оцінку адекватності отриманої моделі.

Результати. Невід'ємним етапом розробки автоматизованої системи керування ТТК є розгляд комплексу математичних моделей, які відображають процеси теплообміну та масообміну. Підсистеми ТТК мають численні зв`язки між собою як за матеріальними, так і за енергетичними потоками. Процесу взаємодії підсистем притаманні різного роду часові затримки, котрі негативно впливають як на процес керування, так і на кількісні показники функціонування ТТК. Будучи змінною, а інколи і випадковою величиною, запізнювання є одним з основних факторів, що істотно знижує динамічні показники системи керування. Поведінка більшості промислових об'єктів в динаміці моделюється системою лінійних інваріантних рівнянь із запізнюванням. В задачах моделювання та розробки систем керування одним із основних методів аналізу результатів, отриманих при дослідженні математичних моделей, є якісна теорія динамічних систем, за допомогою якої можна зробити висновки про стійкість окремих розв’язків систем. У цілому ж, питання одержання конструктивних умов стійкості для розв’язків окремих класів систем та розв’язання задач керування залишається актуальним [1]. Для систем, що описуються рівняннями в частинних похідних із запізнюванням, існують суттєві труднощі, які ускладнюють їх дослідження. Стан і поведінка динамічного об’єкта, як точки і траєкторії в просторі станів для систем із запізнюванням визначається не лише положенням точки в цьому просторі, але й її попередньою траєкторією як в підпросторі запізнювань, так і в підпросторі інерційних змінних, а також історією зміни зовнішніх дій впродовж тих інтервалів часу, на які відбувається затримка у відповідних ланках запізнювання.

Висновки. Проведено дослідження тепло- та масообмінних процесів у ТТК цукрового заводу шляхом комп'ютерного моделювання, розроблено програмну підсистему імітаційного функціонування комплексу з точки зору акцентування уваги на часових затримках. Математичне представлення ТТК реалізовано засобами програмного середовища Matlab. При цьому враховано наявність запізнювань при отриманні сигналу від засобів вимірювання технологічних параметрів регулятором, запізнювання сигналу керування, невизначеність сигналів збурення, затримки в об'єктах, що входять до складу ТТК та затримки при взаємодії цих об'єктів.

Література

1. Nasrollah A.B., Mohammad H.S. Delay-dependent stability analysis for discrete-time switched linear systems with parametric uncertainties. / A.B. Nasrollah, H.S. Mohammad // Journal of Vibration and Control. – 2017.

13. Моделювання технологічного процесу сушіння молочних продуктів

В'ячеслав Швець
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аналіз технологічної системи як об'єкта управління дозволив сформувати систему критеріїв, які комплексно характеризують ефективність технологічного процесу сушіння молока і молочних продуктів

Матеріали і методи. Однією з найбільш складних проблем, є проблема адекватності математичного опису даного фізичного процесу або системи, тому необхідно забезпечити сталі температурні режими в залежності від заданих параметрів сировини на в ході в колонну сушарку.

Результати. Застосування математичного апарату для дослідження процесів, що протікають та отримання експериментальних даних, можна застосувати для більшості технологічних та виробничих процесів, дослідження на практиці яких може привести за собою великі витрати енергії та ресурсів, а також організація яких буде вимагати невиправданих затрат та довгого часу для підготовки. Типово, для дослідження технологічних об'єктів, обирають вхідні сигнали і спостерігають сигнали на виході.

$$\frac{dQ(t)}{dt} = Q_{вх}(t) - Q_{вих}(t-\tau); \quad (1)$$

Позначимо $V\rho c$ через k_1, $G_k c_3$-k_2, $G_H c_2$-k_3, $L(I_1-I_2) - k_0$, представимо рівняння (1) у вигляд

$$k_1 \frac{dT_3(t)}{dt} + k_2 T_3(t) = k_0 + k_3 T_2(t-\tau); \quad (2)$$

Рівняння (2) представляє собою динамічну модель сушильної башти.

Приведемо рівняння (2) до стандартного вигляду, для чого скористаємося наступними позначеннями:

$T=k_1/k_2$; $K_{об}/k_3/k_2$ (3) $y(t)=T_3-k_0/k_2$; $u(t-\tau)=T_2(t-\tau)$ (4)

з урахуванням (3) і (4) рівняння об'єкта (2) прийме вигляд

$$T\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = K_{об}u(t-\tau); \quad (5)$$

На основі рівняння (5), що встановлює взаємозв'язок між вхідними u(t) і вихідними y(t) сигналу об'єкта, отримаємо рівняння передаточної функції об'єкта по каналу управління

$$W(s) = K_{об}\frac{e^{\tau s}}{1+Ts}; \quad (6)$$

Висновки. В результаті таких експериментів і апріорних теоретичних знань виходять співвідношення, що зв'язують доступні для спостереження вихідні сигнали і допустимі вхідні сигнали системи.

Література

1. Бредихин С. А. Технологія і техніка переробки молока / С. А. Бредихин, Ю. В. Космодельянський, Н. В. Юрин. – Москва: Колос, 2003. – 400 с.

2. Шиянова Н. Математическая модель управления распылительными сушильными установками / Н. Шиянова, А. Остапенко, К. Колязов. // Ukrainian Food Journal. – 2013. – №4. – С. 581–589.

3. Шиянова Н. И. Ресурсосберегающее управление процессом сушки молока / Н. И. Шиянова, А. Н. Мамцев. // Автоматизация в промышлености. – 2006. – С. 10–12.

14. **Система прогнозування позаштатних ситуацій БРУ в складі ТК спиртового заводу**

Надія Гриценко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Альтернативним рішенням стабілізації роботи брагоректифікаційних установок (БРУ) в складі технологічного комплексу (ТК) спиртового виробництва, поліпшення якісних показників готової продукції полягає в запобіганні позаштатних передаварійних ситуацій, пов'язаних з ними супутніх проблем в брагоректифікації, реалізується за допомогою створення нейромережевої інтелектуальної системи прогнозування, завданням якої є виявлення небажаних виробничих ситуацій та їх оперативне попередження.

Матеріали і методи. Аналіз функціональних характеристик і технологічних особливостей БРУ непрямої дії в складі ТК спиртового заводу, показав необхідність прогнозування виникнення нештатних ситуацій роботи установки пов'язаних з явищем «провал колони», що призводить до зупинки відбору спирту та подачі бражки, перезапуску всієї системи і т.д. [1, 2] Запропоновано структуру інтелектуальної системи запобігання виникнення нештатних передаварійних ситуацій на виробництві, завданнями якої є прогнозування небажаних виробничих ситуацій і миттєве попередження за рахунок відповідної зміни заданих технологічних параметрів регламенту.

Результати. Для синтезу інтелектуальної системи прогнозування виникнення нештатних ситуацій використовувалися нейронні мережі (НМ), які характеризуються ефективною роботою в умовах розмитості вхідної інформації, нелінійності зміни значень параметрів, багатофакторності, що характерно для процесів брагоректифікації. На підставі проведених пасивних експериментів на Червонослобідському спиртзаводі, отриманих вибірок зі створенням бази даних основних технологічних параметрів та характеру стійкості роботи БРУ, синтезований інтелектуальний блок прогнозування виникнення нештатних ситуацій, що дозволить передбачити виникнення "провал колони" за значеннями поточних параметрів ТП. Для навчання НМ застосовувався алгоритм зворотного поширення помилки.[3] Подальше моделювання проводиться в пакеті Statistica Neural Networks. В результаті маємо НМ з найменшою помилкою MLP 18-14-2, що є невідємною складовою нейромережевої інтелектуальної системи прогнозування запобігання виникнення позаштатних ситуацій БРУ.

Висновки. Впровадження заявленої інтелектуальної системи дозволить передбачити виникнення нештатних передаварійних ситуацій в брагоректифікації, уникнути небажаних наслідків простою обладнання і установки в цілому, зміни якісного складу основного і допоміжних продуктів, перевитрати тепло- та енергоносіїв установки даного типу.

Література

1. Смітюх Я.В. Автоматизоване управління брагоректифікаційною установкою на основі сценарного підходу: дис. на здобуття наук.ступеня к.т.н.: спец. 05.13.07 «Автоматизація процесів керування» / Я.В. Смітюх. – Київ, 2007. – С.282.

2. Гриценко Н.Г. Сучасні методи керування брагоректифікаційними установками / Н.Г. Гриценко, А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька, Я.В. Смітюх, Р.Г. Кириленко. – К.: НУБіП, 2016 р. – № 3(29). – С. 68–78.

3. Лисенко В.П., Решетюк В.М., Штепа В.М., Заєць Н.А. та ін. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм. – К: НУБІП України, 2014. – С. 336.

15. Аналіз та дослідження технологічних об'єктів з модельним прогнозувальним керуванням

Руслан Байдаєв, Наталія Луцька
Національний університет харчових технологій

Вступ. Системи модельного прогнозувального керування, іменовані в зарубіжній літературі як «Model Predictive Control (MPC)», на початку свого зародження дозволи вирішувати задачі керування в умовах високої складності математичних моделей об'єктів. Сьогодні система з MPC-регулятором дозволяє управляти багатовимірними і багатозв'язними об'єктами зі складною структурою, що включає нелінійність, оптимізувати процеси в режимі реального часу в рамках обмежень на керуючі і керовані змінні, враховувати невизначеності в завданні об'єктів і збурень [1].

Матеріали і методи. Як матеріали використовується теоретичний опис принципів роботи найбільш популярних методів прогнозувального керування, їх переваги і недоліки [1-2]. Використовувані методи: аналіз, структурування і алгоритмізація.

Результати. В роботі розглядається більш докладно найбільш поширені методи модельного прогнозувального керування:

- динамічне матричне керування – Dynamic matrix control (DMC);
- модельне алгоритмічне керування – Model algorithmic control (MAC);
- прогнозувальне функціональне керування – Predictive functional control (PFC);
- розширене прогнозувальне самоадаптивне керування – Extended prediction self-adaptive control (EPSAC);
- розширене інтервальне адаптивне керування – Extended horizon adaptive control (EHAC);
- узагальнене прогнозувальне керування – Generalized predictive control (GPC);
- нейромережеве інверсне прогнозувальне керування.

Основний принцип MPC полягає у визначенні в певний момент часу k послідовності керувальних дій:

$$\hat{u}(k+i\,|k),\ (i=0,1,...H_p-1), \qquad (1)$$

яка буде прикладена до об'єкта, щоб забезпечити максимальний збіг траєкторії прогнозованих значень виходу $\hat{y}(k+H_p\,|k)$ з рекомендованою траєкторією руху $r(k+i|k)$. Вирішується це завдання за допомогою мінімізації вибраної вартісної функції. Тоді, згідно з концепцією віддаляючого горизонту, в момент часу k тільки перше значення входу $\Delta u(t)$ вектора майбутніх приростів сигналу оптимального керування реально застосовується до об'єкта. Решта оптимальних входів відкидається, і нове завдання оптимального керування вирішується в момент часу $k+1$.

Висновки. Системи керування з MPC-регуляторами успішно розвивається в практиці побудови та експлуатації систем керування, що обумовлюється їх відносною простотою базової схеми формування зворотного зв'язку та поєднанням високих адаптивних властивостей.

Література

1. Camacho E.F. Model Predictive Control / E.F. Camacho, C. Bordons // Springer. 2nd edition, 2007. pp. 405.

2. Clarke D.W. Generalized Predictive Control: A Robust Self-Tuning Algorithm / D.W. Clarke // American Control Conference, June 10–12, 1987, pp. 990–995.

16. Системи підтримки прийняття рішень на основі онтологій

Євгеній Марушкевич
Національній університет харчових технологій

Вступ. Сьогодні у всьому світі рутинні функції обробки інформації та функції обміну інформацією практично повністю автоматизовані. У той же час функція прийняття рішень і її автоматизована підтримка на рівні програмного забезпечення, реалізована через системи підтримки прийняття рішень (СППР), знаходиться в початковій стадії розвитку.

Матеріли та методи. Правила класифікації дозволяють на основі предметної онтології описати явні взаємозв'язки і взаємозалежності об'єктів конкретної галузі й визначити клас проблемної ситуації. Крім цього, з огляду на загальні знання, наприклад, характеристики сировини, що поступає, формуються правила розпізнавання проблемної ситуації з урахуванням певного досвіду на підставі проведеного кластерного аналізу лабораторних даних.

Результати. Запропоновано принципово новий підхід до створення систем підтримки прийняття рішень. В основу закладено структуру, що дозволяє інтегрувати різні моделі представлення знань в єдину систему, для підвищення ефективності прийняття рішень технологом.

Онтологія прецедентів містить досвід експертів щодо виходу з проблемної ситуації на різних об’єктах, зафіксованої в прецедентах. Вона взаємодіє з онтологією предметної області за допомогою розробленого програмного забезпечення на основі алгоритму пошуку. Цей алгоритм дозволяє отримувати рекомендації щодо виходу з проблемної ситуації на основі пошуку рішення в предметній онтології і онтології прецедентів.

Після того, як прецеденти знайдені, треба вибрати «найбільш відповідний» з них. Це визначається порівнянням ознак поточного випадку і вибраних прецедентів.

Найбільш популярним і часто використовуваним є метод «найближчого сусіда» (nearest neighbour). У його основі лежить той чи інший спосіб вимірювання ступеня близькості прецедента і поточного випадку за кожною ознакою (чи це текстова, числова або булева), яку користувач визнає корисною для досягнення мети. Кажучи строгіше, вводиться метрика на просторі всіх ознак. У цьому просторі визначається точка, відповідна поточному випадку, і в рамках цієї метрики знаходиться найближча до неї точка серед точок, що відображають прецеденти. Зазвичай прогноз робиться на основі декількох найближчих точок, а не одної (K-nearest neighbours). Такий метод стійкіший, оскільки дозволяє згладити окремі випадки, випадковий шум, який завжди присутній в даних.

Вибір метрики (або міри близькості) вважається центральним моментом, від якого залежить пошук релевантних прецедентів. У кожній конкретній задачі цей вибір відбувається по-своєму, з урахуванням головних цілей дослідження, фізичної і статистичної природи інформації, що використовується, тощо. Як методи розв’язання таких задач використовуються алгоритми типу Lazy-Learning, зокрема, відомі алгоритми найближчого сусіда і k -ближніх сусідів, нейронні мережі, генетичні алгоритми, мережі , дерева рішень.

Висновки. Запропонований підхід забезпечує принципово новий рівень прийняття рішень завдяки повноті та якості представленої інформації, що дозволить підвищити ефективність діяльності підприємства в цілому.

17. Автоматизоване керування процесом виробництва біоетанолу на основі інтелектуальних підсистем керування

Олександр Малєєв, Ярослав Смітюх
Сумський коледж харчової промисловості НУХТ, Україна

Вступ. Сучасні підходи, що застосовуються при реалізації систем автоматизації такими виробничими комплексами не в повній мірі задовольняють сучасні вимоги щодо якості прийняття ефективних рішень в складних нештатних ситуаціях.

Матеріали і методи. Технологічний процес виробництва оксигенату методом перегонки зрілої бражки з синтезом ацеталей та азеотропного зневоднення потрібно розглядати як неперервно-періодичний біохімічний процес. В свою чергу весь процес виробництва доцільно розглядати як сукупність складних біохімічних процесів: перегонка бражки, реакція синтезу ацеталей за допомогою альдегідів, азеотропне зневоднення, стабілізація отриманого оксигенату. Вибір правильних алгоритмів та підсистем повинен сприяти підвищенню надійності системи та якісних показників продукції.

Результати. Пошук ефективних рішень, щодо використання інтелектуальних підсистем та механізмів управління установкою виробництва оксигенату потребує вирішення таких задач:

- дослідження характерних фізико-хімічних властивостей сировини;
- вивчення складних біохімічних реакцій в ході виробничого процесу;
- аналіз взаємозв'язку вхідних та вихідних величин з метою виділення основних керуючих змінних технологічного процесу;
- моніторинг досвіду застосування існуючих аналогічних систем.

На сучасному підприємстві інтеграція інтелектуальної системи в процес автоматизованого управління виробництвом дозволить підвищити ефективність та надійність управління, зменшити час пошуку проблемних зон, здійснити швидкий вибір найбільш ефективних рішень, незважаючи на рішення операторського складу, котре, в свою чергу, може бути менш ефективним та доцільним під час виникнення нештатних виробничих ситуацій. Сучасний підхід до створення інтелектуальних підсистем управління дає можливість розробки алгоритмів для рішення таких задач: прийняття управлінських рішень та їх виконання в умовах невизначеності, прогнозування поведінки системи та контроль за її діями, проведення аналізу проблемних зон. Актуальність дослідження полягає у важливому значенні виробництва біоетанолу для економічного розвитку країни та екологічної безпеки при використанні природних енергоресурсів.

Висновки. В результаті впровадження інтелектуальної системи керування процесом виробництва біоетанолу планується підвищення виробничої потужності підприємств галузі та забезпечення високих показників якості готової продукції.

Література

1. Дубровін В.О., Мельничук М.Д., Мельник Ю.Ф. та ін. Біоенергія в Україні (Створення новітніх об´єктів, виробництво і використання біопалив) // НУБіП Україна, 2009.
2. Дубровін В.О., Корчемний М.О., Масло І.П. та ін. Біопалива (Технології, машини, обладнання) // Енергетика і електрифікація, 2004. – 256 с.

18. Використання технології ЛІМС в сучасних автоматизованих системах управління

Дмитро Стеценко, Олександр Зігунов
Сумський коледж харчової промисловості НУХТ

Вступ. ЛІМС / LIMS (Лабораторна інформаційна менеджмент-система / Laboratory Information Management System) I-LDS призначена для автоматизації управління, обробки та зберігання інформації про роботу лабораторії на підприємстві.

Матеріали і методи. Будучи джерелом даних про якісні, кількісні результати випробувань і характеристик об'єктів управління, лабораторна інформаційна менеджмент-система I-LDS надає можливість в режимі реального часу інтегрувати дані в диспетчерські системи і системи планування ресурсів підприємства. ЛІМС - це не тільки автоматизація повсякденної роботи лабораторії, а й підтримка виробництва, системи якості, взаємовідносин з регулюючими організаціями, постачальниками. Аналітична система I-LDS дозволяє інтегрування з різними корпоративними системами (MES, ERP) в реальному часі. Інтеграція даних надає можливість проводити спільний аналіз залежностей якості продукції від технологічних режимів, сировини від постачальника, якості товарної продукції, претензій покупців по партіях.

Результати. Аналітична система I-LDS - веб-рішення, яке є складовою комплексу систем управління підприємством, яке дозволяє оперативно формувати аналітичну звітність за будь-які тимчасові інтервали. LIMS I-LDS є інформаційним ядром контролю якості:

- дозволяє поліпшити контроль якості, забезпечуючи одноманітність виконання функцій співробітниками;
- гарантує своєчасне надання керівництву коректної інформації про якість роботи лабораторії, отримання в режимі реального часу інтегрованих даних в диспетчерські системи і системи планування ресурсів підприємства;
- підвищує ефективність роботи співробітників, оптимізує бізнес-процеси за рахунок планування її діяльності і раціонального використання ресурсів (персоналу, приладів, обладнання, реагентів і стандартних зразків);
- скорочує час виконання випробувань, автоматизуючи розрахунок методик вимірювання, формування звітності та складання документів про якість виготовленої продукції.

Висновки. ЛІМС I-LDS дозволяє автоматизувати всі стадії виробництва - від надходження сировини до отримання товарної продукції. Виконання всіх стадій контролю (вхідний контроль, операційний, виробничий, технологічний контроль).

Література

1. Новожилов В.В., Кубанин Е.Ю. Лабораторная информационная менеджмент-система – средство автоматизации контроля качества // Промышленные АСУ и контроллеры. 2005.
2. Куцевич І.В. Введення в LIMS // Світ комп`ютерної автоматизації. 2012. www.LimsSource.com

Діагностика і прогнозування атрактивних змінювань поведінки об'єкта методом флікер - шумової спектроскопії

Олександр Зігунов, Дмитро Стеценко
Сумський коледж харчової промисловості НУХТ

Вступ. При дослідженні поведінки різних складних систем, як природних, так і антропогенних, дослідники дуже часто стикаються з різними формами флікер-шуму (ФШ).

Матеріали та методи. Сутність FNS методу полягає в додаванні інформаційної значимості послідовностям різних нерегулярностей (сплески, перегони, злами похідних різних порядків) динамічних змінних досліджуваних систем. Ця ідея відповідає основному висновку, отриманому в рамках парадигми "самоорганізованої критичності" (Self-Organized Criticality, SOC) [1] на основі численних модельних комп'ютерних розрахунків.

Результати та обговорення. Для подання базових співвідношень FNS підходу насамперед введемо поняття про ієрархію просторово-часових рівнів організації розглянутих довільних динамічних дисипативних систем і приймемо, що еволюційні залежності $V(t)$ динамічних змінних, що задаються на часовому інтервалі T, є істотно нерегулярними на кожному і-*ому* рівні ієрархічної організації системи. Такий характер еволюції припускає, що не всі інтервали на часовій осі інформаційно-еквівалентні (згідно висновку при встановленні інформаційної значимості вейвлет-аналізу).

Для визначення внеску в еволюційну динаміку всієї сукупності рівнів ієрархії розглянутих систем у стаціонарному стані приймалася гіпотеза масштабної інваріантності, яка означає, що подібна еволюція має місце і у часовій області, обведеній штрих-пунктиром на рис. 1.

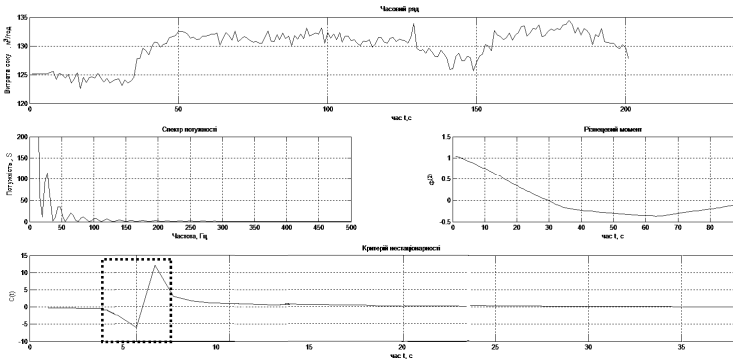


Рис. 1. Виявлення атрактивних змінювань в об'єкті методом флікер-шумової спектроскопії

Висновки. На підставі результатів будується прогнозний алгоритм, за яким визначається сигнал очікування в найближчому майбутньому великих змін системи при попаданні показника $C(t)$ в певну критичну область.

Література

1. Применение вейвлет-преобразований для анализа экспериментальных данных / Ахметханов, Дубинин, Куксова // Проблемы машиностроения и автоматизации .— 2012 .— №4 .— с. 40-46

18.3. Information technology

Chairperson - professor V. V. Samsonov
Secretary - M. P. Kostikov

18.3. Інформаційні технології

Голова - проф. В. В. Самсонов
Секретар - ас. М. П. Костіков

1. The Impact of the Latest Technology on the Modern Society

Yuliia Halaida, Olena Andriiuk
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Information technology (IT) is developing rapidly. It affects the development of each individual and society as a whole. Such an impact was brought about by large-scale changes in socio-economic structures and types of work of people.

Materials and methods. The following methods of scientific research were used: historical, comparative, synthesis and analysis.

Results.

1. The digital revolution nowadays goes into the fourth stage, the peculiarity of which lies in the massive introduction of cyber-physical systems into production. It destroys, rubs or removes the boundaries between physical, digital and even biological domains. It is anticipated that these cyber-physical systems will be united into one network, communicating with each other in real-time, self-adjusting and learning new behavioral patterns. They will be able to build production processes with fewer errors, interact with manufactured goods and, if necessary, adapt to the new needs of consumers. The product in the process of release will be able to identify by itself the equipment that can produce it.

2. Big Data is a set of technologies that are designed to carry out the following operations:

- to process big volumes of data in comparison with standard scenarios;
- to be able to work with rapidly received data in very big volumes;
- to be able to work with structured and poorly structured data in parallel in different aspects.

3. Internet of Things — the concept of space in which all of the analog and digital worlds can be combined. This is not just a plethora of various devices and sensors that are interconnected by wire and wireless communication channels and connected to the Internet, and this is a more tight integration of the real and virtual worlds, in which communication is made between people and devices.

4. Virtual reality — the world created by the technical means. It is transmitted to man through his senses: sight, hearing, smell and touch. An augmented reality means the ability to add physical properties to physical objects: for example, displaying information about them, which, moreover, can be individualized for a particular subject of perception.

5. 3D printing. Printing on a 3D printer can be done in a variety of ways and using various materials, but the basis of any of them is the principle of layer-wise creation of a solid object. This is a universal method for creating a large spectrum of physical objects based on a single platform. There are also experimental bio-printers in which the 3D-structure of the future object is printed with drops containing living cells.

Conclusions. The development of technologies can lead to increasing the gap between different levels of society. As a consequence, the demand for workers with a lower level of education and lower qualification, on the contrary, will decrease. Industry 4.0 will establish new principles in ethics and aesthetics. New technology will enable citizens to influence the political life of their state, but it will also exacerbate security problems.

References

1. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution / Klaus Schwab. – Geneva : World Economic Forum, 2016. – 198 p.

2. Collective Design of the Database Model Using a Network CASE-Tool AllFusion Model Manager

Larysa Zahorovska, Yevheniia Rymarchuk, Oleksandr Yeroshenko
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Nowadays coordinating the team work of developers that are working on complex projects is an urgent problem. It's especially important when developing a database for an information system.

Materials and methods. To solve this problem, we have chosen a CASE-tool AllFusion Model Manager which is a network tool for collective work with models. It implements an object-oriented (ascending) approach to design, provides model sharing and editing while enhancing the efficiency and work speed of several designers. Due to the existing capabilities of the product, managers can continuously coordinate and control the entire project work within a multi-user environment.

Results. A single database model for the information system of the NUFT's employment department was created. The information system consists of two subsystems designed for work with students and employing enterprises. The new model was created by merging two models of the corresponding subsystems developed by different authors. They were merged in the AllFusion Model Manager using a merger manager based on the ERwin Complete Compare tool. The developed model (fig. 1) was used for generating the database of the employment department in the MS SQL Server DBMS.

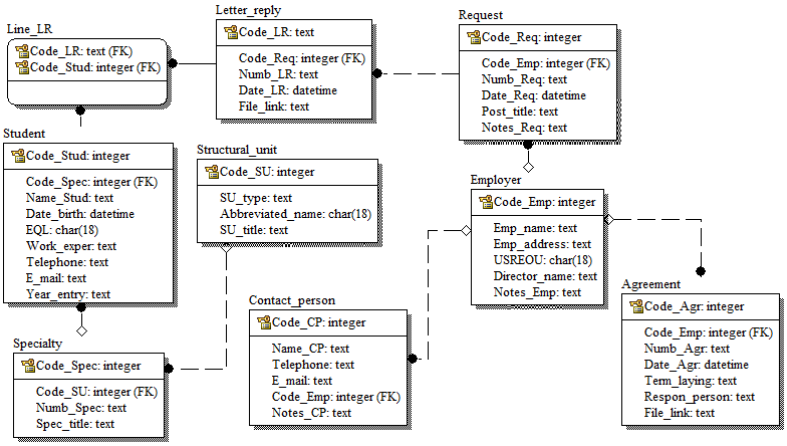


Fig. 1. The developed database model

Conclusions. The created database model proves the efficiency of using the object-oriented approach to database design and the performance of the network CASE-tool AllFusion Model Manager.

References

1. Maklakov S. Sozdanie informacionnyx sistem s AllFusion Modeling Suite / S. V. Maklakov. – Moscow : DIALOG-MIFI, 2003. – 432 pp.
2. Sreda razrabotki dlya sovmestnogo modelirovaniya v AllFusion ERwin Data Modeler i/ili AllFusion Process Modeler / INTERFACE Ltd. – Access mode : http://www.interface.ru/home.asp?artId=129.

3. Організаційний механізм доступу до електронних інформаційних ресурсів у електронному урядуванні

Олена Андріюк, Ігор Андріюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Організація доступу до інформаційних ресурсів у електронному урядуванні є однією з вагомих умов розвитку інформаційного суспільства. Розв'язання цієї проблеми в наш час є актуальним завданням як у світі загалом, так і в Україні.

Матеріали і методи. У дослідженні було використано методи теоретичного узагальнення, а саме метод аналізу та синтезу, узагальнення та наукової абстракції. Проведено аналіз сучасного стану проблеми, досліджено механізми доступу до е-ІР у рамках е-урядування.

Крім того, в роботі було докладно розглянуто методи технології розподіленої обробки інформації.

Результати. Передумовою налагодження доступу до електронних інформаційних ресурсів (е-ІР) є електронне урядування (е-урядування).

Е-урядування розуміємо як умову налагодження інтерактивного впливу учасників державного управління на процес прийняття управлінських рішень для впорядкування їх взаємодії у напрямі розвитку інформаційного суспільства. Організаційний механізм доступу до е-ІР в е-урядуванні визначається метою, засобами впливу на об'єкт, зв'язками між елементами системи, наявністю е-ІР та можливостей е-урядування.

На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій у світі надзвичайно важливою частиною механізму організації е-ІР в е-урядуванні є побудова загальної структури системи національних інформаційних ресурсів (одним із елементів якої є власне е-ІР), організаційної моделі національних ІР у е-урядуванні, а також організаційного механізму доступу.

Структура системи національних інформаційних ресурсів визначає порядок їх розміщення у глобальній інформаційній мережі.

Основним завданням для вдосконалення організаційного механізму доступу до е-ІР в е-урядуванні є застосування інформаційного механізму доступу до е-ІР, оптимізація організаційного механізму доступу до е-ІР, а також проведення аналітичної оцінки якості реалізації е-ІР в е-урядуванні.

Слід відзначити, що вдосконалення організаційного механізму доступу до е-ІР в е-урядуванні дасть змогу забезпечити вільний доступ до е-ІР за умови впровадження е-урядування.

Висновки. Організація е-ІР в е-урядуванні передбачає впорядкування та формування е-ІР у глобальній інформаційній мережі. Удосконалення організаційного механізму доступу до е-ІР в е-урядуванні є передумовою максимальної ефективності роботи системи.

Література

1. Білецький Б. О. Розподілена обробка інформації і ГІС-технології в системі електронного урядування регіонального рівня / Б. О. Білецький, В. С. Хомініч // Математичні машини і системи. – К., 2014. – № 3. – С. 39–47.

4. Новий підхід до аналізу лог-файлів

Вадим Брацький, Олена М'якшило
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогоднішній день у світі існує велика кількість рішень для обробки лог-файлів. Але в кожному з них є свої недоліки. Це зумовлює актуальність досліджень у даному напрямку.

Матеріали і методи. Для проведення огляду і визначення особливостей існуючих рішень для аналізу лог-файлів було використано відомості з інформаційних джерел, присвячених програмним продуктам Logstash, Log Parser, Web Log Explorer, Web Log Storming.

Порівняння здійснювалося за такими параметрами: функціонал, швидкодія, внесення та коригування даних, методи зберігання даних, обсяги пам'яті, що займає база даних, формати обробки.

Результати. При роботі з великими інформаційними системами доводиться багато часу приділяти логам. Це і участь у виробленні правил і політик збору, зберігання, використання логів, і розбір різних інцидентів, і виявлення аномалій. За добу програми, сервіси та сервери компанії можуть генерувати надзвичайно велику кількість логів. Потреба аналізу логів лише постійно зростає.

Існує багато рішень для обробки лог-файлів. Серед них можна згадати комерційні лог-менеджмент-продукти типу Logstash, Log Parser, Web Log Explorer, Web Log Storming. Але в кожній із них є свої недоліки. Зокрема це:

- незрозумілий інтерфейс;
- низька швидкість обробки даних;
- формат вихідних даних;
- використання бази даних;
- додаткові можливості.

Через це було запропоновано розробити новий алгоритм і програмний продукт для обробки, запису в базу даних лог-файлів та їх аналізу з метою діагностування збоїв та відмов програмного забезпечення в розподіленій системі.

Дослідження та порівняльний аналіз проводились для таких систем, як Logstash, Log Parser, Web Log Explorer, Web Log Storming і авторського програмного продукту. У результаті ми ознайомилися з декількома існуючими рішеннями для аналізу лог-файлів. Також було виявлено основні незручності й недоліки кожної з них, на які можна звернути увагу і допрацювати.

На сьогоднішній день існує досить багато рішень для аналізу лог-файлів. Але для кожної системи досить важко підібрати потрібний аналізатор, який би легко справлявся з документами і відповідав усім вимогам. Тому було проведено розгляд подібних систем, і на основі них розроблена нова система, яка чітко підходить для наших потреб і пропонується до використання.

Висновки. Розроблений програмний продукт добре працює для лог-файлів, використаних у дослідженні, однак для розв'язання інших проблем із цими документами система потребує допрацювання. Таким чином, актуальними є подальші дослідження в цьому напрямку.

5. Дослідження еволюційних методів оптимізації для вирішення складних задач

Маргарита Буряченко, Сергій Грибков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При розв'язанні завдань оптимізації складних систем часто зустрічаються ситуації, які ускладнюють або унеможливлюють застосування класичних методів. Це зокрема обчислювальна складність, висока розмірність, істотна нелінійність та інше. Останнім часом широке застосування отримали еволюційні методи оптимізації.

Матеріали і методи. Інформаційною основою для дослідження стали роботи вітчизняних та зарубіжних науковців, присвячені вдосконаленню та адаптації еволюційних методів оптимізації для NP-повних задач. Апробація виявлених методів та їх модифікація проводилась у математичних пакетах MathCad та MatLab.

Результати. Гібридні генетичні алгоритми (ГГА), що базуються на стандартному генетичному алгоритмі (ГА), дозволяють усунути необхідність детального налаштування параметрів для розв'язання поставленого завдання. ГГА, що імітує еволюцію по Ламарку, перевершує по надійності та швидкості стандартний ГА і ГГА. Крім цього, модифікований ГГА враховує обмеження. При апробації він показав себе ефективнішим для задач, пов'язаних із плануванням.

ГГА дає змогу знайти оптимальне значення, навіть якщо відсутні всі властивості цільової функції, а також якщо функція задана у вигляді імітаційної моделі або алгоритмічного модуля. Для розв'язання такої задачі та побудови еволюційного алгоритму необхідно виконати наступні кроки:

1) вибрати подання рішень (спосіб кодування фенотипу в генотип);
2) вирішити, як форматувати популяцію;
3) визначити основні генетичні оператори (вибрати відповідні оператори мутації та схрещування);
4) вибрати спосіб оцінки придатності індивіда;
5) вирішити, як керувати нашою популяцією (як обрати індивідів-батьків та індивідів для заміни);
6) вирішити, коли зупинити алгоритм.

Апробація ГГА виконувалася для розв'язання завдання пошуку Гамільтона циклу в повному графі, що описує виконання замовлень на харчовому підприємстві, на прикладі формування змінних завдань на макаронному підприємстві. Формування плану виконання завдань є однією з найвідоміших задач комбінаторної оптимізації.

Висновки. Використання ГА та їх модифікацій дозволяє застосовувати їх до широкого кола задач із мінімальною адаптацією до конкретної предметної області, що й було доведено при апробації побудованих моделей у математичних пакетах MathCad та MatLab.

Література

1. Нейдорф Р. А. Разработка, оптимизация и анализ параметров классического муравьиного алгоритма при решении задачи коммивояжера в полно-связном графе / Р. А. Нейдорф, О. Т. Ярахмедов // Наука. Технологии. Производство. – 2015. – Т. 2. – № 3. – С. 18–22.
2. Частикова В. А. Разработка и сравнительный анализ эвристических алгоритмов для поиска наименьшего гамильтонова цикла в полном графе / В. А. Частикова, К. А. Власов // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–11. – С. 63–67.

6. Технологія «Internet of Things» та її перспективи в промисловості

Маргарита Буряченко, Ольга Сєдих, Сергій Грибков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ідея об'єднання комп'ютерів, датчиків і мереж для відстеження і контролю пристроїв була актуальна протягом десятиліть, проте недавнє злиття ключових технологій і тенденції на ринку відкрили нову реальність «Internet of Things» (IoT).

Матеріали і методи. При дослідженні технології IoT було використано методи теоретичного узагальнення, а саме метод аналізу та синтезу, узагальнення та наукової абстракції. Інформаційною базою дослідження є роботи вітчизняних і зарубіжних науковців, а також статистична та аналітична інформація компанії Ericsson.

Результати. Використання технологій та засобів IoT ґрунтується на трьох базових принципах, а саме: поширеній комунікаційній інфраструктурі; глобальній ідентифікації кожного об'єкта; можливості кожного об'єкта відправляти і отримувати дані за допомогою персональної мережі або мережі Інтернет, до якої він підключений. Ця технологія поєднує різноманітні підключені до Інтернету пристрої, що реалізують наступні моделі взаємодії: «Річ — річ» (Thing — Thing); «Річ — користувач» (Thing — User); «Річ — Веб-об'єкт» (Thing — Web Object). Об'єднання «розумних речей» у єдину мережу надає критично важливі якісні зміни для розвитку людської життєдіяльності. Однією з головних передумов до цього є перехід до використання в мережі інтернет-протоколу IPv6, що дає можливість надати унікальну адресу кожного підключеного пристрою. При цьому основну частину з об'єктів, які підключаються, будуть складати різноманітні спеціалізовані пристрої, що мають у своєму складі мікроконтролери з різними платами розширення — модуль передачі даних, модуль пам'яті, засоби вимірювання (датчики) і засоби ідентифікації. Для управління пристроєм, обробки і передачі даних на контролері використовується операційна система реального часу, що відповідає за збір і первинну обробку даних для мінімізації трафіку.

На сьогоднішній день підвищення продуктивності на виробництві є актуальним питанням, тож одним із рішень є саме використання IoT-засобів, аби здійснити цифрову трансформацію виробництва. Наприклад, у енергосистемах може відбуватись обмін інформацією в режимі реального часу з метою більш ефективного розподілу енергії та управління її споживанням. Використання IoT-засобів у виробничих контурах та АСУТП дозволяє підвищити ефективність систем у цілому, оптимізувати виробництво й підвищити охорону праці.

Ринок IoT-пристроїв у наш час переживає період бурхливого зростання. За статистичними даними компанії Ericsson, уже в 2018 році число таких пристроїв перевищить кількість мобільних телефонів і стане найбільшою категорією підключених пристроїв. Аналітики компанії прогнозують до 2021 року 28 млрд. підключених пристроїв по всьому світу, а ще близько 16 млрд. будуть пов'язані з IoT.

Висновки. Проведене дослідження надає можливість авторам стверджувати, що при використанні IoT є можливість досягнути зниження витрат на виробництві за рахунок певної оптимізації, що дозволить отримати конкурентну перевагу компанії.

Література

1. Greengard S. The Internet of Things / Samuel Greengard. – Cambridge, MA : MIT Press, 2015. – 232 pp.

7. Промислова революція 4.0. На порозі нової епохи

Юлія Галайда, Олена Андріюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Економісти дедалі частіше говорять про настання Четвертої промислової революції. Однією з основних тем Всесвітнього економічного форуму в Давосі знову стала Четверта промислова революція: 27 засідань фонду в 2017 році були присвячені Індустрії 4.0. Таку назву отримала нинішня епоха інновацій, коли передові технології радикально змінюють цілі галузі економіки приголомшливо швидкими темпами.

Матеріали і методи. У дослідженні було використано історичний метод, порівняльний метод, методи синтезу і аналізу.

Результати. Ознаки Індустрії 4.0 є наступними.

1. Масове впровадження кіберфізичних систем у виробництво. Стираються межі між фізичними, цифровими і біологічними сферами. Передбачається, що ці кіберфізичні системи будуть об'єднуватися в одну мережу, зв'язуватися одна з одною в режимі реального часу, самоналаштовуватися й навчатися новим моделям поведінки. Вони зможуть вибудовувати процес виробництва з меншою кількістю помилок, взаємодіяти з виробленими товарами і за необхідності адаптуватимуться під нові потреби споживачів. Товар у процесі випуску зможе сам визначити обладнання, що здатне виробити його.

2. Великі дані — це сукупність технологій, які покликані здійснювати такі операції:

- обробляти великі порівняно зі стандартними сценаріями обсяги даних;
- вміти працювати зі швидко отримуваними даними в дуже великих обсягах;
- вміти працювати зі структурованими і погано структурованими даними паралельно в різних аспектах.

3. Інтернет речей (Internet of Things, IoT) — концепція простору, в якому все з аналогового і цифрового світів може бути поєднане. Це більш тісна інтеграція реального і віртуального світів, у якому спілкування відбувається між людьми і пристроями.

4. Віртуальна реальність — створений технічними засобами світ, який передається людині через його чуття — зір, слух, нюх і дотик. Доповнена реальність означає можливість додавати фізичним об'єктам віртуальні властивості: наприклад, відображення інформації про них, яка, до того ж, може бути індивідуалізована під конкретного суб'єкта сприйняття.

5. 3D-друк — друк на 3D-принтері. Це універсальний метод створення широкого спектра фізичних об'єктів на базі єдиної платформи. Є також експериментальні біопринтери, в яких друк 3D-структури майбутнього об'єкта проводиться краплями, що містять живі клітини.

Висновки. Індустрія 4.0 закладає нові принципи в етику і естетику. Людина зможе підлаштовувати під себе товари і послуги. Нові технології нададуть можливість громадянам впливати на політичне життя своєї держави. Проте Індустрія 4.0 також загострить проблеми безпеки.

Література

1. Шваб К. Четвёртая промышленная революція / Клаус Шваб ; пер. с англ. – М. : Э, 2017. – 208 с.

8. Особливості створення мобільного додатку «Розклад занять»

Тимофій Годун, Мирослава Гладка
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розклади в паперовому вигляді застаріли і не є ефективними. Настав час новітніх технологій, які забезпечать новими можливостями. Майбутнє ПК — у портативній, легкій та функціональній техніці — планшетах, нетбуках і смартфонах. Усе це працює під управлінням мобільних операційних систем.

Матеріали і методи. У дослідженні було проаналізовано сучасну статистику використання мобільних операційних систем. Для розроблення додатку було використано мову програмування Java та платформу Android Studio.

Результати. Згідно зі статистикою, саме Android лідирує зараз на ринку смартфонів, займаючи на ньому більше половини всього обсягу продажів. Таким чином, розробка додатків під Android на сьогоднішній день є актуальною.

Виникає питання, які засоби використати для розроблення додатку. Для додатків на базі Android використовують наступні мови програмування: Java, Kotlin, C/C++, C#, BASIC, Corona/LUA, PhoneGap (HTML, CSS, JavaScript). Кожна мова програмування має свої переваги та недоліки, і розробник обирає ту мову програмування, яка найкраще підходить для реалізації поставлених задач.

Визначено, що розробка додатків на платформі Android Studio найбільшої популярності набула на мові програмування Java. На відміну від інших мов, Java є офіційною мовою розробки для Android і підтримується середовищем розробки Android Studio від Google. Також Java має досить простий синтаксис, готові бібліотеки, а також високу надійність, що відіграє важливу роль при розробленні додатку на базі Android Studio.

Також було проаналізовано C/C++, який активно використовується при розробці ігор, чи C#, що підтримується середовищами розробки Unity і Xamarin та надає переваги при розробці ігор і продуктів для різних платформ. Однак ці мови застосовуються переважно для розроблення великих, досить потужних проектів, які дозволяють покращити швидкодію, графіку та ін.

При виборі мови потрібно врахувати особливості роботи кінцевого продукту. Якщо обрати мову з бідьш потужною графікою, це призведе до перевикористання ресурсів пристрою, а відповідно, зумовить і затримки в роботі системи на не надто потужних пристроях. Робота мобільних додатків, які потребують оперативного доступу до даних через мережу Інтернет, має бути максимально «легкою», щоб мінімізувати використання трафіку.

Враховуючи всі зазначені чинники, оскільки задачею є розроблення мобільного додатку «Розклад занять», доцільно обрати мову програмування Java.

Висновки. Java — мова програмування номер один для розроблення додатку на платформі Android Studio. Вона має всі необхідні інструменти для створення якісного програмного продукту.

9. Інформаційна система підтримки діяльності ПП «ФОРЕСТ-УКРАЇНА» з демонтажу та реалізації демонтованих матеріалів

Михайло Дадаєв, Наталія Ліманська
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проводячи аналіз ринку реалізації демонтованих матеріалів та діяльності ПП «ФОРЕСТ-УКРАЇНА» з демонтажу індивідуальних житлових будинків, власниками підприємства було виявлено, що після демонтажу матеріали досить вигідно перероблювати та реалізовувати у вигляді сировини на ринках збуту. Рух у цьому напрямку дозволив розширити спектр надання послуг та збільшити прибутки компанії за досить короткий проміжок часу.

Матеріали і методи. У дослідженні було використано методи системного аналізу для дослідження існуючих проблем. Проведено порівняльний аналіз наявних на ринку програмних засобів. Для моделювання роботи та проектування нового програмного продукту було застосовано CASE-засоби AllFusion Process Modeler (BPwin) та ERwin Data Modeler (ERwin). При реалізації системи використано СУБД MS SQL Server, середовище розробки Visual Studio та об'єктно-орієнтовану мову програмування C#.

Результати. Нині існує досить велика кількість додатків, що використовуються на підприємствах для організації їх діяльності. Кожен додаток має свій функціонал і переваги, проте у своїй більшості вони досить дорогі, складні у використанні та впровадженні на підприємство. Так, на прикладі розроблення системи для організації діяльності підприємства було доведено, що для задоволення всіх потреб керівників та працівників застосування таких громіздких систем буде незручним і недоцільним.

Розглянуто шляхи створення додатку, який би дав змогу повною мірою зручно та ефективно організовувати діяльність підприємства та його відділів. Визначено основні вимоги до цього додатку та функції, які він повинен виконувати. Аналіз досить великої кількості вже існуючих додатків показав, що кожен із них має ті чи інші недоліки або ж є складним у використанні та навчанні персоналу.

У результаті дослідження предметної області було створено систему, що передбачає можливість автоматизованого виконання наступних функцій:

- реєстрація та авторизація в системі нових користувачів;
- ведення обліку продукції, клієнтів та постачальників;
- розміщення замовлень та контроль за їх виконанням;
- редагування, доповнення та видалення таблиць БД;
- пошук інформації у таблицях за певними критеріями та її сортування;
- формування звітної документації.

Систему було створено з використанням СУБД MS SQL Server, середовища розробки Visual Studio та об'єктно-орієнтованої мови програмування C#.

Висновки. Створення додатку дозволить підвищити ефективності роботи, спростити прийняття управлінських рішень на підприємстві, а також контроль структурних підрозділів і документообігу.

Література

1. Урубков А. Методы и модели оптимизации управленческих решений / А. Р. Урубков, И. В. Фетодов. – М. : Дело АНХ, 2016. – 238 с.

10. Засоби для створення системи інформаційної підтримки діяльності відділу збуту пивзаводу по обслуговуванню дрібно-гуртових клієнтів

Ярослав Дрига, Ігор Струнін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Програмне забезпечення за півстоліття свого існування зазнало величезних змін, пройшовши шлях від програм, здатних виконувати лише найпростіші логічні і арифметичні операції, до складних систем управління підприємствами. Головною метою більшості підприємств є збільшення доходів при скороченні витрат, а також перевірка правильності стратегії ведення своєї діяльності.

Матеріали і методи. Для моделювання предметної області обрано CASE-засоби ERwin Process Modeler та ERwin Data Modeler із використанням методологій IDEFX, а також стандарт Information engineering. Крім цього, досліджено всі сучасні підходи та аспекти створення систем інформаційної підтримки для відділу збуту.

Результати. Якщо казати безпосередньо про роботу пивзаводу, то можна виділити певну кількість аспектів, за рахунок яких можна збільшити відповідні його показники. Однією з таких важливих сторін є організація правильної, ефективної та найбільш прибуткової структури співпраці з дрібними клієнтами.

Роботу присвячено моделюванню і створенню системи інформаційної підтримки діяльності відділу збуту пивзаводу по обслуговуванню дрібно-гуртових клієнтів.

Для виявлення основних процесів та інформаційних потоків, які забезпечують інформаційну підтримку відділу збуту при роботі підприємства з дрібними клієнтами, було створено функціональну модель за допомогою CASE-засобу ERwin Process Modeler. У ході дослідження моделі було зроблено висновок про необхідність створення системи інформаційної підтримки діяльності відділу збуту пивзаводу по обслуговуванню дрібно-гуртових клієнтів.

Розроблено моделі AS-IS та TO-BE за допомогою CASE-засобу ERwin Process Modeler. Основними відмінностями концептуальної моделі, тобто моделі TO-BE, від моделі AS-IS є поява нових механізмів (комп'ютер, розроблюване ПЗ (системи інформаційної підтримки діяльності відділу збуту пивзаводу), нових документів (електронний змінний журнал, звіти), а також зникнення паперової документації.

Система буде підтримувати всі операційні системи, а також буде клієнт-серверною. Систему буде реалізовано з використанням об'єктно-орієнтованої мови програмування C#. Інтерфейс програми буде розроблено за допомогою Microsoft Visual Studio. Проектування бази даних буде здійснено за допомогою ERwin Data Modeler, а БД буде реалізовано в СУБД Microsoft SQL Server.

Основним завданням інформаційної системи є надання інформації про продажі та складання звітів, що дасть змогу бачити реальну картину реалізації товару. Крім функцій внесення, редагування та збереження даних, система повинна показувати, які з клієнтів є постійними, для надання їм привілеїв. Також система має збирати інформацію про продажі продукції для формування щоквартального звіту.

Висновки. У результаті розроблення та впровадження створювана інформаційна система дозволить поліпшити ключові показники роботи відділу збуту за рахунок автоматизації його функцій.

Література

1. Управління програмами та проектами / під ред. М. Л. Разу. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 297 с.

11. Використання інструменту JUnit для модульного тестування мовою Java

Лариса Загоровська, Мирослава Гладка, Павло Кураченко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною проблемою сьогодення є створення якісного програмного забезпечення (ПЗ). Успішному розв'язанню цієї проблеми сприяє застосування надійних і ефективних засобів тестування, створенню яких присвячене дослідження.

Матеріали і методи. Для дослідження обрано інструмент модульного тестування JUnit. Експериментальні дослідження виконані з використанням версії JUnit 4.12 та інтегрованого середовища розробки IntelliJ IDEA 2017 2.3 Ultimate Edition.

Результати. JUnit являє собою готову бібліотеку та забезпечує можливість тестування окремих елементів ПЗ, а також може інтегруватися з іншими бібліотеками і фреймворками для тестування більш складних програмних компонентів. Даний інструментарій відповідає вимогам державних стандартів до тестування програмних продуктів. Він забезпечує перевірку повноти, несуперечності й однозначності специфікацій, правильності виконання функцій системи, інтерфейсів і взаємозв'язків компонентів, а також доступ до даних та їх захист. Цей засіб дозволяє проводити такі типи тестувань, як: коректність відпрацювання функцій, верифікація отриманих даних, швидкість відпрацювання алгоритмів, перевірка повідомлень про помилки.

За допомогою середовища розробки створено програмний компонент, який емулює поведінку банківської транзакції з метою перевірки коректності її виконання. Розробка являє собою сукупність тестових класів, які створюються відповідно до класів бізнес-логіки програми. Тест складається з методів ініціалізації різного рівня та самих методів-тестів. Він застосовується з метою тестування окремих частин програми, які зв'язані між собою. Тести, як і самий проект, написані мовою Java і запускаються на JVM — Java Virtual Machine (віртуальна машина Java). Щоби переконатися в коректності й правильності роботи, розроблено програмний комплекс і протестовано за наступними функціями: переказ коштів, списання коштів із відправника, нарахування коштів отримувачу, обробка помилок. Використавши JUnit для тестування, вдалося перевірити, що бізнес-операція (транзакція коштів) проводиться коректно, тобто очікувані результати збігаються з отриманими на 100%, швидкість відпрацювання операції займає менше часу від максимально дозволеного. При введенні некоректних даних з'являються повідомлення про помилки. У випадку необхідності імплементувати іншу бізнес-логіку, треба лише запустити тести, які були написані раніше, або ж додати нові тестові набори, аби повністю перевірити весь функціонал системи. Використання інструменту JUnit дозволяє підвищити швидкість розробки програмного продукту за рахунок швидкого виявлення помилок, що дає можливість тестувати окремі компоненти, не піднімаючи повністю всю програму. Також це дозволяє покрити тестами майже весь функціонал системи, що підвищить якість коду. Визначено, що використання інструменту забезпечує швидке виявлення помилок на етапі рефакторингу коду.

Висновки. Інструмент JUnit при розробленні програмного продукту позитивно впливає на якість коду, швидкість розроблення, розділення бізнес-логіки на компоненти, відповідність бізнес-вимог до реалізації.

12. Дослідження діяльності структурних підрозділів коледжу з використанням CASE-засобів

Світлана Заліська
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною задачею підготовки молодшого спеціаліста є його адаптація до потреб ринку праці, розвитку новітніх інформаційних технологій, тобто набуття відповідних фахових компетентностей у процесі освітньої підготовки.

Матеріали і методи. У дослідженні використовуються методи системного і функціонального аналізу: для проведення аналізу діяльності фахової циклової комісії при підготовці молодшого спеціаліста було обрано CASE-засіб верхнього рівня BPwin, що підтримує методології IDEFO (функціональна модель), IDEF3 (WorkFlow Diagram) і DFD (Діаграма DataFlow). Можливість використання засобів комп'ютерного моделювання BPwin (AllFusion Process Modeler) фірми Computer Associates Technologies, що використовується в задачах аналізу та синтезу системи керування, є одним із видів формалізації процесу навчання та управління в коледжах.

Результати. Формалізація процесів, пов'язаних із діяльністю фахової циклової комісії коледжу, дозволяє з'ясувати їх функціональні особливості, виявити інформаційні потоки і проаналізувати процес їх обробки, виявити основні напрями, за якими необхідно здійснити автоматизацію діяльності фахової циклової комісії коледжу, і обґрунтовано її здійснити.

Фахівець кожного нового випуску коледжу завжди повинен мати більш високий рівень підготовки, ніж фахівець попереднього випуску. Якість підготовки фахівця більшою мірою визначається потенціалом випускаючої фахової циклової комісії, навчальним матеріалом, тому потрібне вдосконалення механізмів управління діяльністю циклової комісії з метою адаптації навчальних планів та програм до вимог сучасності.

При проведенні дослідження розв'язуються наступні завдання: складено «модель спеціаліста», тобто сформовано набір компетентностей молодшого спеціаліста спеціальності «123 Комп'ютерна інженерія»; визначено відповідність набуття компетентностей при вивченні фахових дисциплін із тематичною деталізацією. В подальшому досліджується побудова системи формування програми підготовки молодшого спеціаліста спеціальності «123 Комп'ютерна інженерія», що забезпечує гнучкість до змін та модифікацій. Реалізацію зворотного зв'язку в системі управління навчанням молодшого спеціаліста забезпечує аналітичний модуль, що буде здійснювати аналіз подальшої долі чи працевлаштування випускників для оцінки якості їх підготовки.

Висновки. Впровадження системи автоматизації діяльності фахової циклової комісії коледжу дозволяє підвищити ефективність процесу організації підготовки молодшого спеціаліста з необхідною системою компетентностей.

Література

1. Морозова Т. Ю. Взаємозв'язок освітніх програм ІТ профіля та ІТ професій (з міжнародного досвіду) [Електрон. ресурс] / Морозова Т. Ю. // Асоціація підприємств інформаційних технологій України. – Режим доступу : http://old.apitu.org.ua/node/503. – Назва з екрану.
2. Тавлуй І. П. Інноваційна модель системи управління якістю вищого навчального закладу : моногр. / І. П. Тавлуй. – К. : Аграр Медіа Груп, 2014. – 220 с.

13. Розроблення інформаційно-облікової системи науково-дослідної роботи кафедри інформаційних систем

Володимир Зомбер, Микола Костіков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Науково-дослідна робота (НДР) викладачів ВНЗ передбачає необхідність регулярно звітувати про виконану роботу і наявні публікації. Обліком цієї інформації та оформленням звітів на кафедрі займається відповідальний за НДР. Аби спростити досить заплутаний процес формування звітів та обліку публікацій, кафедра інформаційних систем потребує впровадження інформаційно-облікової системи НДР.

Матеріали і методи. Використовуючи системний підхід до розв'язання проблеми, було прийнято рішення про розроблення повністю нової інформаційної системи через брак спеціалізованого програмного забезпечення такого роду на ринку. Для моделювання та проектування системи було обрано засоби ERwin Data Modeler та ERwin Process Modeler.

Результати. Перш за все, було проведено докладний аналіз інформаційних процесів, що відбуваються при плануванні, виконанні, обліку НДР та звітуванні про її результати. Функціональну модель процесів було створено із використанням інструментарію CASE-засобу ERwin Process Modeler. На основі аналізу отриманої моделі було зроблено висновок про те, що станом на сьогоднішній день деякі завдання виконуються неефективно. Інформація про плани та результати НДР співробітників кафедри зберігається розрізнено. У результаті цього при обліку та формуванні звітів із НДР велику частину роботи доводиться виконувати вручну. Визначено необхідність автоматизації окремих функцій у процесі роботи відповідального за НДР.

Зокрема автоматизації потребують:

- облік тем, завдань, планів і результатів НДР кафедри;
- облік публікацій співробітників кафедри, а також індексації видань у міжнародних наукометричних базах;
- формування звітів кафедри за результатами виконання етапів НДР;
- формування звітів кафедри по публікаціях співробітників за заданий період.

Визначено, що для реалізації цих завдань необхідно створити базу даних, у якій буде зберігатися відповідна інформація про НДР кафедри та окремих її співробітників. Проектування бази даних, її таблиць, полів і зв'язків було реалізовано за допомогою CASE-засобу ERwin Data Modeler. Після цього саму базу даних буде згенеровано в СУБД MS SQL Server 2008.

Графічний інтерфейс користувача створюваної системи розробляється мовою програмування C# в середовищі Microsoft Visual Studio 2015. Планується реалізація форм для внесення, перегляду та редагування інформації про НДР, а також формування звітів.

Висновки. Головним завданням проектованої інформаційної системи буде ведення обліку НДР і формування звітності за різні типи періодів, що дозволить виконувати роботу відповідального за НДР кафедри інформаційних систем швидше та зручніше.

14. Інформаційна система підтримки проведення освітнього процесу в Оситнязькій ЗОШ І–ІІІ ступенів

Ігор Ігнатьєв, Микола Костіков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогоднішній день без інформаційних технологій важко уявити собі роботу в найрізноманітніших сферах. Серед іншого, вони можуть бути корисними і для підтримки проведення освітнього процесу в загальноосвітніх школах.

Матеріали і методи. Для дослідження роботи школи було застосовано методи системного аналізу. Для моделювання функцій керівництва навчального закладу та інформаційних процесів, що відбуваються у школі, було використано програмний продукт AllFusion ERwin Data Modeler. Для проектування системи застосовано CASE-засіб Rational Rose та методологію UML.

Результати. У вирі сучасних технологій важко зустріти програмний продукт, який би відповідав максимальній кількості потреб конкретного користувача чи декількох користувачів із різними правами доступу до програми та її бази даних.

Аби такому програмному продукту не загубитися серед сотень чи навіть тисяч схожих засобів, слід використовувати новітні методи розробки системи та обробки великих обсягів даних. Такі системи зазвичай розроблюються спеціально для конкретного підприємства чи фірми та підлаштовані під конкретного користувача. Подібна розробка, орієнтована на кінцевого користувача, дає змогу програмному продукту працювати ефективно та давати чудові результати.

Створювана в рамках дослідження інформаційна система підтримки проведення освітнього процесу в Оситнязькій ЗОШ І–ІІІ ступенів безпосередньо орієнтована на роботу завуча школи. Проте в ній також передбачено можливість роботи директора та вчителів.

До завдань завуча школи належить:

- контроль успішності учнів на уроках;
- контроль відвідуваності занять учнями та вчителями;
- співпраця з батьками учнів, проведення батьківських зборів, сповіщення батьків про пропуски занять та погану успішність їхніх дітей;
- контроль проведення освітнього процесу вчителями;
- створення рейтингових списків та табелів успішності.

Завдяки автоматизації цих завдань у конкретному програмному продукті він може стати конкурентоздатним серед великої кількості подібних засобів на ринку.

Створювана система має наступні функції:

- автоматичне формування звітності щодо успішності та відвідуваності учнів;
- формування табелів успішності;
- розсилання повідомлень батькам учнів;
- просте та зручне формування рейтингів;
- контроль роботи вчителів.

Висновки. Використання створюваної інформаційної системи дозволить знизити витрати на закупівлю навчальних матеріалів, паперу, канцтоварів тощо. Вона дасть змогу зручніше зберігати та обробляти інформацію й уникати помилок. Усе це в підсумку має підвищити ефективність роботи навчального закладу в цілому.

15. Створення електронного засобу навчання німецької мови

Олена Карнаух, Микола Костіков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес вивчення іноземної мови потребує постійної практики, чого важко досягти в умовах обмеженої кількості аудиторних годин при навчанні в університеті. Застосування сучасних інформаційних технологій у навчанні може допомогти усунути наявні проблеми за рахунок підвищення ефективності самостійної роботи студентів у позааудиторний час.

Матеріали і методи. У роботі було використано методи системного аналізу для дослідження стану проблеми. Проведено порівняльний аналіз наявних на ринку електронних засобів навчання німецької мови для визначення їхніх можливостей, переваг і недоліків. Для моделювання та проектування системи було обрано засоби ERwin Data Modeler та ERwin Process Modeler.

Результати. Нині на ринку програмного забезпечення наявна велика кількість електронних засобів навчання, зокрема і для німецької мови. Однак усім їм притаманні певні недоліки, які утруднюють їх використання в якості допоміжних засобів у рамках навчального процесу університету.

У ході дослідження було проведено аналіз наступних сучасних електронних засобів навчання: DuoLingo, Busuu, BX Language. Всі вони дають можливість вивчати німецьку мову, містять тести для перевірки знань студента, працюють у браузерах та на мобільних пристроях, мають простий та зрозумілий інтерфейс.

Однак у результаті аналізу можливостей вищезазначених засобів було також визначено, що жоден із них не дає змоги користувачеві додати свої уроки. Через це наявні програмні продукти важко використати в навчальному процесі університету, адже наявні теми уроків і лексика зазвичай далекі за змістом від конкретних курсів, що викладаються студентам різних спеціальностей.

Крім того, уроки, наявні в цих системах, часто є однотипними та одноманітними. Це призводить до зниження мотивації студента працювати з цими засобами або й вивчати мову загалом. Можливість додання нових уроків і коригування програми курсу також дозволила би зробити навчання більш індивідуалізованим, а як результат — і більш цікавим.

У зв'язку з вищесказаним було прийнято рішення розробити новий електронний засіб навчання. Він повинен стати допоміжним засобом у навчальному процесі університету при викладанні студентам німецької мови як іноземної.

Визначено, що створюваний засіб має містити наступні функції для студента:

- вивчення нового навчального матеріалу;
- проходження пробних тестів для самоперевірки;
- проходження контрольних тестів для отримання оцінок;
- перегляд власної статистики навчання.

Також буде реалізовано такі функції для викладача:

- створення та редагування уроків;
- створення та редагування тестів;
- перегляд оцінок студентів.

Висновки. Створюваний електронний засіб навчання німецької мови дозволить збільшити ефективність процесу навчання за рахунок спрощення роботи викладача і підвищення інтересу та мотивації студентів до вивчення іноземної мови.

16. Перспективи та можливості розробки додатків на базі 1С

Роман Коваль, Мирослава Гладка
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У даний момент на ринку інформаційних систем для ведення підприємницької діяльності на території України передове місце займають продукти компанії 1С. Розроблення модулів — головна перспектива розвитку лінійки 1С.

Матеріали і методи. Платформа — це основа, на якій 1С-програмісти, пишуть готові програми (конфігурації) для користувачів із допомогою мови програмування 1С. Саме платформа є тією основою, без якої не буде працювати жоден компонент, чи конфігурація. Користувачам найчастіше не потрібен увесь спектр можливостей, які дає 1С. Особливо актуальним є це твердження для малого й середнього бізнесу. Пріорітетомм для яких є надійність і якість роботи окремих вузькопрофільних напрямів.

Результати. Програмісти при роботі з 1С використовують спеціальну мову програмування, що була створена розробниками 1С для роботи з платформою. Мова являє собою суміш Visual Basic і C++ із додаванням SQL для написання запитів. Крім того, в ній передбачена можливість використання різних конструкторів і плагінів.

Найчастіше користувач стикається із застосуванням типових конфігурацій. Але компанія 1С надає можливість удосконалення свого продукту шляхом як редагування конфігурації, так і доданням зовнішніх обробок до інформаційної системи.

Завдяки універсальності платформу можна використати для автоматизації різних ділянок економічної діяльності підприємства: облік товарних і матеріальних засобів, взаєморозрахунків із контрагентами, розрахунку заробітної плати, розрахунку амортизації основних засобів, бухгалтерського обліку за будь-якими розділами тощо. Така гнучкість досягається шляхом програмного маніпулювання різними об’єктами предметної області. Можливості тієї чи іншої конфігурації визначає конкретний набір використовуваних об’єктів, структура інформаційних масивів, алгоритми обробки інформації.

Будь-яка конфігурація створюється штатними засобами системи. Існують різні типи конфігурацій, основними є:

- універсальні, створені компанією 1С — їх також називають типовими конфігураціями;
- спеціалізовані, звичайно створюються на основі типів, адаптовані для потреб конкретного підприємства;
- замовні, створені «з нуля» і призначені, як правило, для розв’язання конкретних задач.

Визначено можливості розроблення додатків до інформаційної системи 1С. Впровадження додаткових об’єктів забезпечує більш гнучку роботу інформаційної системи, зменшує витрати часу на усунення недоліків та компенсує брак певних модулів у стандартному пакеті програм, надає можливість удосконалення програмного продукту за рахунок сторонніх розробників. Компонентна база 1С дуже велика, в ній закладено величезну кількість можливостей, при цьому 1С постійно дробить і додає функції. Тобто в разі, коли розробникам 1С потрібно створити щось нове, вони практично завжди створюють новий вид об’єкта.

Висновки. Розроблення додатків і компонентів на базі 1С — це напрочуд перспективна справа. Також при достатньому рівні знань програміста може бути розв’язано дуже багато проблем із платформою.

17. Створення інформаційної системи підтримки менеджеру логістичного центру Fino Verde

Тетяна Коваль, Сергій Грибков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Відділ постачання і реалізації продукції підприємства Fino Verde займається поставкою овочів у ресторани України. Якість товару повністю залежить від швидкості виконання замовлень, а їх прийом і планування виконання триває довше, ніж постачання необхідних партій товару в повному обсязі до замовника.

Матеріали і методи. Для моделювання предметної області авторами обрано CASE-засоби ERwin Process Modeler та ERwin Data Modeler із використанням закладених у них методологій.

Результати. Створена інформаційна система підтримки діяльності менеджера логістичного центру Fino Verde має клієнт-серверну архітектуру та забезпечує підтримку й автоматизацію наступних задач:

- прийом та оформлення замовлень;
- планування закупки плодово-овочевої продукції;
- планування постачання плодово-овочевої продукції;
- моніторинг виконання замовлень;
- контроль товарів на складах та їх рух;
- формування документації на постачання товару;
- формування усіх видів звітної документації.

Для збереження та управління даними використано СУБД MS SQL Server 2008, а для створення модулів й інтерфейсу системи — інтегроване середовище MS Visual Studio 2017. Створена система є корпоративною з централізованою БД. У системі реалізовано розподілений доступ до її функцій та інформації у БД. Усі користувачі розподілені на групи і мають власний логін і пароль. Користувачами системи є директор із продажів, менеджер із закупок, менеджер із оптової торгівлі, менеджер із продажів, менеджер із логістики, відповідальний за склади.

Використання створеної системи забезпечить ефективну обробку замовлень та повний контроль при обробленні та упаковці плодово-овочевої продукції з метою її розповсюдження між замовниками на українському ринку.

Розроблення інформаційної системи ґрунтується на загальній стратегії розвитку підприємства, яка визначає поточні й майбутні види діяльності, типи продукції, що постачаються, обсяги поставок, ринкові показники, на яких працює підприємство, його показники на цих ринках, організаційну та територіальну структуру, а також конкретизує положення загальної стратегії з погляду інформаційних технологій.

Висновки. Створена інформаційна система підтримки діяльності менеджера логістичного центру Fino Verde в Україні забезпечить підвищення ефективності роботи відділу постачання та реалізації продукції.

Література

1. Sapherval R., Robey D. Reconciling Variance and Process Strategies for Studying Information System Development // Information Systems Research. – 1995. – Pp. 303–327.
2. Shendryk V. Stages of information system development in the process approach / Shendryk V., Boiko A. // Procedia Computer Science. – 2015. – Pp. 98–103.

18. Візуалізація планування при розробленні інформаційних систем

Ілля Кожушко, Мирослава Гладка
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною задачею сьогодення є пошук масових кросплатформних візуально легких додатків, здатних надавати зручний сервіс для планування та керування завданнями при розробленні інформаційних систем (ІС).

Матеріали і методи. Експериментальні дослідження виконані з використанням сервісів таск- і тайм-менеджменту Jira, Slack, GanttPro, Redbooth, Basecamp. Швидке призначення завдань, планування спринтів, відслідковування виконання і статусів, візуалізація процесів виконуються з допомогою методики Scrum і діаграми Ганта.

Результати. Одним із критичних показників у проекті є ефективне керування часом у виконанні робіт. Зокрема це визначення тривалості робіт, послідовності виконання, залежності тривалості підробіт і головних робіт. Усі ці чинники складають головну ідею формування графіків та етапів виконання проекту. Планування часу робіт може бути виконано в рамках створення чи роботи над задачами, проте візуалізація планів дозволяє більш чітко виділяти окремі статуси, візуалізувати виконання та дотримання запланованих термінів на роботи.

При сучасних методах управління проектами (Agile, Scrum та ін.) побудова графіку робіт є постійним фактором, що динамічно змінюється. Адже планування та виконання робіт за цими методологіями виконуються постійно з накопиченням нових планів і постановкою короткотривалих ітераційних задач. Тож слід узяти до уваги саме ті засоби, які дозволяють візуалізувати планування термінів та їх виконання.

Визначено оптимальний список додатків для експлуатації при розробці ІС: Slack — для комунікації в колі розробників, Jira — для призначення виконавців завдань, виставлення пріорітетів і дедлайнів, GanttPro — для візуалізації процесів, а також зручним презентуванням створених графіків Ганта команді і з клієнтам. Усе це підвищує успішність виконання проекту до 71%. Нижче наведено показники в інтервалі [1; 10], де 1 — дуже погано, 10 — дуже добре.

Таблиця 1. Порівняння систем управління проектами

	простота в управлінні проектом	візуалізація	звітування
Jira	10	10	10
Slack	8	7	6
GanttPro	9	10	8
Redbooth	7	9	9
Basecamp	7	9	6

Висновки. Для ефективної візуалізації планування при розробленні ІС потрібно використовувати систему Jira або GanttPro.

Література.

1. Schwaber K. The Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game [Електрон. ресурс] / Ken Schwaber and Jeff Sutherland // Scrum Guides. – 2017. – Режим доступу : https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf. – Назва з екрану.
2. Burger R. 15 Incredible Agile Project Management Statistics for 2018 [Електрон. ресурс] / Rachel Burger // Capterra. – 2017. – 19 жовт. – Режим доступу : https:// blog.capterra.com/agile-project-management-statistics-for-2018. – Назва з екрану.

19. Надмалий польотний контролер на attiny85 та nrf24

Володимир Кузьменко, Андрій Мошенський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для надмалих безпілотних літальних апаратів (БПЛА) велике значення мають малі габарити бортового устаткування. В той же час задачі, які розв'язують БПЛА, досить прості. Це дозволяє використовувати для побудови подібних систем надмалі мікроконтролери (МК).

Матеріали і методи. Дані в режимі реального часу з періодичністю в долі-одиниці секунд передаватимуться до БПЛА з пристрою керування та у зворотному напрямку. Ядром є надмалий ПК на базі attiny85.

Результати. В якості каналу передачі даних обрано безпроводовий канал. Оптичний канал вимагає прямої видимості та відсутності гідрометеорів. У контролерів attiny85 кількість виводів — 6. Для роботи радіомодуля nrf24 по протоколу SPI необхідно задіяти 5 із них. На керування БПЛА 1 виводу замало. Вивід CSN можна підключити до тактового через діодну логіку, вивід CE — під'єднати до живлення, тим більше що вимикати модуль у польоті ми не в змозі.

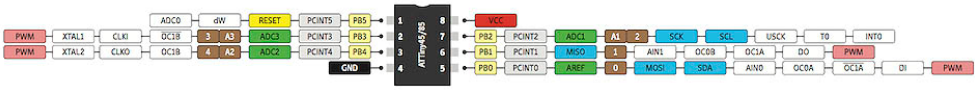


Рис 1. Призначення виводів МК

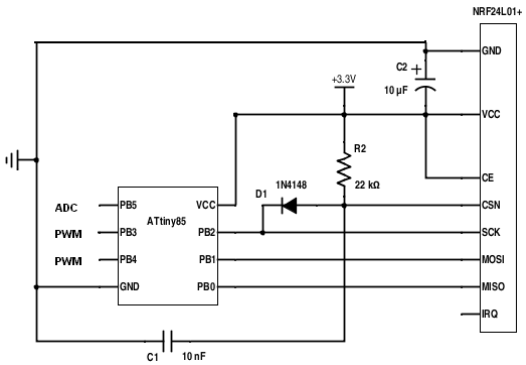


Рис 2. Запропонована схема застосування МК з радіомодулем

Висновки. Ми вивільнили 3 із 6 контактів МК, два з них використаємо на ШИМ для керування моторами або сервомашиною. ПБ6-ресет може слугувати як АЦП або працювати в інтерфейсі 1-дріт. Масо-габаритні та економічні показники такого польотного контролеру роблять його конкурентоздатним.

Література

1. UT5UUV [Електрон. ресурс] // QRZ.com. – Режим доступу : http://www.qrz.com/db/UT5UUV. – Назва з екрану.
2. UT4UYF [Електрон. ресурс] // QRZ.com. – Режим доступу : http://www.qrz.com/db/UT4UYF. – Назва з екрану.

20. Використання Google Sheets як бази даних для некомерційних додатків

Станіслав Кулик, Микола Костіков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Бази даних (БД) використовуються всюди, в роботі майже кожного інформаційного додатку, адже це дозволяє зберігати та обробляти великі обсяги інформації зручніше та простіше. Однак для невеликого додатку не завжди доцільно розроблювати складну структуру БД та розміщувати її на сервері. Для розв'язання цього питання можна використати Google Sheets та Google Drive API.

Матеріали і методи. Для розроблення БД із використанням Google Drive API можна використовувати будь-яке зручне середовище розробки на Python, а також браузер для початкових налаштувань підлючення Google Drive API до вашого Google Account. Проте для роботи з цим API не обов'язково використовувати мову програмування Python, можна використати будь-яку мову, що підтримує Google Drive API.

Результати. У більшості випадків при створенні БД використовують сервери для передачі даних на відстані або для використання їх на сайтах та ін. Але для цього треба орендувати місце на сервері або придбати дуже недешеве обладнання. Дійсно, для великих комерційних проектів це буде найкращим варіантом. Однак, якщо ваш проект не такий, то ви зіткнетеся зі значними труднощами та використанням програмних засобів, пристосованих до значних обсягів пам'яті. Крім того, значний час знадобиться, аби навчитися використовувати такі засоби. Це справедливо навіть у тих випадках, коли інтерфейс додатка є досить дружнім до користувача.

Цю проблему можна розв'язати за рахунок використання Google Drive API та їхнього онлайн-додатку Google Sheets, а також мови програмування Python. За допомогою цих засобів можна зв'язати зовнішній додаток із Google Sheets та отримати безкоштовний доступ до 15 ГБ (за замовчуванням) пам'яті, доступної в режимі онлайн із будь-якого куточка світу.

Для початку треба створити проект Google API та додати в нього Google Drive API. Запустивши проект, слід додати credential, обравши з випадаючого списку Web server, та дати доступ інформації з додатків. Після цього треба створити сервісний акаунт для взаємодії з веб-сервером та надати йому доступ Editor. Це дозволить нам надсилати або ділитися на сервері документами, наприклад, таблицями Microsoft Excel. Після цього слід записувати інформацію в цей файл із додатку. З цим допоможе бібліотека gspread, яку необхідно встановити заздалегідь.

За допомогою набору команд для додатку spreadsheet.py ми маємо змогу взаємодіяти з подібною БД так само, як і з будь-якою іншою. Зокрема при роботі з такою БД легко реалізуються всі стандартні операції по роботі з даними — створення, зчитування, оновлення (зміна) та видалення.

В якості прикладу нами було створено БД для збереження інформації з тестового додатку. В результаті проектування та тестування додатку з її використанням було доведено ефективність, простоту та зручність запропонованого підходу при реалізації невеликих додатків.

Висновки. Презентований підхід до реалізації БД повною мірою задовольняє вимоги для невеликого додатку некомерційного призначення. Він може бути успішно використаний розробниками при проектування та тестуванні подібних додатків. Очевидною перевагою даного способу роботи з даними є швидкість і зручність для реалізації ідей та оцінки додатку.

21. Використання версіонування бази даних при проведенні рефакторингу

Анна Литвин, Владислав Струзік
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При еволюційному підході до створення програмного забезпечення виникають моменти, при яких невід'ємним етапом роботи є рефакторинг бази даних. Це особливо критично при створенні корпоративних інформаційних систем, а також для систем, що вже експлуатуються. При виконанні рефакторингу корпоративної бази даних неможливо обійтись без використання контролю версій.

Матеріали і методи. При дослідженні процесу контролю версій і його методів використані методи теоретичного узагальнення, а саме метод аналізу та синтезу, узагальнення та наукової абстракції. Інформаційною базою дослідження виступають роботи вітчизняних і зарубіжних науковців.

Результати і обговорення. Структура та функціонал бази даних, проходячи етапи життєвого циклу, піддаються змінам. При кожній ітерації змін необхідне проведення контролю версій, адже це забезпечує відновлення втрачених файлів, повернення бази до робочої версії, надає можливість порівняння версій.

Контроль версій існує двох типів — централізований і розподілений.

Традиційні системи контролю версій використовують централізовану модель, де всі функції контролю версій виконуються на загальному сервері. Якщо два розробники спробують змінити той же самий файл одночасно, без будь-якого методу управління доступом, розробники можуть переписати роботу один одного. Централізовані системи контролю версій розв'язують цю проблему за допомогою одного з двох варіантів «моделей управління версіями» — блокування файлів або злиття версій.

Розподілені системи контролю версій (DRCS) використовують одноранговий підхід, а не клієнт-серверний підхід централізованих систем. Вони, в загальному випадку, не потребують централізованого сховища: вся історія зміни документів зберігається на кожному комп'ютері, в локальному сховищі, і за необхідності окремі фрагменти історії локального сховища синхронізуються з аналогічним сховищем на іншому комп'ютері. У деяких таких системах локальне сховище розташовується безпосередньо в каталогах робочої копії. Розподілений контроль версій здійснює синхронізацію шляхом обміну патчами (змінами) від тимчасових вузлів.

Висновки. Проведене дослідження надає можливість авторам стверджувати про необхідність проведення організації контролю версій під ретельним контролем усієї команди розробників, адже рефакторинг повинен відбуватися ітераційно, а кожна ітерація — включати в себе логічно завершені зміни. Ітерація рефакторингу повинна закінчуватися контролем версій, що забезпечує відновлення втрачених файлів, повернення бази до робочої версії, надає можливість порівняння версій.

Література

1. Allen S. Versioning Databases – The Baseline [Електрон. ресурс] / Scott Allen // Ode to Code. – 2008. – 1 лют. – Режим доступу : https://odetocode.com/blogs/scott/archive/2008/01/31/versioning-databases-the-baseline.aspx. – Назва з екрану.
2. Auvray S. Distributed Version Control Systems: A Not-So-Quick Guide Through [Електрон. ресурс] / Sebastien Auvray // InfoQ. – 2008. – 7 трав. – Режим доступу : https://www.infoq.com/articles/dvcs-guide. – Назва з екрану.

22. Удосконалення математичної моделі поставки сировини на цукровий завод

Світлана Маковецька, Олена М'якшило
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною задачею сьогодні є процес складання ефективного розкладу заготівлі цукрових буряків на цукровий завод із урахуванням генетико-детермінованих властивостей сировини, характеристики сировинних зон, терміну дозрівання і зберігання в заводських кагатах. Все це впливає на ефективність роботи заводу, кількість та якість виробленого цукру.

Матеріали і методи. На основі матеріалів, що були опубліковані в роботі [1], автори удосконалюють розроблену математичну модель процесу планування постачання сировини на цукровий завод із висвітленням усіх аспектів процесу заготівлі сировини та її зберігання на цукровому заводі. Враховуючи складність задачі поставок коренеплодів цукрового буряка на завод, було запропоновано комбінування різних евристичних методів, що потребують використання інформаційних технологій.

Результати. На тривалість виробничого сезону для цукрового виробництва впливають потужність заводу, обсяг сировини, генетичні характеристики цукрових буряків. Основну мету цукрового виробництва можна визначити цільовою функцією, яка полягає в забезпеченні максимального виходу цукру з сировини, що надійшла на цукровий завод:

$$f = \sum_{j=1}^{t_i} \sum_{i=1}^{k} \left(x_{ij} - x_{ij} \cdot Z_i \right) \cdot c_{ij} - \sum_{i=1}^{k} \bar{x}_i \cdot \bar{C}_i - \sum_{j=1}^{t_i} Tr_i \to \max, \qquad (1)$$

де x_{ij} — обсяг постачання цукрових буряків із i-ї сировинної зони ($i \in 1 \ldots k$) за кожний j-й день надходження за весь період роботи цукрового заводу ($j \in [1 \ldots t_i]$, від першого до останнього (t_i) дня роботи надходження з i-ї сировинної зони); k — кількість сировинних зон, із яких надходить цукровий буряк; Z_i — коефіцієнт забрудненості коренеплодів цукрових буряків із i-ї сировинної зони; c_{ij} — вміст цукру (дигестія) в коренеплодах цукрового буряка, що надходять із i-ї сировинної зони, за кожний j-й день, $\bar{x}_i$ — втрати маси цукрових буряків під час зберігання в заводських кагатах із i-ї сировинної зони, $\bar{C}_i$ — втрата цукру в коренеплодах із i-ї сировинної зони під час зберігання в заводських кагатах, Tr_i — витрати на транспортування цукрових буряків із i-ї сировинної зони на приймальний пункт цукрового заводу.

Висновки. Наведена задача відноситься до задач календарного планування, а сформований варіант розкладу постачання сировини можна оцінити на оптимальність, використовуючи в якості критерію цільову функцію (1).

Література

1. Маковецька С. В. Дослідження та математичне моделювання процесу постачання сировини на цукровий завод з врахуванням генетико-детермінованих властивостей цукрових буряків / Маковецька С. В., М'якшило О. М., Грибков С. В. // Наукові праці НУХТ. – 2016. – Т. 22. – № 6. – С. 7–15.

23. Інформаційна система підбору закладів для навчання і стажування за кордоном

Валентина Мішура, Катерина Бобрівник, Микола Костіков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В умовах сьогодення Україна тісно співпрацює з країнами Європейського союзу. Важливим фактором влиття України в європейський простір є відповідність знань та вмінь українських працівників до міжнародних стандартів якості. Для цього законодавством передбачено обов'язкове стажування викладачів за кордоном. У нашій державі досить швидко розвивається співпраця з іноземними партнерами, і все частіше українська молодь обирає закордонні навчальні заклади та компанії для отримання знань та досвіду роботи.

Матеріали і методи. В дослідженні було використано методи системного аналізу для виявлення існуючих проблем. Для розв'язання поставлених завдань застосовано методи багатокритеріальної оптимізації.

Результати. У ході дослідження було проведено аналіз наявного стану речей у галузі надання послуг по організації міжнародної співпраці. Виявлено, що для допомоги у вирішенні питань стосовно організації поїздок по співпраці, відвідування закордонних літніх таборів, підбору іноземного навчального закладу та інших подібних завдань останнім часом створюється значна кількість спеціальних агенцій. Вони організовують двосторонній зв'язок між іноземними партнерами. В цих агенціях залучається для роботи невелика кількість працівників, і менеджери не встигають контролювати всі етапи роботи з клієнтами та слідкувати за ефективною діяльністю підприємства в цілому.

Саме тому є актуальним розроблення інформаційної системи, призначеної для менеджера. В ній має бути реалізовано наступні функції:

- моніторинг інформації по рейтингу вступу абітурієнта;
- моніторинг навчальних закладів;
- організація комунікації з клієнтом та партнером;
- генерація договорів з клієнтами та партнерами;
- розподіл задач і об'єму роботи між працівником компанії;
- використання веб-банкінгу.

Серед існуючих аналогів інформаційних систем знайдено та розглянуто автоматизовані робочі місця (АРМ), призначені для автоматизації управлінських функцій. Серед них є зокрема АРМ керівника системи електронного документообігу керівника Elegance, а також АСКОД АРМ Керівника — засіб, призначений для автоматизації управлінських функцій, що складають перелік службових обов'язків керівника. До недоліків існуючих систем відносяться великий масштаб, висока вартість, необхідність використання web-ресурсів і/або спеціальних платформ.

Для розв'язання наявних інформаційних завдань менеджера (наприклад, підбір і пошук нових партнерів, а також підбір та знаходження найбільш оптимальних пропозицій і умов навчання та стажування) нами пропонується використовувати спеціальні алгоритми, засновані на методах багатокритеріальної оптимізації.

Висновки. Створювана інформаційна система дозволить спростити роботу менеджера з надання відповідних послуг за рахунок автоматизації його функцій та використання ефективних алгоритмів підбору закладів для навчання та стажування за кордоном.

24. IoT-система метеоспостережень

Андрій Мошенський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Узагальнена структура розподіленої системи збору метеоданих являє собою мережу, що складається з пристроїв реєстрації, оброблення та зберігання, передачі даних та інтернет-сховищ. Зазвичай проблемною є ланка передачі.

Матеріали і методи. Дані щодо погодних умов у режимі реального часу з періодичністю в одиниці-десятки хвилин передаватимуться до сховища даних. У якості каналу передачі даних обрано безпроводовий канал. Для вирішення подібної задачі це є найкращим рішенням із економічної точки зору.

Результати. У разі розташування терміналу поза зоною дії стільникового зв'язку, мереж Wi-Fi (простіше кажучи — у глухій місцевості) автор пропонує використати УКХ-радіоканал у пакетному режимі для передачі даних до сховища. Структура такого рішення наведена на рис. 1. Супутниковий телефон не розглядається з економічних причин. У разі крайньої необхідності є змога передавати дані по УКХ-радіоканалу 436, 145 МГц на низькоорбітальні негеостаціонарні супутники під час їх прольоту над місцем заміру також у пакетному режимі. Це не призведе до коректив графіку опитування, але передача даних до сховища буде можлива, коли супутник буде в зоні радіовидимості.

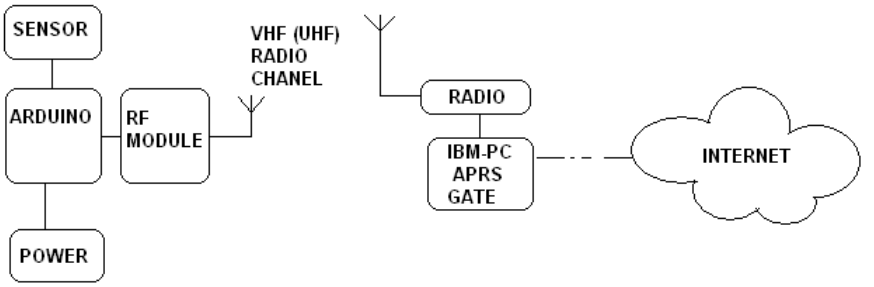


Рис. 1. Структурна схема системи з використанням УКХ-радіомережі (дальність дії — до 100 км)

Для побудови такого терміналу знадобится, крім пристрою реєстрації та оброблення, зберігання на базі надмалої ЕОМ, ще й цифровий керований ФМ-радіомодуль УКХ-діапазону з відповідною антеною. Джерело живлення — хімічного або зеленого типу для підтримки автономного режиму роботи.

Висновки. Пробні випробовування довели надійність запропонованої системи та дешевизну за умови закупівель деталей у Китаї. Випробовування проводилися згідно ліцензії автора.

Література

1. Олещенко Л. М. Експериментальне дослідження зони покриття УКХ радіоканалу для зв'язку диспетчера АТП з водіями рухомого складу / Олещенко Л. М., Мошенський А. О. // Наукові записки УНДІЗ. – 2014. – № 3 (31). – С. 47–52.
2. UT5UUV [Електрон. ресурс] // QRZ.com. – Режим доступу : http://www.qrz.com/db/UT5UUV. – Назва з екрану.

25. Пристрій збору даних для мікробіологічних досліджень

Андрій Мошенський, Юрій Пенчук, Ігор Старнавський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У НУХТ досліди на кафедрі мікробіології вимагають точних, регулярних, а часом і трохи нудних вимірювань одного чи багатьох параметрів культури, умов та ін. Проводити тисячі замірів складно, а часом лаборанти не встигають документувати швидкоплинні процеси.

Матеріали і методи. Збір даних у режимі реального часу з періодичністю в одиниці секунд з одного або кількох датчиків виконується багатоканальними самописцями. Зазвичай первинні датчики є аналоговими.

Результати. Має сенс окрім збору організувати можливість зберігати дані за запитом у сховищі. В епоху мобільних пристроїв прив'язка до ПК є сумнівною. Зручніше орієнтуватися на хмарні сховища та мобільні термінали.

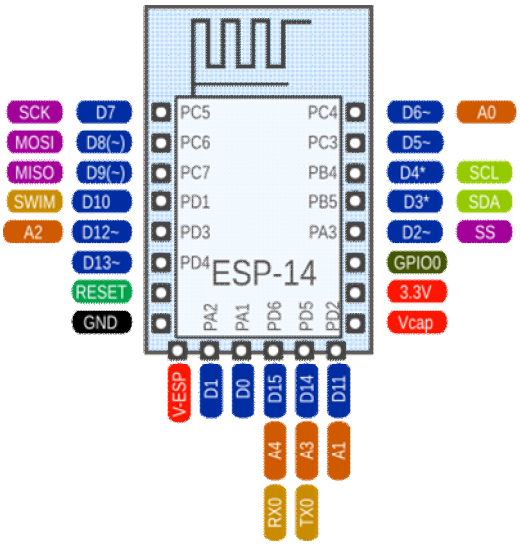


Рис. 1. ESP8266 типу ESP-14 з розширенням на STM8S

Для розв'язання задачі збору, зберігання та оброблення даних на заміну пристроям авторів на МК Atmel13-Atmel328 має сенс використати ESP8266 із підтримкою Wi-Fi Flash на 4–32 МБ.

Висновки. Автори вважають оптимальним ядром і єдиним пристроєм системи МК ESP8266, а саме ESP-14. Цей пристрій має на борту додатковий МК STM8S із 5 портами АЦП розрядності 10 біт для роботи з аналоговими сенсорами.

Література

1. UT5UUV [Електрон. ресурс] // QRZ.com. – Режим доступу : http://www.qrz.com/db/UT5UUV. – Назва з екрану.
2. esp8266 [Електронний ресурс] // esp8266. – Режим доступу : http://www.esp8266.com. – Назва з екрану.

26. Трекер контролю якості харчових продуктів

Андрій Мошенський, Оксана Петруша, Владислав Третьяк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Контроль якості харчових продуктів вимагає забезпечення належних умов їх зберігання та транспортування. Адже надто гостро стоїть питання пошуку винних у псуванні продукції за рахунок порушення умов.

Матеріали і методи. Збір даних проводиться в режимі реального часу з періодичністю в одиниці хвилин. Дані щодо умов перевезення з прив'язкою до геолокації передаватимуться або зберігатимуться на спеціалізованому пристрої.

Результати. Дані щодо умов транспортування, а саме температура, тиск, вологість та склад газової суміші, документуються надмалою ЕОМ. Геодані поступають із двостандартного навігатора та акселерометра. Збереження проводиться у флеш-пам'ять, при довгому транспортуванні — на зовнішній флеш-носій. Передача відбувається за запитом або періодично по стільниковому каналу.

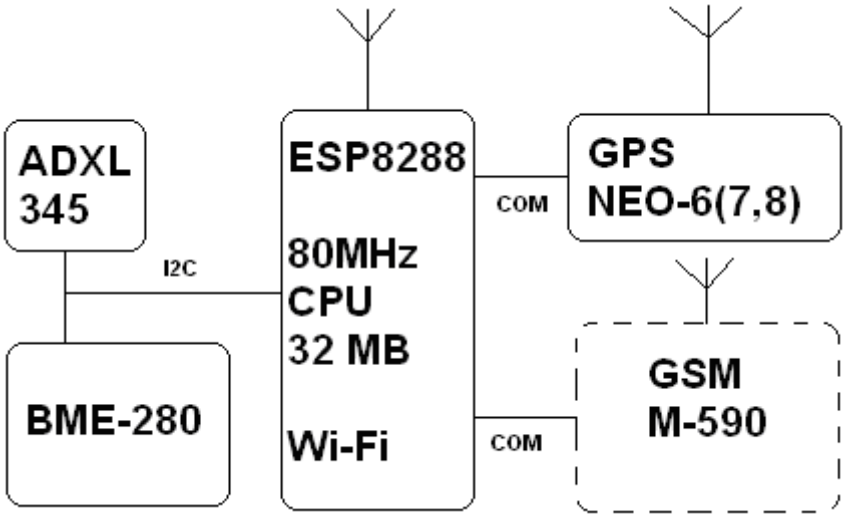


Рис. 1. Структурна схема системи контролю якості умов перевезення

Можлива також передача через відкриті хот-споти Wi-Fi під час дозаправок та стоянки транспортного засобу.

Висновки. На думку авторів, оптимальним є набір устаткування для побудови системи на базі мікро-ЕОМ ESP8266 із 32 MB флеш-пам'яті та підтримкою Wi-Fi, термометра-барометра-вологоміра BME280, навігаційного приймача NEO-7 (6–8) та акселерометра ADXL345.

Література

1. UT5UUV [Електрон. ресурс] // QRZ.com. – Режим доступу : http://www.qrz.com/db/UT5UUV. – Назва з екрану.
2. esp8266 [Електронний ресурс] // esp8266. – Режим доступу : http://www.esp8266.com. – Назва з екрану.

27. Міська IoT-система метеоспостережень

Андрій Мошенський, Олексій Побережець
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Узагальнена структура розподіленої системи збору метеоданих являє собою мережу, що складається з пристроїв реєстрації, оброблення та зберігання, передачі даних та інтернет-сховищ. Зазвичай проблемною є ланка передачі.

Матеріали і методи. Дані щодо погодних умов у режимі реального часу з періодичністю в одиниці-десятки хвилин передаватимуться до сховища даних. У якості каналу передачі даних обрано безпроводовий канал. Для вирішення подібної задачі це є найкращим рішенням із економічної точки зору.

Результати. Мережі стільникового зв'язку покривають майже всю область, але вартість модема та оплати послуг зв'язку відштовхують від такого рішення. Тим більше, в межах Києва досить розвинена інфраструктура безпроводових хот-спотів Wi-Fi, через які можна легко передавати дані. При цьому абонплата як така відсутня.

За необхідності можна також домовитись із власником про підключення до приватної точки доступу. В такому разі схему реалізації подібного проекту наведено на рис. 1:

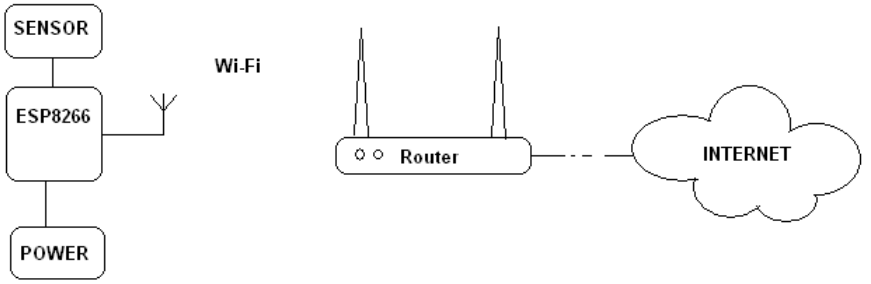


Рис. 1. Структурна схема системи з використанням Wi-Fi-мережі

На лівій частині схеми зображено вимірювальний термінал. Праворуч зображено точку доступу, через яку пристрій з'єднується з мережею Інтернет.

Вимірювальний термінал складається з кількох блоків. Пристрої реєстрації — датчики первинних фізичних параметрів, таких як температура, потік випромінювання Сонця, вологість, тиск та ін. Пристрій реєстрації, оброблення, зберігання та передачі реалізовано на однокристальній ЕОМ із підтримкою радіоінтерфейсу Wi-Fi. Джерело живлення та антенно-фідерні системи обираються з конкретних умов експлуатації. Джерело живлення може бути як електрохімічним, так і джерелом вторинного електроживлення імпульсного типу. Антена може бути від вбудованої у радіомодуль і до високоефективної директорної або навіть дзеркальної.

Висновки. Пробні випробовування довели ефективність запропонованої системи.

Література

1. UT5UUV [Електрон. ресурс] // QRZ.com. – Режим доступу : http://www.qrz.com/db/UT5UUV. – Назва з екрану.
2. UT4UYF [Електрон. ресурс] // QRZ.com. – Режим доступу : http://www.qrz.com/db/UT4UYF. – Назва з екрану.

28. Використання ланцюгів Маркова для вдосконалення методу мурашиної колонії

Ігор Мурга, Сергій Грибков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Останнім часом розвиток IT-сфери спонукав до бурхливого розвитку методів оптимізації на основі еволюційних методів. Постійне їх удосконалення та застосування є першочерговою задачею для задач управління та контролю.

Матеріали і методи. У роботі розглянуто використання ланцюгів Маркова для побудови початкових варіантів обходу графа, що описує можливі варіанти планування виконання виробничих завдань на виробництві, з подальшим застосуванням алгоритму мурашиної колонії для пошуку оптимальних варіантів.

Результати. Задача планування виробничих процесів є NP-повною, а для її розв'язання неможливо застосувати класичні методи оптимізації. Формування плану виробничих процесів — одна з найвідоміших задач комбінаторної оптимізації. Її розв'язання ускладнюється особливостями кожного виробництва, критеріями, що впливають на остаточний вибір, і цілою низкою обмежень, притаманних певній предметній області та конкретним випадкам. Крім того, при збільшенні кількості вхідних даних час на розв'язання задачі збільшується в геометричній прогресії.

Найпростішим та наочним підходом є відображення всіх варіантів виконання робіт на багатошаровому графі, а потім — пошук оптимального шляху, що задовольнить визначену функцію оцінки, із застосуванням методу мурашиної колонії. Ряд робіт та експериментів підтверджує ефективність застосування цього методу для розв'язання подібних задач. Для вдосконалення класичного алгоритму мурашиної колонії застосовується ряд модифікацій, що дають змогу зменшити час пошуку оптимального розв'язку.

Враховуючи тенденцію послідовності повторення певних виробничих ситуацій та використовуючи статистичну інформацію про планування виробничих завдань, а також результати їх виконання, доцільно скористатися всім цим для побудови шаблонів і початкових варіантів планування.

Для знаходження шаблонів та попереднього плану доцільно скористатися ланцюгами Маркова. Випадкова послідовність подій називається ланцюгом Маркова, якщо кожен перехід із одного стану до іншого не залежить від того, коли і як система прийшла в поточний стан. Початковий стан обирається згідно умови або випадково. Ланцюг Маркова використовується в якості методу прогнозування послідовності виконання замовлень, а в якості наборів для навчання виступають набори статистичної інформації про планування та виконання замовлень. Застосування ланцюга Маркова можливе тільки при створенні модуля, який буде інтегровано в систему підтримки прийняття рішень (СППР) для планування виконання договорів.

Висновки. Створення та використання модуля для попереднього формування шаблонів і попереднього плану на основі ланцюгів Маркова буде включено до web-орієнтованої СППР виконання договорів, що дасть можливість скоротити час на пошук оптимальних розв'язків при складанні оптимального плану.

Література

1. Грибков С. В. Задача планування виконання договорів та підходи до її ефективного вирішення / Грибков С. В., Литвинов В. А., Олійник Г. В. // Математические машины и системы. – К., 2015. – № 2. – С. 61–70.

29. Розробка децентралізованих додатків на базі блокчейна

Ілля Олексюк, Микола Костіков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Інформаційні технології розвиваються дуже стрімко, тож важливо створювати програми, які можуть гарантувати цілісність та незмінність даних, а також відсутність єдиної точки відмови. Саме ці проблеми розв'язує технологія блокчейн.

Матеріали і методи. Для аналізу децентралізованих додатків нами було обрано блокчейн Ethereum, який має багато схожого з блокчейном Bitcoin, однак має свою особливість — вищу швидкість транзакцій і смарт-контракти на мові Solidity.

Результати. За допомогою смарт-контрактів можна запрограмувати логіку фінансових операцій із криптовалютою, а також забезпечити цілісне зберігання даних. Після відправки контракта він дублюється на тисячі peer-to-peer вузлів мережі та вже не може бути зміненим.

Розглянутий набір властивостей забезпечує високу надійність програм і можливість подати паперові контракти у вигляді алгоритму. Умови договору будуть можливі для трактування лише в одному ключі — так само, як і їх виконання.

Код смарт-контрактів виконується на Ethereum Virtual Machine (віртуальна машина Етеріум). Це своєрідна віртуальна машина, що дозволяє кожному виконувати довільний EVM байт-код. Кожен вузол Етеріум працює на EVM, аби підтримувати консенсус у блокчейні.

Завдяки алгоритму Proof of Work вузли мережі досягають консенсусу, а також розподілені системи захищаються від зловживань (DoS-атак, спам-розсилок і т.д.). Зміст алгоритму зводиться до двох основних пунктів:

- необхідність виконання певного досить складного і тривалого завдання;
- можливість швидко і легко перевірити результат.

PoW-завдання від початку не призначені для виконання людиною. Їх розв'язання комп'ютером завжди досягається в кінцеві терміни, однак вимагає великих обчислювальних потужностей. При цьому для перевірки отриманого розв'язку необхідно набагато менше ресурсів і часу.

За допомогою смарт-контрактів можна проводити відкриті голосування, аукціони, продавати різні цінності, випускати свою валюту, проводити ICO (форма залучення коштів у криптовалюті), створювати децентралізовані реєстри даних, фіксувати та передавати авторське право.

Висновки. З огляду на захищеність технології блокчейн та відсутність єдиної точки відмови, доцільно впроваджувати дану технологію для систем реєстрів даних. Ця технологія є корисною всюди, де необхідно забезпечувати високий ступінь надійності при роботі з даними.

Література

1. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System [Електрон. ресурс] / Satoshi Nakamoto // Bitcoin. – 2009. – 9 р. – Режим доступу : https://bitcoin.org/bitcoin.pdf. – Назва з екрану.
2. Глосарій: що потрібно знати про блокчейн від А до Я. Путівник у світ блокчейну [Електрон. ресурс] // NeoCrypt. – 2017. – 27 груд. – Режим доступу : http://neocrypt.org/blockchain_glossary. – Назва з екрану.

30. Використання архітектурного стилю REST при створенні web-орієнтованих інформаційних систем

Ганна Олійник
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При створенні web-орієнтованих розподілених клієнт-серверних інформаційних систем одним із найважливіших архітектурних рішень є вибір способу взаємодії між клієнтською та серверною частинами.

Матеріали і методи. При дослідженні використані методи аналізу та синтезу, узагальнення та наукової абстракції. В якості основ теоретичного дослідження використані наукові наробки зарубіжних науковців та провідних фахівців IT-сфери.

Результати. REST (Representational State Transfer) являє собою архітектурний стиль для забезпечення стандартів взаємодії розподілених систем у мережі Інтернет. У відповідності до цього стилю, кожен елемент даних однозначно визначається глобальним ідентифікатором, таким як URL (Uniform Resource Locator — уніфікований вказівник на ресурс). При цьому кожен URL повинен мати чітко визначений формат, який обов'язково містить ім'я ресурсу та його ідентифікатор.

Основною ідеєю REST є взаємодія з ресурсами через їх подання за допомогою ідентифікаторів. При цьому стан клієнта не зберігається на сервері, що спрощує підтримку серверної частини.

Керування даними здійснюється на основі протоколу передачі даних, найбільш поширеним з яких є HTTP. Дії над даними визначаються за допомогою методів, наприклад: GET — отримати дані, PATCH — змінити, POST — додати, DELETE — видалити.

Використання запитів у стилі REST дозволяє відразу визначити, які саме дії необхідно виконати. При цьому дані передаються без застосування деяких проміжних рівнів, а тому при використанні REST обчислювальні ресурси апаратного забезпечення задіяні мінімально, адже не треба конвертувати дані між форматами.

Використання архітектурного стилю REST надає можливість повної незалежності програмних реалізацій клієнтської та серверної частин. Це означає, що програмний код клієнтської частини може бути змінений у будь-який час, не впливаючи при цьому на роботу серверної частини, і навпаки. Фактично, важливо лише знати, який формат повідомлень буде використовуватися для обміну даними кожною зі сторін.. Крім цього, такий розподіл дозволяє вдосконалювати кожен елемент системи окремо.

Висновки. Використання ідеології REST забезпечує взаємодію серверної частини з клієнтською, дозволяє повністю відділити логіку системи, що виконується на сервері, від інтерфейсу користувача, а структуру інформаційної системи зробити більш простою та масштабованою.

Література

1. Richardson L. RESTful Web APIs / Leonard Richardson, Sam Ruby, Mike Amundsen. – Sebastopol, CA : O'Reilly Media, 2013. – 406 p.
2. Masse M. REST API Design Rulebook / Mark Masse. – Sebastopol, CA : O'Reilly Media, 2011. – 116 p.
3. Parastatidis S. REST in Practice APIs / Savas Parastatidis, Jim Webber, Ian Robinson. – Sebastopol, CA : O'Reilly Media, 2010. – 448 p.

31. Підсистема підтримки діяльності начальника виробництва макаронного підприємства ТОВ «Продеко»

Марія Ольшевська, Сергій Грибков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Досягнення високих техніко-економічних показників за основним напрямком діяльності для харчового підприємства не можливе без використання інформаційних технологій, що особливо відноситься до управління виробництвом.

Матеріали і методи. Для моделювання предметної області було обрано CASE-засоби AllFusion Process Modeler та AllFusion ERwin Data Modeler із використанням закладених у них методологій. База даних виробничого відділу реалізована в MS SQL Server 2008, а інтерфейс користувача — в середовищі Microsoft Visual Studio 2017.

Результати. Створена підсистема направлена на підтримку діяльності начальника виробництва макаронного підприємства ТОВ «Продеко» та враховує всі особливості даного підприємства.

Одними з характерних ознак, що враховані у підсистемі, є:

- виготовлення макаронних виробів з сировини замовника;
- партії невеликих обсягів;
- виникнення певного обсягу некондиційної продукції при зміні асортименту;
- динаміка замовлень.

Однією з основних рис даного підприємства є динаміка замовлень на макаронні вироби в різному обсязі та асортименті, що спонукає весь час коригувати виробничі плани, змінні завдання та постійно здійснювати моніторинг процесу виробництва. Для підтримки розв'язання задачі складання плану в підсистемі підтримки діяльності начальника виробництва макаронного підприємства ТОВ «Продеко» використано ідеї, викладені авторами робіт [1–2], а апробація результатів підтвердила ефективність методик, наведених у цих роботах.

Модуль формування розкладу виконання змінних завдань у діалоговому режимі дозволяє скласти змінні завдання з мінімізацією втрат при зміні асортименту виготовлення продукції. Крім цього, створена система повністю підтримує всі бізнес-процеси начальника виробництва на макаронному підприємстві ТОВ «Продеко».

Висновки. Використання створеної підсистеми підтримки діяльності начальника виробництва макаронного підприємства ТОВ «Продеко» забезпечить підвищення ефективності управління в цілому, підтримку формування змінних завдань, контроль їх виконання та формування змінної документації.

Література

1. Грибков С. В. Використання генетичних алгоритмів для розв'язання задачі складання розкладу замовлень / Грибков С. В., Загоровська Л. Г., Бровченко Н. Н. // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Х., 2011. – № 6/4 (54). – С. 45—48.
2. Грибков С. В. Система підтримки прийняття рішень для управління макаронним виробництвом / Грибков С. В., Загоровська Л. Г. // Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доп. міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студ., Тернопіль, 11–12 груд. 2013 р. – Т. : ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2013. – С. 175–176.

32. Створення інформаційної системи підтримки роботи начальника ковбасного цеху заводу «Перша столиця»

Розалія Постолатій, Сергій Грибков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним із важливих питань при розробленні інформаційної системи є виявлення проблемних зон у діяльності підприємства. На заводі «Перша столиця» було виявлено, що такою проблемною зоною є ковбасний цех. Для підвищення рівня працездатності цеху було прийнято рішення про необхідність розроблення інформаційної системи (ІС) підтримки роботи начальника ковбасного цеху.

Матеріали і методи. У дослідженні було використано наступні методи наукового дослідження: синтез і аналіз, порівняльний метод. ІС розробляється в середовищі Microsoft Visual Studio. До структури ІС включено технічне забезпечення, математичне та програмне забезпечення, а також організаційне забезпечення.

Результати. У програмі буде наявне підключення до бази даних для зручності управління інформацією та її структуризації.

Для прийому замовлення начальник відділу надсилає запит до замовника. Залежно від відповіді формується графік виготовлення продукції. Паралельно підготовлюється місце на складі та місце для відвантаження сировини.

Під час виготовлення сировини вносяться дані в систему для їх обробки та подальшого використання, приймається супровідна документація на сировину. Перевіряються умови постачання, температурний режим та безпечність продукції.

За допомогою ІС здійснюється контроль формування партії готового товару шляхом отримання графіку виробництва від відділу виробництва. ІС дозволяє підготувати супровідну документацію на готову партію товару, але спочатку здійснюється належний контроль якості виготовленого товару. Після друку необхідних документів партія товару відвантажується.

Після виконання замовлення менеджери формують звітну документацію, де зазначають терміни виконання замовлення, етапи обробки сировини, номери сертифікатів якості, температурні режими поставок сировини та партії товару, замовника, обсяг замовлення та суму оплати.

Висновки. ІС підтримки начальника ковбасного цеху заводу «Перша столиця», забезпечить автоматизовану роботу цеху. Зручний інтерфейс і надійність збереження даних допоможуть підприємству забезпечити максимальну швидкість обробки замовлень та виготовлення якісної продукції.

Література

1. Харчові технології у прикладах та задачах / Товажнянський Л. Л. [та ін.] ; Нац. техн. ун-т «Харківський політехнічний інститут». – К. : Центр учбової літератури, 2008. – 576 с.
2. Mohan A. Basics of Sausage Making Formulation, Processing & Safety / Anand Mohan // UGA Extension Bulletin. – Fort Valley State University, 2014. – № 1437.
3. Shendryk V. Stages of information system development in the process approach / Shendryk V., Boiko A. // Procedia Computer Science. – 2015. – № 77. – Pp. 98–103.

33. Сучасні методології розробки програмного забезпечення

Валерія Прохоренко, Анна Чорноплеча
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розвиток інформаційних технологій (ІТ) спонукає до постійного розвитку та вдосконалення методологій по створенню інформаційних систем. Постійне вдосконалення методологій спрямоване не лише на покращення показників програмного забезпечення (ПЗ), а й на зменшення часу розробки, і головне — забезпечення якості менеджменту процесу створення ПЗ.

Матеріали і методи. Дослідження проводилось на основі аналізу публікацій зарубіжних та вітчизняних науковців і спеціалістів у сфері ІТ.

Результати. В роботах вітчизняних та зарубіжних авторів виділяють наступні основні методології.

1. «Waterfall Model» (каскадна модель, або «водоспад») — дотримується послідовність проходження стадій, кожна з яких повинна повністю завершитися до початку наступної. Але цю методологію використовують у відносно невеликих проектах, коли вимоги наперед відомі, зрозумілі та зафіксовані.

2. «V-Model» (V-подібна модель) — її особливістю є те, що вона спрямована на ретельну перевірку й тестування програмного продукту, починаючи з перших стадій створення. Ця модель застосовується при створенні систем реального часу, для яких особливо важливе безперебійне функціонування.

3. «Incremental Model» (інкрементна модель) — передбачає випуск на кожному етапі програмного продукту з певною базовою функціональністю. Тобто на кожному етапі додається нова функціональність, так званий «інкремент», і процес продовжується доти, доки не буде створено повну систему. Інкрементні моделі використовуються, коли основні вимоги в системі чітко визначені та зрозумілі.

4. «Agile Model» (гнучка методологія розробки) — після кожної ітерації замовник може спостерігати результат і оцінювати його, а також вводити нові вимоги чи визначати нові потреби. Недоліком цієї методології є відсутність конкретних формулювань результатів, що не дає змоги оцінити трудовитрати, необхідні на розробку ПЗ. Agile Model підходить для великих або націлених на тривалий життєвий цикл проектів, постійно адаптованих до умов ринку.

5. «Iterative Model» (ітеративна, або ітераційна модель) — використовується у великих проектах, де вимоги до кінцевої системи заздалегідь чітко визначені та зрозумілі. Вона передбачає, що спочатку відбувається реалізація частини функціоналу, який стає базою для визначення подальших вимог.

Слід зазначити, що більшість компаній на практиці не завжди дотримуються однієї чіткої методології. Але виникають ситуації, коли замовник висуває вимоги до дотримання певної методології, тому фахівцям, які працюють в ІТ-сфері, необхідно знати основні методології по створенню ПЗ. Все це зумовлено тим, що замовники висувають вимоги по сертифікації відповідно до конкретної методології.

Висновки. Постійний розвиток інформаційних систем спонукає до постійного саморозвитку. Чітке розуміння та знання методологій дозволяє краще розуміти процес створення ПЗ та його організацію на різних стадіях його життєвого циклу. Методології частково перетинаються в різних автоматизованих засобах по проектуванню та створенню ПЗ.

34. Метод Etsy для оптимізації пошукової системи сайту

Олена Ружицька, Мирослава Гладка
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У дослідженні розглядається спосіб оптимізації пошукової видачі на сайті електронної комерції Etsy, а також характеризуються фактори, які безпосередньо впливають на видачу результатів за конкретним запитом користувача та успіх інтернет-магазину.

Матеріали і методи. Для розроблення власного ефективного способу оптимізації пошукової видачі на Etsy було проведено ряд експериментів, основними компонентами яких були:

- 9 однакових за тематикою інтернет-магазинів, розміщених на веб-сайті Etsy;
- використання різних за структурою побудови та кількістю ключових слів, що описують продукт, які знаходяться у заголовку (title) товару;
- використання у тегах товару як популярних запитів користувачів за результатами підказок у полі введення запиту Etsy, так і за аналізом та статистикою, які можна провести в адміністративній частині: за якими саме ключовими словами був знайдений товар продавця в конкретному магазині.

Результати. Подібність Google та Etsy полягає в тому, що системи заохочують заголовки, які добре описують сторінку, співвідношення показів товару до кліків на них, а також внутрішній зміст сторінки. Але, на відміну від Google, тут на рейтингові позиції не впливають посилання на інші товари, посилання із соціальних мереж, а також уподобання товарів користувачами, отриманими не через пошук Etsy. В цілому, слід ретельно проводити пошук ключових слів і включати в заголовок товару важливі для покупців параметри — такі, як колір, розмір, матеріал тощо. Алгоритм пошуку товару на сайті Etsy постійно змінюється та вдосконалюється, щоб допомогти покупцям знайти те, що вони шукають, а продавцям — розвинути бізнес.

Експериментальним шляхом, використовуючи 9 інтернет-магазинів і аналізуючи товари конкурентів у топі на веб-сайті Etsy, було встановлено такі закономірності у видачі товару за запитами користувачів станом на 2018 рік:

1. При повному збігу запиту покупця із заголовком та тегом товару, адже видача намагається максимально відобразити запит покупця. Etsy використовує всі ці області, щоб визначити релевантність товару конкретній фразі.
2. Використання головних та загальних ключових слів у заголовку має дуже велике значення. При оформленні товару слід використовувати декілька загальних фраз і декілька конкретизованих, які описують продукт більш детально.
3. Вища позиція в пошуку гарантується при регулярному оновленні лістингів, оскільки сайт реагує на активність магазину.

Чіткої розбіжності між видачею товарів популярних магазинів (визначається за кількістю продажів, коментарів) і нових магазинів не виявлено. Але рівень конверсії певним чином таки впливає на позиції товару на Etsy. Чим вищий показник конверсії, тим вище позиція. Якщо буде товар із однаковою оптимізацією своїх заголовків та тегів під якусь фразу, то буде використано поведінкові фактори.

Висновки. Аби товар був успішним, а продажі росли, користувачі повинні бачити його на перших місцях пошукової видачі. Звісно, на ефективність інтернет-ресурсу впливає і залучення цільового трафіку, і його конверсійні характеристики. Але навіть найлояльніший клієнт не зможе відкрити для себе найкращий у світі сайт, якщо не побачить його у топі свого запиту.

35. Дослідження ефективності методу параметричного оцінювання моделі

Антон Сільвестров, Галина Кривобока
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною проблемою є вибір методів для отримання точніших оцінок параметрів математичної моделі досліджуваного об'єкта в обмежених у часі й діапазоні зашумлених вибірок даних про змінні стану і керуючі впливи.

Матеріали і методи. В експериментальних дослідженнях було використано інтегрований метод найменших квадратів (ІМНК), що забезпечує згладжування зовнішніх впливів на результати досліджуваної моделі. Підтвердження ефективності розглянутого методу — шляхом порівняння з методом найменших квадратів (МНК). Проведено оптимізацію параметрів вагової функції за зовнішнім критерієм та аналіз залежності точності оцінок параметрів від вибору коефіцієнтів вагової функції.

Результати. На якість параметричного оцінювання впливає не кількість змінних $x_i(t)$, $i=\overline{1,n}$, а ступінь їх взаємозв'язку. Розглянуто рівняння, що описує процес: $y(k)=\beta_1 * x_1(k)+\beta_2 * x_2(k)$, $k=\overline{1{,}1000}$, $\beta_1=\beta_2=1$, $x_1=\sin\frac{\pi k}{500}$, $x_2=\sin\left(\frac{\pi k}{500}+\frac{\pi}{6}\right)$.

На виміри $y(k), x_1(k), x_2(k)$ накладено білий шум. Згенеровано 10 статистично незалежних реалізацій шумів. Результати ідентифікації коефіцієнтів β_1, β_2 по МНК та ІМНК показали, що оцінки β_1 і β_2 по МНК занижено приблизно на 50%. Проте має місце регуляризація: розкид σ_{β_i} оцінок β_i складає 0,02 і 0,05. Метод ІМНК дає майже незміщені оцінки: 1,005 і 0,943, але більший розкид, ніж у регуляризованому МНК (0,15; 0,16). Зменшення розкиду можливе шляхом зміни параметрів θ і γ вагової функції $\eta(\theta)$. У випадку шуму тільки у вихідній змінній оцінки незміщені, але розкид оцінок по МНК (0,07 і 0,09) більший розкиду (0,05 і 0,08) оцінок методом ІМНК. Оптимізація парметрів вагової функції підвищує ефективність методу ІМНК.

Доведено, що точність оцінки β_1 і β_2 моделі залежить від вибору параметрів θ і γ вагової функції. Для вибору параметрів використано зовнішній критерій — мінімум норми різниці оцінок β_1 і β_2 відповідно парної і непарної послідовностей: $\Lambda=\sqrt{(\beta_{11}-\beta_{12})^2+(\beta_{21}-\beta_{22})^2}$. Результати вибору в ситуації зашумленості вхідних змінних згідно досліджень показують, що $\Lambda\to\min$ при $\theta=-1, \gamma=0{,}1$. Оцінювання на всій вибірці даних показує, що $\beta_1=0{,}9868$ і $\beta_2=1{,}0416$ і підтверджує наближеність оцінок до заданих. У випадку шуму у вихідній змінній $\Lambda\to\min$ при $\theta=2, \gamma=0{,}1$ і відповідно $\beta_1=0{,}9889$ і $\beta_2=0{,}9515$. У випадку шуму у вхідних і вихідних змінних $\Lambda\to\min$ при $\theta=-1, \gamma=1$: $\beta_1=1{,}12$ і $\beta_2=1{,}09$.

Висновки. Експериментальні розрахунки показали, що метод ІМНК дозволяє отримати незміщені оцінки параметрів, близькі до оцінок по МНК для точних вимірів, а також розкид оцінок, менший розкиду для МНК. Вибір параметрів вагової функції за зовнішнім (головним) показником підвищує точність отриманих оцінок.

36. Можливості інформаційної системи Cropio для моніторингу сільськогосподарських операцій

Ірина Ступак, Сергій Грибков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасному світі для агропідприємств постає питання моніторингу посівів полів, контролю стану посівів в системі реального часу, прогнозувати і планувати сільськогосподарські операції, формувати прогноз врожайності.

Матеріали і методи. Розглянуто матеріали щодо побудови та експлуатації інформаційних систем, задіяних у агропромисловому комплексі. Більш детально була досліджена система Cropio, призначена для супутникового моніторингу посівів полів.

Результати. Основне призначення Cropio — відстеження стану сільгоспкультур на посівних ділянках, включаючи рівень вегетації, вміст ряду мінеральних речовин, точні метеоумови та ін. Робота системи спрямована на ідентифікацію індивідуальних особливостей кожного поля з метою підвищення ефективності врожайності і економії витрат у процесі обробки посівів. Комплекс складається з 3 базових модулів: Стан посівів, Агрооперації (Планування робіт), Телематика (GPS-моніторинг).

Завдяки спектральним властивостям хлорофілу можна визначити рівень вегетації рослин. Супутники роблять знімки в різних спектральних діапазонах, що дозволяє зафіксувати рівень хлорофілу і шляхом спеціальної обробки розрахувати рівень вегетації в кожній точці знімка. Cropio проводить аналіз і подає результат обробки у вигляді електронних карт вегетації і графіків. Рівень вегетації розраховується для кожного пікселя на отриманих супутникових знімках. Фотознімки обробляються й аналізуються у Cropio згідно прописаного алгоритму. Результати аналізу поля подаються у вигляді електронної карти вегетації.

Cropio використовує знімки, отримані більш ніж із 10 різних супутників. Це супутники таких систем, як MODIS, Landsat, Sentinel-2, Iconos і GeoEye. Знімки робляться щодня або щотижня, проте деякі оновлюються не частіше, ніж раз на рік. Система використовує знімки вегетації з роздільністю 10, 15, 30 і 250 м на піксель. Також використовуються більш точні знімки, роздільність яких становить 0,5 м.

Функціонал Cropio складається з декількох блоків:

- Field Monitoring (моніторинг стану полів у режимі реального часу);
- Precise Weather (точний прогноз погоди з прив'язкою до розташування поля);
- Field Analytics (аналіз стану поля);
- Field Zoning (визначення структури поля з виділенням проблемних зон);
- Field Tasking (створення завдань із виконання робіт на полі);
- N-deficit (розрахунок рекомендованої дози азотних добрив);
- Active Control (система сповіщень про значні зміни у стані посівів);
- News & Prices (інформація про події на ринках сільгосппродукції, а також акутальні дані по динаміці цін);
- Reports (щотижневі й щомісячні звіти за станом посівів, які підсумовують інформацію по кожному полю, культурі й господарству в цілому).

Висновки. Досліджена система інтегрується з 1С, системами GPS-моніторингу техніки, метеостанціями, дронами різних виробників, сенсорами і датчиками. Система дозволяє відстежувати погодинну і щоденну роботу, продуктивність і пересування техніки, забезпечує формування й надсилання повідомлень про порушення швидкості режиму, роботи без плану, відсутність сигналу та ін.

37. Дослідження товару в складі інформаційної системи відділу маркетингу на пивзаводі

Владислав Туз, Ігор Струнін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Надважливим завданням керівника будь-якого підприємства є організація продажів. Саме відділ маркетингу є тим мостом, який зв'язує підприємство з навколишнім світом, даючи першому замовлення та прибутки, а другому — затребувану продукцію.

Матеріали і методи. Для моделювання предметної області обрано CASE-засоби ERwin Process Modeler та ERwin Data Modeler із використанням методологій, що закладені в них. Для розробки програми використано програмне забезпечення MS SQL Server та MS Visual Studio 2015. Крім цього, зроблено аналітичний огляд нових підходів і концепцій для побудови сучасних інформаційних систем маркетингу.

Результати. Метою дослідження є розроблення ефективної підсистеми для дослідження товару, яка би підвищила якісні та кількісні показники роботи відділу маркетингу пивзаводу. Для виявлення основних бізнес-процесів та інформаційних потоків побудована функціональна модель із використанням CASE-засобу ERwin Process Modeler.

На основі аналізу побудованої функціональної моделі було зроблено висновок про створення підсистеми дослідження товару в складі інформаційної системи відділу маркетингу на пивзаводі.

Система проектується як клієнт-серверна і кросплатформна. Розроблення ведеться з використанням об'єктно-орієнтованих технологій і підходів. Інтерфейс розробляється мовою програмування C#. Проектування структури бази даних здійснено з використанням CASE-засобу ERwin Data Modeler із орієнтацією на СУБД MS SQL Server 2008, де була реалізована БД.

Крім основних функцій внесення, редагування, представлення та збереження інформації, в системі передбачено проведення статистичного аналізу щодо попиту на продукцію та його прогнозування, розрахунку вартості виробництва, створення рекомендацій щодо зміни цін на продукцію.

Висновки. Основною задачею інформаційної системи є підтримка обліку й представлення результатів маркетингових досліджень, що дасть можливість керівництву підприємства контролювати та підвищувати конкурентоздатність та рівень ведення бізнесу.

Література

1. Бондаренко В. М. Роль маркетингу в системі управління підприємством [Електрон. ресурс] / Бондаренко В. М. // Економіка. Управління. Інновації. – Житомир : ЖДУ ім. Франка, 2015. – № 2 (14). – 9 с. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2015_2_4. – Назва з екрану.
2. Пєтухова О. М. Аналіз та перспективи розвитку пивоварної галузі України [Електрон. ресурс] / О. М. Пєтухова, М. К. Римаренко // Ефективна економіка. – К. : ТОВ «ДКС-центр», 2015. – № 10. – 6 с. – Режим доступу : http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4373. – Назва з екрану.

38. Industrial Data Science — аналіз великих технологічних даних промислових підприємств

Олена Харкянен
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією з перспективних сучасних тенденцій аналізу великих даних є напрямок, пов'язаний із використанням Data Science для підтримки прийняття рішень у промисловості.

Матеріали і методи. У сфері інформаційних технологій напрямок Data Science є однією з прогресивних тенденцій обробки та аналізу великих даних. Цей напрямок пов'язаний із математичною статистикою, машинним навчанням (Machine Learning), штучним інтелектом, оптимізаційними методами, технологіями сховищ даних (Data Warehouse) та аналізом великих даних (Big Data).

Результати. Зростання обсягів корпоративних даних, розвиток технологій їх зберігання та збільшення обчислювальних потужностей дозволяє підприємствам підвищити ефективність розв'язання управлінських задач та пошук оптимальних рішень за рахунок використання сучасних технологій видобутку та аналізу даних.

Проекти Data Science успішно розвиваються в медицині, боротьбі з шахрайством, банківській та телекомунікаційних сферах, страхових компаніях.

Промислові підприємства накопичили багато різноманітної інформації про свою господарську та виробничу діяльність. Поступово приходить розуміння, що в інформаційному суспільстві такі дані є цінними не тільки для формування звітності. Їх якісна обробка, аналіз та інтерпретація забезпечать підприємство додатковими новими знаннями для підтримки бізнес-діяльності і підвищення конкурентоздатності. Тому сучасні промислові підприємства проявляють все більше зацікавленості у впровадженні проектів аналізу на основі методів Data Science.

Data Science — це наука про дані, яка є сукупністю математичних та алгоритмічних методів. Ці методи дозволяють виявляти складні закономірності у великих даних, здійснювати їх аналіз, моделювання, оцінку та візуалізацію.

Реалізація проекту Data Science для промислового підприємства складається з декількох етапів. Початковий етап передбачає вивчення, аналіз та оцінку наявних даних, здійснення їх моделювання з метою виділення бізнес-задач, які можна розв'язати методами та інструментами аналізу даних. На наступному етапі здійснюється вибір програмних засобів та практична реалізація проекту.

Найбільш популярними технологічними рішеннями для реалізації проектів Data Science є мови програмування R та Python, платформи Hadoop, Spark, бази даних MySQL та MongoDB.

Отже, реалізація проектів Data Science для виробничих підприємств є новим міжгалузевим напрямком, який завдяки роботі з великими технологічними даними дозволяє розв'язувати широкий спектр бізнес-задач: передбачення ймовірності та причин збоїв у роботі обладнання; передбачення залишкового періоду експлуатації обладнання; оптимізація використання обладнання; покращення іміджу продукції; виявлення причин відтоку замовників; прогнозування обсягів замовлення товарів; виявлення проблем, пов'язаних із поверненням продукції; аналіз персоналу тощо.

Висновки. Використання нового перспективного напрямку аналізу великих технологічних даних Industrial Data Science відкриває перед сучасними промисловими підприємствами додаткові способи інформаційної підтримки прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

39. Розвиток та перспективи використання eSIM в Україні

Ангеліна Холонівець, Микола Костіков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Індустрія мобільного зв'язку невпинно розвивається, щороку охоплюючи все нові сфери суспільного життя. Нині виробниками масово пропагується ідея впровадження у загальний вжиток вбудованих SIM-карток — eSIM. Доцільність такого підходу та перспективи його використання в Україні потребують дослідження.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є технологія Remote SIM Provisioning (технологія віртуалізації SIM-карт), а саме eSIM (Embedded-SIM), що дослівно перекладається як «вбудований модуль ідентифікації». На даний час вона представлена в таких пристроях, як годинники Samsung Gear S2, Classic 3G і Gear S3. Також електронну SIM-картку підтримує Apple iPad Pro та Apple Watch Series 3.

Результати. Розглянута технологія з часом стає все більш актуальною, адже з кожним роком збільшується кількість приладів, у яких використовуються SIM-карти: мобільні телефони, смартфони, розумні годинники, фітнес-трекери, модеми та інші пристрої абонентського обладнання.

Перший прототип eSIM був представлений ще у 2013, та лише в 2016 GSM Alliance (GSMA) поновили питання щодо використання одиниці даного апаратного забезпечення для декількох операторів одночасно. Поки технологія повноцінно працює лише у США та Південній Кореї. Також цю ідею підтримала компанія Microsoft, оголосивши в 2016, що її програмна платформа матиме вбудовану підтримку eSIM. Але оскільки виробники поки що очікують завершення стандартизації у GSMA, модуль іще не встиг з'явитися у Windows 10.

У результаті дослідження було визначено наступні переваги технології eSIM:

- простіше перемикатися між операторами без будь-яких проблем;
- легше підключитися до нового оператора (наприклад, у разі поїздки за кордон), адже немає потреби у покупці фізичної SIM-карти;
- розміри, оскільки без лотка для SIM-картки пристрої будуть меншими, тоншими та легшими;
- можливість підключення ноутбуків до стільникового зв'язку.

До недоліків eSIM, які є актуальними на сьогоднішній день, можна віднести:

- високу вартість впровадження;
- лише часткову реалізацію технології.

Кількість користувачів eSIM уже складає близько 25 млн. Вона зростатиме відповідно до кількості нових гаджетів, які міститимуть eSIM, та операторів, що зможуть обслуговувати таких клієнтів. За прогнозами компанії Smart Insights, до 2020 року на ринок буде випущено від 350 до 850 млн. пристроїв. Враховуючи всі нюанси, для початку модуль стане прерогативою топових пристроїв, а вже потім, розширивши коло користувачів, розповсюдиться й на бюджетний сегмент. І, ймовірно, лише після цього оператори розпочнуть активно впроваджувати новий стандарт.

Висновки. Важко встановити точні терміни загального впровадження eSIM, адже ринок перенасичений пристроями з лотками для звичних SIM-карток. Ця ситуація ідеальна для отримання прибутку компаніями, які надають послуги зв'язку. Тим не менше, прогрес технології, що використовується для ідентифікації абонентів, є лише питанням часу, де все-таки очевидною перевагою володіє модуль eSIM.

40. Моделювання природоохоронних процесів

Валерія Чобану, Ольга Сєдих
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Основними джерелами антропогенного забруднення атмосфери на сьогоднішній день є теплові електростанції (ТЕС). Вони забруднюють природу викидами, що містять сірчистий ангідрид, двоокис сірки, окиси азоту, сажу, яка є носієм смолистих речовин, пил і золу, що містять солі важких металів.

Матеріали і методи. Використовуються статистичні дані забруднення від труб ТЕС. Розглянуто задачу екологічного нормування — визначення потужності джерела за умови, що висота його задана і незмінна. В математичному пакеті MathCAD реалізовано математичну модель та перевірено її на відповідність.

Результати. Проведено математичне моделювання процедури екологічного нормування, визначено гранично допустиму потужність викидів (ГДВ) джерела, при якій на контрольованій території (житлові райони, зони відпочинку та ін.) концентрація забруднення не перевищує рівня гранично допустимої концентрації (ГДК). Поле приземної концентрації забруднюючих речовин від труби ТЕС описується на основі факельної моделі. Тоді приземна концентрація забруднення від труби ТЕС має вигляд:

$$Q(x,y,H)=\frac{M}{(1+n)k_1\varphi_0 x^2\cdot\sqrt{2\pi}}\cdot\exp\left(\frac{-u_1H^{1+n}}{k_1(1+n)^2x}-\frac{y^2}{2\varphi_0^2x^2}\right),$$

де M — потужність джерела (маса забруднюючих речовин, що викидаються з джерела в одиницю часу); n — показник степені у формулі залежності швидкості вітру від висоти z ($u=u_1z^n$); u_1 —коефіцієнт пропорційності в цій залежності; k_1 — коефіцієнт пропорційності у формулі залежності коефіцієнта турбулентної дифузії від висоти ($k=k_1z$); φ_0 — стандартне відхилення для пульсацій напрямку вітру; H — висота труби; x — координата вздовж напрямку вітру; y — координата в поперечному напрямку.

Розрахунки виконані в пакеті MathCAD при вхідних даних: маса забруднюючих речовин, що викидаються заводською трубою в од. часу, г/с — M=30; разова ГДК для сірчаного газу, мг/м^3 — GDK=0,5; коефіцієнт у формулі для профілю швидкості вітру, 1/с — u_1=1; параметр, що характеризує стійкість атмосфери — n=0,2; стандартне відхилення для пульсацій кута напрямку швидкості вітру — φ_0=0,1; коефіцієнт для профілю турбулентної дифузії домішки в атмосфері, м/с — k_1=0,2.

Побудовано модель у пакеті MathCAD. Для наочності надається графічне подання, що дає змогу оцінити поля концентрації сірчаного газу від труби ТЕС.

Висновки. Створена модель дає змогу оцінити наслідки викидів та концентрації сірчаного газу від труби ТЕС. Використання побудованої моделі дасть змогу при виникненні позаштатних ситуацій оперативно приймати рішення, направлені на збереження довкілля та усунення наслідків, шкідливих для здоров'я населення найближчих зон ураження.

Література

1. Глушко В. В. Моделювання та прогнозування рівня забруднення атмосферного повітря у зоні діяльності промислового підприємства // зб. наук. пр. студ. спец. «Інформаційні управляючі системи і технології», «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг», «Бізнес-інформатика». – Х. : ХНЕУ, 2013. – С. 33.

41. Дослідження підходу неперервної інтеграції при створенні програмних проектів

Катерина Чорнобай, Сергій Грибков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес створення програмних продуктів є складним, а в залежності від його складності вимагає залучення цілих команд розробників, що відповідають за певні частини. При колективному створенні програмних продуктів завжди виникає проблема інтеграції частин, створених різними командами розробників.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд різних наукових праць і документації по створенню програмного забезпечення (ПЗ), авторами яких є провідні розробники та науковці. Виділено метод неперервної інтеграції (Continuous Integration) як один із ефективних підходів при командній роботі над ПЗ.

Результати. Неперервна інтеграція входить до групи гнучких методологій (Agile). Нині це одна з провідних методик, що використовуються при командному розробленні ПЗ. Метою є виявлення помилок на ранній стадії за рахунок інтеграції новостворених модулів і тестування всього проекту на кожній ітерації створення ПЗ.

Неперервна інтеграція — автоматизований процес, у якому, як правило, використовується спеціальне серверне ПЗ, яке відповідає за пошук змін у коді в системі контролю версій, складання, розгортання і тестування ПЗ. Даний підхід вдало поєднується з методологіями модульного тестування, рефакторингу та ін.

Неперервна інтеграція передбачає дотримання наступних етапів:

- інтеграція новостворених чи оновлених модулів у загальний проект;
- розгортання або установка проекту;
- проведення усіх видів тестування;
- створення звіту і повідомлення команди про результати попередніх кроків.

Перевагами даного підходу є:

- проблеми інтеграції виявляються і виправляються швидко, що забезпечує зменшення витрат;
- майже миттєве модульне тестування відразу після інтеграції;
- постійна наявність поточної стабільної версії разом із версіями складових модулів для тестування, демонстрації тощо;
- негайний ефект від неповних або непрацюючих програмних модулів привчає розробників до роботи в інтерактивному режимі з більш коротким циклом;
- усі аналізатори програмного коду і тести обов'язково запускаються над кожною версією збірки.

Запуск аналізаторів корисний не тільки для визначення стану в поточний момент часу, але й для аналізу тенденцій. Усе це дає змогу побачити, коли ваш код став більш складним і в яких модулях ця складність найбільш зосереджена.

Висновки. Використання неперервної інтеграції дозволяє автоматизувати рутинні процедури збірки та запуску різних наборів тестів, підвищити якість кінцевої версії ПЗ.

Література

1. Дюваль П. М. Непрерывная интеграция: улучшение качества программного обеспечения и снижение риска / Дюваль П. М., Матиас С. М., Гловер III. Э. – М. : Вильямс, 2017. – 240 с.

42. Scientific work of the use of information technologies

Velent Irina
Belarussian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Introduction. The use of computer technology and modern software can significantly improve the speed and quality of management decisions. The current state of enterprises and their development has largely been shaped by the rapid development and introduction of information technologies into all spheres of business.

Materials and methods. Implementation of most concepts (systems) such as SDP, DDT, and others would be impossible without the use of high-speed computers, local computer networks, telecommunications systems and information software.

When implementing functions at the enterprise, the main directions of the program of work are: technical means are determined for the fulfillment of the program task, and manpower resources, drawing up a network model for the implementation of stages and works, development of a system of evaluation criteria and motivations for actions, organization of control, accounting and evaluation of progress.

Results. Currently, the development and dissemination of information technology covered almost all areas of socio-economic and production-economic activities, education, training of professional specialists. In practice, organizations are starting to implement the functions of a 3PL provider. 3PL - the provider of logistics services is an organization that provides complex logistics services for customers: transportation, forwarding, warehousing, receiving, shipping, insurance of goods, customs clearance, cargo handling and so on. Another example of innovation is RFID tags, which help to track the location of the cargo. Currently, this technology is being actively introduced into everyday business, which allows to significantly reduce costs. RFID is a unique technology that can overturn the notion of how to identify and label products.

However, the pace of introduction of this innovative product in the Belarusian market is still relatively small, although in the West they are extremely popular.

Today, new technology and technologies are used not only to automate the collection and processing of data, but also to implement new ideas, new ways to obtain a competitive advantage.

Conclusion. The introduction of high technologies is a complex and complex process, not the last place, in which there is the right motivation and training of the company's employees. The creation of a full-fledged complex IT infrastructure is a complex, long-term task, requiring specialized knowledge and serious material costs. At the same time, it is possible to maximize the effect of the functioning of the IT infrastructure only with its completeness and complexity. Thus, we will conclude that in the world and in the Republic of Belarus innovative technologies are developing at a rapid pace.

References

1. Информационные системы в экономике: Учебник/ под ред. Г.А. Титоренко. - Юнити-Дана, 2012.

2. Современные информационные системы в логистике [Электронный ресурс.]. – Режим доступа: https://www.osp.ru/cio/2003/09/172880

43. Засоби та підходи при створенні системи інформаційної підтримки діяльності виробничого відділу пивзаводу

Артем Ягнюк, Ігор Струнін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В епоху сучасних інформаційних технологій існує безліч різноманітних прикладних програм. На ринку програмного забезпечення представлені різноманітні програмні засоби, які з кожним днем все більше і більше охоплюють велике коло задач, що виникають у сучасному житті й на виробництві. Тож актуальним питанням є розроблення інформаційної системи для виробничого відділу пивзаводу.

Матеріали і методи. Для моделювання предметної області було використано CASE (Computer Aided Software Engineering) засоби Erwin Process Modeler та Erwin Data Modeler із використанням закладених у них методологій. Крім того, був проведений аналітичний огляд для побудови сучасної інформаційної системи для виробничого відділу пивзаводу.

Результати. В результаті аналізу існуючих систем-аналогів було виявлено ряд недоліків кожної з них. Крім того, впровадження для підприємства деяких із них коштує занадто дорого. Виходячи з цього, було прийнято рішення про необхідність створення нової автоматизованої системи інформаційної підтримки діяльності виробничого відділу пивзаводу.

Для аналізу основних бізнес-процесів та інформаційних потоків було побудовано функціональну модель із використанням CASE-засобу ERwin Process Modeler. Виходячи з результатів аналізу побудованої моделі було зроблено висновок про доцільність створення системи інформаційної підтримки виробничого відділу пивзаводу. Система буде клієнт-серверною з використанням об'єктно-орієнтованих технологій та використанням мови програмування C#. Проектування структури бази даних здійснено за допомогою CASE-засобу ERwin Data Modeler із орієнтацією на СУБД MS SQL Server 2008, де була реалізована БД.

Крім основних функцій щодо збереження, редагування, внесення та відображення даних, у системі передбачено проведення статистичного аналізу обсягів виробництва, інтеграцію з офісним пакетом Microsoft Office, а саме з MS Excel та MS Word для експорту та імпорту даних, тощо. Також передбачений інтелектуальний пошук по базі даних або пошук за певними критеріями, створення та друк звітів.

Для взаємодії з користувачем передбачено простий, мінімалістичний графічний інтерфейс. Він забезпечуватиме легку та зручну навігацію в програмному додатку.

Права доступу будуть розподілені за ієрархією. Кожен користувач програми матиме свій логін і пароль для перегляду та редагування інформації виробничого відділу пивзаводу. У свою чергу, кожен користувач, що має логін та пароль, зможе створити звіти та відправити їх на друк чи експортувати у зручне середовище з представлених у програмі.

Висновки. Основною задачею інформаційної системи є підтримка обліку та подання даних про роботу виробничого відділу пивзаводу, який надає керівництву дані про обсяги виробництва, відходів та затрат ресурсів на саме виробництво.

Література

1. Маклаков С. В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler / С. В. Маклаков. – М. : Диалог-МИФИ, 2008. – 224 с.

44. Хімічні технології в харчовій промисловості. Довідник Е-добавок

Малашевич Ігор, Єрмоленко Роман, Зілінська Тетяна
Державний вищий навчальний заклад «Бердичівський коледж промисловості, економіки та права», Бердичів, Україна

Харчові добавки – це речовини, які додають у продукти з технологічних міркувань. Існує міжнародна класифікація добавок, розроблена для зручності сприйняття. В ній всі добавки розподілено на класи згідно з роллю, що вони виконують.

Пропонована Вашій увазі програма дозволяє у зручному для користувача форматі – за кодом (наприклад, Е-330) або назвою (наприклад, лимонна кислота) знайти максимум інформації про хімічну формулу, виконувану нею функцію, призначення, вплив на організм вказаної речовини. Також програма містить інформацію про те, чи дозволена для використання вказана сполука у харчових продуктах, що виготовляються в промислових масштабах в Україні, Євросоюзі, США та інших країнах світу. Представлено також алфавітний перелік торговельних назв харчових добавок з вказуванням їх цифрового коду. Є можливість збереження інформації про обрану харчову добавку в текстовий файл для роздрукування.

Інформація в текстових файлах програми подана російською мовою почасти з міркувань максимального використання її на пострадянському просторі, почасти тому, що на момент розробки програми інформації українською мовою у відкритих джерелах було представлено менше. До того ж, наразі рівень володіння англійською пересічного населення, на яке розрахована вказана програма, недостатній, тож щоб не відлякати потенційного споживача, збережено російськомовну версію.

На перспективу планується подальше удосконалення програми: переклад українською та англійською, доповнення новими файлами з інформацією про введені у застосування нові добавки, а також доповнення фізіологічною класифікацією з точки зору впливу на організм дорослих та дітей сполук, застосовуваних в якості харчових добавок.

Таким чином, пропонована Вашій увазі розробка може знайти застосування в якості довідкових матеріалів для широкого кола споживачів – пересічних громадян не лише України, як дорослих, так і підлітків та дітей старшого віку.

Література:

1. Б. Стейтем «The Chemical Maze Shopping Companion» Харвест, Прайм-Еврознак 2008 г.
2. О.В.Ефремов «Осторожно: вредные продукты» С.-П. Вектор, 2010 г.
3. О.В.Ефремов «Еда без вреда! Как распознать вредные продукты и питаться безопасно» С.-П. Вектор, 2011 г.
4. В.Ф.Шкарупа «Основи екології та безпеки товарів народного споживання» Національний торговельно-економічний університет, Київ, 2002 р.
5. П.Х.Пономарьов, І.В.Сирохман «Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини» Київ, Лібра, 1999 р.
6. В.Фримантл «Химия в действии»Москва, Мир, 1991 г.
7. Posibnyk/hht.vstu.vinnica.ua (Електронний підручник «Органічна хімія та екологія»)

Section 19

Life safety

Chairperson – associate professor Nataliia Volodchenkova
Secretary – associate professor Nataliia Romanenko

Секція 19

Безпека життєдіяльності

Голова – доцент Наталія Володченкова
Секретар – доцент Наталія Роианенко

1. Удосконалення у сфері охорони праці жінок

Олександр Іванов, Наталія Володченкова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Конституція України [1], у ст. 24 проголошує рівність прав і свобод жінок з чоловіками. З метою фактичного забезпечення рівноправності, з урахуванням особливостей жіночого організму, трудовим законодавством передбачено спеціальні правила охорони праці жінок, пільги і додаткові гарантії їх трудових прав.

Матеріали і методи. Міністерство охорони здоров'я (МОЗ) України наказом [2] скасувало [3]. Поруч з тим залишилося ряд нормативних документів, що забороняють роботу жінки на деяких видах робіт. Визначимо переваги та недоліки таких змін за допомогою методу аналізу сценаріїв.

Результати. Верховна Рада України у 1980 році ратифікувала Конвенцію [4], одна зі статей якої стосується ліквідації дискримінації у сфері зайнятості, яка була покладена в основу проекту наказу [3]. Скасування вищезгаданого закону передбачає гендерну рівність – це досягнення рівності у правах, обов'язках, можливостях як чоловіків, так і жінок. Жінки не повинні бути обмежені у виборі сфери діяльності або оплаті праці. Не можна розглядати жінку як недієздатну, неспроможну робити вибір. Скасування даного наказу було викликано тим, що наприклад в Україні, як і в Бельгії, жінкам заборонено працювати у нічний час. Хоча ця заборона керівниками підприємств масово ігнорується.

Є суперечливі моменти у [3], безпідставно заборонені жінкам такі професії, як наприклад, водій автобуса та маршрутки. Чому жінка може працювати водієм тролейбуса та трамвая, але не може вести поїзд, працювати водолазом, пожежником, слюсарем? Також збільшення безробіття змушує жінок йти на заборонені їм професії, нелегально, за меншу зарплату, без соціальних пакетів, пільг і інших пунктів. Тому скасування даного наказу викликано сьогоденням.

Але скасування заборони на використання праці жінок на роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці може підвищити відсоток порушень репродуктивного здоров'я. Необхідно збільшувати їхпроінформованість про наслідки, вплив та шкоду їхньому здоров'ю на заборонених для них професіях.

Висновок. Охорона праці жінок включає певні пільги та переваги по відношенню до чоловіків (обумовлені вони насамперед з приводу материнства). З огляду на вищевикладене, скасування [3] є передчасним, проте є нагальна потреба у його перегляді з урахуванням чинного класифікатора професій, змін умов праці на сучасних виробництвах, даних атестації робочих місць за умовами праці, що систематично проводяться в Україні.

Література

1. Конституція України Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80
2. Наказ МОЗ України від 3.10.2017 р. № 1254 Про визнання таким, що втратив чинність, наказу Міністерства охорони здоров'я України від 29 грудня 1993 року № 256 Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1508-17
3. Наказ МОЗ України від 29.12.1993 р. №256 "Про затвердження переліку важких робіт та робіт зі шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок"
4. Конвенція про ліквідацію всіх форм дискримінації щодо жінок. Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/MU79K04R.html

2. **Управление охраной труда в высших учебных заведениях**

Людмила Ткачева, Марина Бренч
Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Беларусь

Введение. Бытует мнение, что сфера образования не является опасной настолько, чтобы уделять повышенное внимание вопросам обеспечения безопасности. Однако учебный процесс также сопровождается появлением опасных и вредных факторов. и в достаточном количестве. Это и опасные (в том числе ядовитые) вещества, с которыми студенты имеют дело в химических лабораториях; это и различные инструменты, включая станочное и сварочное оборудование, изучение которых входит в учебные программы; это и спортивные снаряды, используемые на занятиях по физической культуре; это и электричество, имеющееся в любом кабинете. Надо понимать также, что присущая молодежи подвижность и любознательность, а также их слабая осведомленность (особенно на первых курсах) в вопросах безопасности - это еще одна возможная причина травматизма среди студентов.

Результаты. Для разумного и рационального управления охраной труда требуется соответствующим образом разработанная стратегия, которая обеспечит правильную расстановку приоритетов, обеспечит системный подход в решении вопросов охраны труда сотрудников и студентов и поможет разработать алгоритм необходимых для этого действий. Разработка и внедрение системы управления охраной труда в учебном заведении и является такой стратегией.

Специфика системы образования значительно расширяет понятие «охрана труда», т. к. на нанимателя возлагается персональная ответственность не только за безопасность работников, но и непосредственных участников образовательного процесса.

Законом Республики Беларусь «Об охране труда» для нанимателей установлена обязанность по разработке, внедрению и поддержанию функционирования системы управления охраной труда (СУОТ), обеспечивающей идентификацию опасностей, оценку профессиональных рисков, определение мер управления профессиональными рисками и анализ их результативности. Внедрение такой системы управления охраной труда в высшем учебном заведении означает переход в управлении охраной труда от реагирования на результаты воздействия опасных и (или) вредных производственных факторов на здоровье работников и студентов к профилактике этого воздействия путем управления профессиональными рисками. Требования к СУОТ установлены государственным стандартом Республики Беларусь СТБ 18001-2009 «Системы управления охраной труда. Требования».

Главным принципом СУОТ является закрепление определенной ответственности за всеми участниками образовательного процесса. Это предполагает, в отличии от традиционной (командно-административной) системы, участие всех сотрудников организации в охране труда. Если СУОТ управляет лишь руководство, эта система потеряет свою ориентацию и провалится. Участие работников и студентов является важнейшим элементом системы управления охраной труда.

Выводы. Система управления охраной труда способствует активизации всех работников университета, в том числе работодателя, управленческого персонала, профессорско- преподавательского состава, сотрудников университета, а также студентов с целью применения современных принципов и методов управления охраной труда, направленных на непрерывное совершенствование деятельности по охране труда в университете.

3. **Analysis of the working conditions of cheese factory workers**

Anastasia Kasperovich, Lyudmila Tkacheva, Lyudmila Dubina
Belarusian State Agrarian Technical University,
Minsk, Belarus

Dairy enterprises are distinguished by a wide variety of technological equipment (domestic and foreign) differing both in terms of the performed technological operations and in the degree of mechanization and automation.

Technological processes in dairy industry are associated with significant heat and moisture releases, as well as noise and vibrations. The workers of dairy industry often have diseases of the peripheral nervous system (radiculitis, plexitis, neuritis, neuralgia) and the musculo-articular apparatus (tendovaginitis, bursitis, myositis, etc.). The production factors contributing to the emergence and exacerbation of these diseases, in the first place, include adverse microclimatic conditions, physical stress of individual muscle groups and ligamentous-articular system, long stay in an uncomfortable working posture, moistening of the whole body or its separate areas (wetting of working clothes, contact with wet raw materials), performing monotonous movements at a fast pace. The workers' skin diseases development at dairy enterprises is facilitated by the constant contact of their hands with wet environment or water. This swelling of the upper protective layer of the skin (epidermis) and breaking of the skin integrity occurs, which contributes to the penetration of the infection in the thickness of the skin and subcutaneous tissue.

At present large enterprises of dairy industry in the Republic of Belarus have moved to introduction of advanced dairy production methods using modern equipment and automated computer-controlled production lines, which makes it possible to increase labor productivity, improve working conditions and product quality.

A number of businesses in the process of modernization of dairy enterprises and renovation of the main technological equipment have moved to the use of computer-aided highly mechanized and automated cheese production lines. The use of such lines has allowed not only to improve the quality of products and competitiveness of enterprises in domestic and foreign markets, but also to eliminate the use of manual labor, significantly reducing labor safety and intensity.

For example, the complex line for the production of cheese "Damrow" (Denmark) includes: a control panel (computer), cheese makers, a device for whey removing, Fibosa filling machine, conveyors, press tunnel finals, a robotic manipulator, a device of CIP - washer, pumps and pipelines, as well as a water preparation device.

Before starting the line operation the maintenance staff should check the operation of the control panels (computer) and the start-up. The computer checks serviceability of the equipment and technical condition of the monitoring instrumentation (pressure gauges, etc.). When using the computer's control panel and the on / off buttons - hands must be dry.

After the reconstruction of the premises not only the working conditions of people have significantly improved, but a real opportunity has also appeared to introduce modern cheese production technology.

4. Охорона праці людей з обмеженими можливостями

Данило Ренке, Наталія Володченкова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Згідно з Конституцією України кожному громадянину держави гарантовано право на працю, вільне обрання професії та можливість заробляти собі на життя працею. Нажаль, на сучасному ринку праці є вразлива група – це люди з інвалідністю, оскільки їм важко конкурувати на ринку праці.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження були законодавчі акти, що стосуються осіб з інвалідністю. Дослідження проводилося якісним традиційним методом внутрішнього дослідження документів, метою якого є аналіз переваг та виявлення недоліків.

Результати. Верховною Радою України 19.12.2017 року прийнято законопроект щодо соціального захисту осіб з інвалідністю [1]. Законодавством України тепер змінено термін "інвалід" на "особа з інвалідністю". Державна політика соціального захисту осіб з інвалідністю включає в себе низку заходів, зокрема створення умов для інтеграції таких осіб до активного суспільного життя. Так працевлаштування таких осіб може відбуватися: на звичайному або на спеціальному робочому місці. Професійне навчання працівників з інвалідністю може передбачати: відновлення знань та навичок; підвищення кваліфікації; набуття фаху тими, хто не мав його раніше; зміну фаху тими, хто не може продовжувати працювати на попередньому місці роботи через обмеження життєдіяльності. Чинне законодавство покладає на роботодавців обов'язок щодо працевлаштування осіб з інвалідністю (ст.72 [2])**.** Це зумовлено тим, що згідно із [3]**,** держава гарантує їм рівні з усіма іншими громадянами можливості для участі в економічній, політичній і соціальній сферах життя суспільства та створює для осіб з інвалідністю потрібні умови, які дають можливість вести повноцінний спосіб життя згідно з їх індивідуальними здібностями та інтересами. Крім того, працевлаштування осіб з інвалідністю – це обов'язок роботодавців, передбачений також ст. 12 [4] та ст. 18 [3]**.** Ст. 19 [3] визначено норматив робочих місць для працевлаштування осіб з інвалідністю в такому розмірі: 4% середньооблікової чисельності штатних працівників облікового складу за рік; одне робоче місце, якщо працює від восьми до 25 осіб. Законодавство вимагає від підприємств не тільки створювати для працевлаштування таких осіб робочі місця, але й вживати додаткових заходів безпеки праці, які відповідають специфічним особливостям цієї категорії працівників.

Висновок. Роботодавець, при правильній і доцільній організації робочих місць для людей з обмеженими можливостями, отримує відповідальних і ефективних працівників, яким необхідна робота, допомогу та лояльність зі сторони держави, дотримання норм законодавства та схвалення його дій зі сторони суспільства.

Література

1. Закон України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України" //[Електронний ресурс] – Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2249-19
2. Кодекс законів про працю України від 10.12.1971 № 322-VIII//[Електронний ресурс] – Режим доступу:http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/322-08
3. Закон України «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Україні» //[Електронний ресурс] – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/875-12
4. Закон України «Про охорону праці» //[Електронний ресурс] – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2694-12

5. Економічні методи управління охороною праці в харчовій промисловості

Кравчук Ірина, Романенко Наталія
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. З метою запобігання виробничого травматизму у харчовій галузі актуальним завданням сьогодення є визначення ефективних методів управління охороною праці.

Матеріали і методи. Під час дослідження використано дані державного статистичного спостереження про травматизм у харчовій промисловості. Дослідження проводилось на основі системного підходу, аналізу та узагальнення наукових робіт вітчизняних та закордонних вчених з питань економічного стимулювання в галузі охорони праці.

Результати. За результатами аналізу статистичних даних визначено, що питома вага нещасних випадків, які сталися під час виробництва харчових продуктів у 2016 році склала 4%, що на 0,3% більше ніж у 2014 році. З метою недопущення таких випадків розглянуто сучасні методи управління охороною праці. Визначено, що важливу роль у розв'язанні проблеми виробничого травматизму відіграють економічні методи, які в свою чергу можна поділити на дві групи. До першої групи відносяться методи, які безпосередньо виконують роль економічних стимулів, тобто базуються на прямій та очевидній економічній вигоді за виконання вимог з охорони праці. Характерною особливістю другої групи є те, що сам економічний стимул прихований і, проявляється, як правило, через певний ланцюжок причинно-наслідкових зв'язків. На відміну від правових та адміністративних методів управління, економічні методи більш ліберальні, базуються не на страху покарання, а на економічних вигодах того, до кого вони застосовуються. Економічні стимули можуть застосовуватися до роботодавця та підприємства загалом державою, а також до окремих працівників і структурних підрозділів роботодавцем. Економічні методи управління охороною праці на підприємствах харчової галузі можуть бути реалізовані шляхом: створення сприятливих умов для кредитування заходів і засобів з охорони праці; запровадження умов для інвестування оновлення та модернізації виробничих фондів; забезпечення функціонування системи обов'язкового соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань на основі прямого зв'язку між рівнями травматизму, профзахворюваності, стану умов і безпеки праці та страховими внесками підприємств; введення нормативно-правових вимог, які регламентують застосування штрафних санкцій за порушення роботодавцем вимог безпеки, гігієни праці та виробничого середовища; фінансування окремих заходів з охорони праці на найнебезпечніших виробництвах.

Висновки. Реалізація економічних методів управління охороною праці в харчовій галузі сприятиме покращення стану умов та безпеки праці, раціональному використанню трудових ресурсів, дотриманню правил безпеки на робочому місці, зростанню продуктивності.

Література

1. Травматизм на виробництві у 2016 році: Статистичний бюлетень. – К.: Державна служба статистики України, 2017. – 102 с.

2. Державне управління охороною праці: монографія /Ткачук К.Н., Зеркалов Д.В., Ткачук К. К., Мітюк Л. О., Полукаров Ю. О. – К. : «Основа», 2013. – 348 с.

6. Providing safety measures in the food industry equipment exploitation

Kuzmenchuk Olga, Romanenko Nataliia
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The majority of the food industry production processes are related to equipment exploitation that means taking into account the possibility of technical caused injuries due to the occupational Safety and Health state control management.

Resources and methods. The food industry special investigation took place during the 'data of accidents' materials research. The research was held by the systems approach method, analyses and generalization of domestic and foreign scientist work dedicated to the production safety.

Results and discussion. There was ascertained that based on the 'data of the accidents' special investigation results more than 70% of accidents in food industry happened during the equipment exploitation. Almost 30% of which are related to technical reasons, main of which are: constructive deficiencies, imperfection, little reliability of production means (5%), inadequacy of technological prosses, it's discrepancy to the safety requirements (3,3%), not meeting technical state of fabrications' objects, buildings, constructions, engineering communications, territories, means of production, vehicles (10%).

Such situation requires control strengthening in the food industry equipment's technical state. Production equipment at work by itself as well as a part of technological complex must comply with safety requirements during all its exploitation period. Production equipment’s construction materials shouldn’t produce possible insecure and harmful effect on the workman's organism, in its turn the equipment loads arising during the working process or its separate elements mustn't reach insecure values.

In case of impossibility to implement the last-mentioned requirement realization in equipment's construction it is mandatory to provide for ways to protect, especially by fencing. Also, workplace safety equipment parts component is the construction of working space, its size, mutual situation of management units, means of infographics, additional equipment.

Conclusion. One of the main issues in the food industry's enterprises is safety providing in the equipment operation, resolving of which will be preventing main occupational injurie technical causes.

References

1. Yesipenko, A. S. On the evaluation of occupational injuries / A. S. Yesipenko, O. A. Slipachuk // Occupational health and safety issues in Ukraine. – K.: SI «NRIISH», 2014. - N 27. – P. 101 - 110.

2. Romanenko, N. V. Analysis of accidents caused by human factors, and identify measures to prevent dangerous behavior of employees / N. V. Romanenko // Occupational health and safety issues in Ukraine. – K.: SI «NRIISH», 2016. - N 31. – P. 44 - 51.

7. Впровадження принципів культури безпеки на підприємствах харчової галузі

Зубченко Діана, Романенко Наталія
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виникнення випадків травматизму в харчовій галузі також тісно пов'язано з людським фактором, що вимагає впровадження принципів культури безпеки на виробництвах.

Матеріали і методи. Під час дослідження використано дані матеріалів спеціального розслідування нещасних випадків у харчовій промисловості. Дослідження проводилось на основі системного підходу, аналізу та узагальнення наукових робіт вітчизняних та закордонних вчених присвячених питанням управління охороною праці.

Результати. За результатами аналізу даних матеріалів спеціального розслідування встановлено, що в середньому 60-70% нещасних випадків на виробництві трапляється з вини самого потерпілого. Визначено, що однією з основних причин виникнення таких випадків є необґрунтоване порушення вимог безпеки праці. Дуже часто таку поведінку працівника важко пояснити як тому, хто цей факт розслідує, так і самому потерпілому. Для зменшення негативного впливу людського фактору, окремим напрямом діяльності підприємств харчової галузі має бути впровадження спеціальної технології психологічної підготовки персоналу, яка базується на основному принципі культури безпеки: персональне усвідомлення пріоритету й важливості безпеки. Тобто на індивідуальному рівні складовими культури безпеки є світогляд, норми поведінки, індивідуальні цінності і підготовленість у сфері безпеки життєдіяльності. Менеджмент вищої ланки підприємства також повинен не тільки всіляко підтримувати та впроваджувати високу культуру безпеки праці, а бути особистим прикладом, що, в свою чергу, може потребувати коректив існуючих корпоративних правил.

Реалізація такого підходу передбачає тісну співпрацю з фахівцями галузі охорони та медицини праці та психології безпеки. Основні вимоги щодо діяльності з формування та підтримання безпеки на робочому місці викладено у міжнародних та вітчизняних документах. Згідно з Рамковою директивою 89/391/ЄЕС до загальних обов'язків роботодавця належить врахування людського фактора під час роботи, особливо при облаштуванні робочих місць, виборі засобів праці, робочих і технологічних процесів тощо. Відповідно до ДСТУ OHSAS 18001:2010 методики для індентифікування небезпек та оцінювання ризиків мають охоплювати поведінку персоналу, їх можливості та інші людські чинники. Модель культури безпеки, розроблена МАГАТЕ, також передбачає управління з урахуванням людського фактору.

Висновок. Впровадження принципів культури безпеки на підприємствах харчовій галузі сприятиме удосконаленню системи управління охороною праці. Такий комплементарний зв'язок і взаємозалежність має позитивний вплив на рівень безпеки праці.

Література

1. Романенко, Н. В. Аналіз нещасних випадків, що зумовлені людським фактором та визначення заходів з попередження небезпечної поведінки працюючих / Н.В. Романенко // Проблеми охорони праці в Україні: Збірник наукових праць. — К. : ДУ «ННДІПБОП», 2016. — Вип. 31. — С.44-51.

8. Травмування суглобів працівників закладів ресторанного господарства

Анастасія Бакун, Наталія Володченкова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У закладах ресторанного господарства, як і у інших закладах системи громадського харчування є велика загроза травмувати кінцівки ніг. Через слизькі поверхні, не вірно підібране взуття чи різкі рухи є загроза травмувати суглоби, на мою думку, саме такі травми найбільш небезпечні.

Матеріали і методи. Для проведення дослідження використовувалися статистичні дані по стану виробничого травматизму у закладах ресторанного господарства. Аналіз проводився за допомогою методу системного аналізу причин і наслідків.

Результати. Успішна профілактика виробничого травматизму та професійної захворюваності можлива лише за умови ретельного вивчення причин їх виникнення. Найбільшою кількістю травм отриманих працівниками у закладах системи громадського харчування є травми пов'язані з порізами, опіками та травми опорно-рухового апарату. Для цих закладів характерний динамічний режим роботи, що виконується переважно стоячи. При проведенні аналізу причинно-наслідкових зв'язків було визначено, що характерними причинами травм опорно-рухового апарату є слизька підлога, не вірно підібране взуття, проливи рідин на підлогу або відсутність дерев'яних трапів біля місць можливого розливання води.

Характерними травмами опорно-рухового апарату є травми суглобів. Такі травми складають близько 60% від загальної кількості травм.

Травми суглобів – пошкодження кісткових і м`якотканинних структур суглобів. Вони діагностуються у осіб будь-якого віку і статі. Часто виникають не тільки на виробництві а й у побуті.

Так як такі травми найчастіше виникають із за необережності потерпілого або недотримання правил внутрішього розпорядку та інструкцій з охорони праці.

З метою попередження виникнення таких травм необхідно на підприємствах громадського харчування посилити контроль за дисципліною праці. Дисципліна праці охоплює ряд питань і включає в себе трудову, технологічну і виробничу дисципліну. А також, на стадії проектування або реконструкції, дотримуватися ергономічних вимог до робочих місць працівників. Суть ергономіки в ресторані полягає в тому, що чим менше рухів тіла робить ваш співробітник під час роботи на кухні, тим краще. Ергономічним обладнанням для бару і ресторану вважається те, яке дозволяє кухарям стояти на одному місці, виконуючи кілька процесів.

Висновки. У даній роботі проаналізовано причини та наслідки травм опорно-рухового апарату працівників закладів системи громадського харчування. Визначено характерні травми та наслідки їх утворення. Визначено, що для поппередження виникнення таких травм необхідно дотримуватися дисципліни праці та правильно організовувати робоче місце - це значить забезпечити його раціональне планування, оснащення інструментом, обладнанням; своєчасну подачу матеріалів, сировини, тари; створити сприятливі санітарно-гігієнічні та естетичні умови праці.

Література

1. Saad M. Alqahtani. Adult Reconstructive Surgery: A High-Risk Profession for Work-Related Injuries//The Journal of Arthroplasty, Volume 31, Issue 6, June 2016, Pages 1194-1198

2. *http://ketuater.ru/gorod/9699-travmi-suglobiv.html*

9. Регулювання та контроль небезпек стандартами ISO

Володимир Іванов[1], Наталія Володченкова[2]

[1]Київський міжнародний університет, Київ, Україна
[2]Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. *Для збереження трудового потенціалу та уникнення зайвих втрат Міжнародна організація стандартизації (ISO) допомагає підприємствам виявляти небезпеки, розробивши для цього стандарти з ризик-менеджменту серії ISO, що можуть застосовуватися в організаціях усіх видів незалежно від форм власності, видів діяльності та обсягів виробництва.*

Матеріали і методи. Для проведення дослідження використовувалися статистичні дані по стану виробничого травматизму у закладах ресторанного господарства. Аналіз проводився за допомогою методу системного аналізу причин і наслідків.

Результати. *У Європейському Союзі ризик-орієнтований підхід закріплено ст. 2, 3 Європейської соціальної хартії (переглянутої), а також так званою «рамковою» Директивою № 89/391/ЄЕС Ради щодо встановлення заходів із заохочення поліпшення охорони здоров'я та безпеки праці працівників.*

Задля встановлення соціальної справедливості, дотримання міжнародно-визнаних прав людини і прав у сфері праці Україна ратифікувала понад 170 конвенції, в тому числі 8 фундаментальних.[1]

Для того, щоб подолати проблеми порушень у сфері охорони праці і покращити бізнес-клімат в Україні, Мінекономрозвитку розробило та затвердило Стратегію реформування системи державного нагляду (контролю). Її головна мета – перетворити систему нагляду і контролю на систему управління ризиками.

На сьогоднішній день серія ISO 31000 представлена наступними стандартами, рекомендаціями та технічними висновками в галузі ризик-менеджменту:

ДСТУ ISO 31000:2014 "Менеджмент ризиків. Принципи та керівні вказівки" (ISO 31000:2009);

ДСТУ ISO Guide 73:2013 "Керування ризиком. Словник термінів";

ДСТУ IEC/ISO 31010:2013 "Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику" (IEC/ISO 31010:2009, IDT);

ISO/TR 31004:2013 "Менеджмент рисков. Руководство по внедрению ISO 31000".

На даний час Міжнародна організація стандартизації розробляє новий стандарт ISO 45001 Occupational health and safety – Системи менеджменту охорони здоров'я та безпеки праці

Висновки. *Визначення та оцінення виробничих ризиків упередить виникнення небезпечних ситуацій, випадки травматизму та професійних захворювань, що забезпечить збереження здоров'я і життя робітників і благополуччя всього підприємства. Стратегія, що направлення на ризик-менеджмент, надасть змогу визначити для підприємства, саме ті ризики, які потенційно здатні викликати серйозні негативні наслідки.*

Література

1. Сайт міжнародної організації праці. Режим доступа: http://geneva.mfa.gov.ua/ua/ukraine-io/labour

2. Богданова О. В. Комбінований метод оцінки ризику травматизму для промислового підприємства / О. В. Богданова // Проблеми охорони праці в Україні : зб. наук. праць. – К. : ДУ «ННДІПБОП», 2016. – Вип. 31. – С. 52–63.

10. Ділова гра як форма проведення практичного заняття з дисципліни основи охорони праці

Оксана Боднар, Ольга Євтушенко, Аліна Сірик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В роботі розглянуто методику розробки змісту ділової гри при проведенні практичного заняття з нормативної дисципліни основи охорони праці.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, зокрема аналіз наукових літературних даних з означеної проблеми, метод синтезу, порівняння та узагальнення отриманих даних.

Результати. Важливу роль в процесі вивчення нормативної дисципліни основи охорони праці відіграє такий інноваційний метод як «ділова гра», який застосовується на практичних заняттях, де формуються: уважність, вибір даних, ідентифікація проблеми, розробка в прийнятті альтернативних рішень. Ділова гра використовується в навчальному процесі як один з активних методів навчання, що дозволяють студентам деякий час самостійно діяти в умовах змодельованої ситуації. Авторами розроблено цікаву та теоретично насичену ділову гру під назвою: «Нещасний випадок на виробництві». Ділову гру пропонується проводити в кілька стадії: стадія 1 – прес-конференція: учасники проводять підготовку та здійснюють введення в гру, вивчають і аналізують стан охорони праці на підприємстві. Мета прес-конференції: підготовка учасників гри до практичного використання методів аналізу конкретних ситуацій, у тому числі і методу «мозкової атаки». Вона дає можливість вжитися в процес колективної творчості, встановлює внутрішні і міжгрупові контакти, формує основні правила ділового спілкування і взаємодії, розвиває навички співпраці; стадія 2 – розробка технічного завдання: учасники проводять адаптаційний, пошуковий і дискусійний періоди і виробляють рішення. Мета цієї стадії: найбільш повне охоплення проблем безпеки ще в стадії проектування і вже у більш конкретному вигляді. Наприклад, формулюють проблему і спосіб її вирішення по кожному небезпечному і шкідливому фактору, що діє в проектованому виробництві; стадія 3 – розробка технічного проекту: учасники на основі замовлення-завдання розробляють технічні проекти, забезпечують створення безпечних умови праці; передбачають профілактичні заходи безпеки генеральних планів території підприємств, планування будівель і приміщень, конструювання обладнання, інструментів, пристосувань з урахуванням ергономічних вимог, умов виробничого середовища; стадія 4 – експертна оцінка проекту: експерти визначають правильність і ефективність прийнятих рішень і відповідність рішень вимогам стандартів, норм, правил; стадія 5 – організаційні заходи. Процес навчання стає більш творчим, привабливим, сама атмосфера ділової гри створює певний емоційний настрій і змушує її учасників бути активними.

Висновки. Отже, проведення практичного заняття з дисципліни основи охорони праці у формі ділової гри дає змогу максимально наблизити навчальний процес до практичної діяльності, надає можливість приймати управлінські рішення, відстоювати свої пропозиції, розвивати в учасників гри відчуття команди, отримати результати за обмежений час тощо.

Література

1. Ділова гра «Організація бухгалтерського обліку» як елемент тренінгу та апробація спеціальних компетенцій студентів / Ж.В. Піскова, І.І. Козинець. // Журнал "Вісник університету імені Альфреда Нобеля". – 2017. №1 (13). – С. 142–151.

11. Використання кросвордів для вивчення термінології навчальних дисциплін

Анна Бондаренко, Аліна Сірик, Ольга Євтушенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В роботі проаналізовано доцільність застосування кросвордів у навчальному процесі при вивченні термінології навчальних дисциплін.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, зокрема аналіз наукових літературних даних з означеної проблеми, порівняння та узагальнення отриманих даних.

Результати. В процесі вивчення дисциплін: основи охорони праці, безпека життєдіяльності, цивільний захист, основи промислового будівництва та санітарної техніки, студенти стикаються із спеціальною термінологією нової для себе предметної області. Засвоєння нових термінів на рівні розуміння потребує значно більших витрат часу та зусиль, ніж їх механічне запам'ятовування і, як правило, здається студентам не дуже важливим завданням. Але, як свідчить досвід, студент, який розуміє суть спеціальних термінів і впевнено ними користується, набагато швидше засвоює навчальний матеріал, ніж студент, який вивчає його за тією самою методикою, але слабо орієнтується в термінології. Тому практичною проблемою, яка постає перед викладачем, є створення умов і мотивації для глибокого засвоєння студентами термінології навчальних дисциплін. Неймовірної популярності кросворди набули саме в динамічному XX-му столітті – життя значно пришвидшилося, нерви у людей потоншали, а щоб вони не порвалися, був потрібний простий і дієвий засіб із нейтралізації стресів. Цим засобом і став кросворд. Для успішного застосування навчальних кросвордів на практичних заняттях викладачу бажано забезпечити такі умови: заздалегідь перевірити доступність кросворду, тобто врахування під час його складання вимоги робочої навчальної програми; створити об'єктивні стимули (мотиви), що спонукають студентів працювати на найкращий кінцевий результат, в даному випадку – повністю розгаданий кросворд-тест або продуманий, оригінальний і цікавий кросворд-проект; створити на занятті обстановку природної ігрової ситуації; забезпечити в процесі роботи з кросвордами лише позитивні емоцій студентів; у процес розв'язання кросворду внести елемент змагання між студентами; передбачити обговорення відповідей на питання кросворду, їх уточнення, а у разі розбіжності думок – проведення дискусій. Розв'язування кросвордів це – своєрідна «гімнастика розуму». Ігри такого роду розвивають і тренують пам'ять, загострюють догадливість, виробляють настирливість, здатність логічно думати, аналізувати, порівнювати, виробляти вміння орієнтуватись у світі сучасної наукової інформації у сферах технічних та природничих наук.

Висновки. Отже, навчальний кросворд є нестандартним інструментом для кількісного оцінювання якості засвоєння студентами термінології навчальних дисциплін. Навчальна роль кросвордів полягає в тому, що процес засвоєння термінології здійснюється в ігровій формі, а позитивні емоції, що виникають у студентів в процесі розгадування кросвордів, сприяють попередженню перевантаження та є прекрасним засобом активізації розумової діяльності і самореалізації особистості студентів.

Література

1. Тематичні кросворди / О.Н. Романюк, А.П. Гончар. // Журнал "Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах". – 2011. №3. – С. 112–115.

12. Теоретичне обґрунтування основних компонентів автоматизованої навчальної системи студентського наукового гуртка «Safety of labor»

Анна Заярнюк, Ольга Євтушенко, Аліна Сірик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В роботі теоретично обґрунтовано основні компоненти автоматизованої навчальної системи формування інноваційної поведінки поглядів студентів під час проведення науково-дослідної роботи в студентському науковому гуртку «Safety of Labor».

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, зокрема аналіз наукових літературних даних з означеної проблеми, метод синтезу, порівняння та узагальнення отриманих даних.

Результати. На сьогодні веб-базовані додатки є найбільш поширеною технологією створення повнофункціональних навчальних комплексів, які дозволяють отримати доступ до ресурсу навчання майже із будь-якої точки планети та зробити навчання індивідуалізованим. Системи навчання на сьогоднішній день пропонують, як вищі навчальні заклади в усьому світі, так і окремі компанії, які є лідерами тієї індустрії, в якій ведеться навчання. Серед таких систем можна назвати: «Moodle», «Training Ware», «eLearningServer», «eLearning Office», «IBM WorkplaceCollaborativeLearning», «HyperMethod» та ін. Такі системи дозволяють сьогодні: організувати підготовку та контроль знань, автоматизувати розробку дистанційних курсів, поєднуючи різний медіа-контент; автоматизувати тестування студентів, проводити електронні тренінги та вебінари; управляти розкладом навчання, сертифікацією знань; управляти електронною відомістю успішності; підключити електронну бібліотеку та ін. Всі ці компоненти є необхідністю для сучасних автоматизованих систем навчання, тому слід врахувати їх при розробці сучасної автоматизованої навчальної системи під час проведення науково-дослідної роботи з питань охорони праці. Система повинна складатися з таких структурних елементів: інтерфейс, призначений для взаємодії учасників науково-дослідної роботи (користувачів) із системою; сервер Web API, призначений для отримання, обробки запитів учасників науково-дослідної роботи (користувачів) при роботі з системою; вбудований сервіс методик творчості – цей сервіс передбачає розробку або підключення через Web API сервісів генерування ідей; вбудований сервіс прийняття рішень; вбудований сервіс створення інтелект-карт для розвитку творчого мислення та просторової уяви студентів. У частині генерування ідей: можливість обрати сервіс для генерації ідей; можливість зберегти згенеровані ідеї; можливість доступу до згенерованих ідей або повернення до незавершених етапів генерації. Вимоги до системи формулюються на базі контекстного сценарію. Автоматизована система має включати не лише модулі навчання, а й релаксаційний модуль Така важлива риса інноваційної особистості, як стресостійкість може бути сформована завдяки вбудованому модулю медитації та релаксу, адже іноді для того, щоб ідеї почали з'являтися необхідно відпочити та на мить «відпустити» ситуацію, яка потребує негайного вирішення. Такий модуль може включати, як релаксаційну музику, так і спеціалізовані медитативні практики у вигляді аудіо та відеоконтенту. Тестування в системі має носити варіативний характер, тобто за побажанням користувача системи.

Висновки. Отже, при впровадженні даної автоматизованої системи актуалізуються цінність пошукової діяльності та дидактичні цілі високого пізнавального рівня, набуває розвитку особистісно-професійна готовність студентів до вирішення завдань у сфері охорони праці.

13. Формування інноваційних поглядів в системах навчання з дисципліни основи охорони праці

Ігор Ключка, Аліна Сірик, Ольга Євтушенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В роботі розглянуті інноваційні форми і методи в системах навчання при викладенні дисципліни основи охорони праці.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, зокрема аналіз наукових літературних даних з означеної проблеми, порівняння та узагальнення отриманих даних.

Результати. Нормативна дисципліна основи охорони праці, заснована на потоці інновацій, щодо розробки профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності. Основна увага має бути приділена формуванню умінь генерувати нові ідеї, тож в структуру системи навчання необхідно включити додаткові модулі, побудовані на базі методик творчості (мозковий штурм, латеральне мислення Едварда де Боно, теорія рішення винахідницьких задач Генріха Альтшулера, синектика Вільяма Гордона та ін.). До найбільш ефективних інноваційних методів в системі навчання при викладенні дисципліни основи охорони праці належать: метод конкретних ситуацій (МКС), або кейс-метод, ділова (рольова) гра, проблемний (проблемно-пошуковий) метод, моделювання, «мозковий штурм», метод проектів, метод творчого пошуку (дослідження), «сократів діалог», «займи позицію», PRES-формула, «дерево рішень», метод інтерв'ю (інтерв'ювання), метод роботи в малих групах тощо. Окрім розглянутих інноваційних методів в системі навчання при викладенні дисциплін які спрямовані на збереження життя та здоров'я людини під час виробничого процесу, останнім часом широкого використання набуває технологія проектної діяльності Веб-квест – проблемне завдання з елементами рольової гри, для виконання якої використовуються інформаційні ресурси. Характерними особливостями технології Веб-квест, що відрізняє її від інших проектних технологій є: визначення заздалегідь ресурсів, в яких є інформація, необхідна для розв’язання проблеми; Веб-квест визначає порядок дій, що має виконати студент для одержання необхідного результату; обов’язковою складовою цієї технології є перелік знань, умінь і навичок, котрих набувають студенти в процесі виконання Веб-квеста. Інноваційні форми і методи навчання під час викладення нормативної дисципліни основи охорони праці дозволять змінити роль викладача, котрий є не тільки носієм знань, а й наставником, який ініціює творчі пошуки студентів у сфері охорони праці, адже інновації – це завжди ризик, але саме вони змінюють життя та дають розвиток суспільству.

Висновки. Отже, наведені інноваційні форми і методи в системах навчання при викладенні дисципліни основи охорони праці допомагають змінити акценти в процесі навчання студентів з установок на освітню підготовку, при якій стимулюються творчі здібності студентів; моделюються елементи майбутньої професійної діяльності, формується активна життєва позиція та головний спонукальний мотив навчальної діяльності – професійний інтерес у поєднанні з самореалізацією й орієнтацією на розвиток особистих і професійно важливих якостей.

Література

1. Інноваційні технології навчання в діяльності ВНЗ / М. М. Козяр. // Журнал "Використання інформаційних технологій у процесі навчання". – 2014. – С. 142–151.

14. **Визначення вмісту токсичних елементів зерна пшениці і жита**

Маргарита Лабжинська, Наталія Володченкова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для виявлення небезпек на робочих місцях і у технологічних процесах використовують стандарти з ризик-менеджменту серії ISO. Визначення та оцінювання виробничих ризиків упередить виникнення професійних захворювань, що забезпечить збереження здоров'я і життя як робітників, так і благополуччя споживачів продукції, а також дозволить підвищити якість готової продукції.

Матеріали і методи. Визначення небезпек обраного елементу технологічного процесу підготовки зерна проводили методом НАССР (Hazard analysis and critical control points) – дослідження ризиків та критичні контрольні точки. Зерновою сировиною, у якій проводили дослідження вмісту токсичних елементів, було обрано зерно пшениці та жита продовольчого. Дослідження вмісту токсичних елементів проводили на спектрометрі атомно-емісійному багатоканальному (АЕМС).

Результати: визначення елементу технологічного процесу за вищезгаданим методом дало змогу поділити виробничий процес на складові. Для даного дослідження було обрано показники безпеки зерна, зокрема вміст токсичних речовин, які є обов'язковими для дослідження сировини перед використанням його у роботу. Небезпека хімічних елементів полягає у тому, що вони завдають непоправної шкоди організму та не виводяться із плином часу. В рослинну сировину вони потрапляють в процесі розвитку рослини із навколишнього середовища.

У таблиці 1 наведено вимоги НТД щодо вмісту токсичних елементів для зерна пшениці та жита продовольчого, а також фактичний вміст досліджуваних показників безпеки у зразках.

Таблиця 1 – Вміст токсичних елементів у зерна пшениці та жита (у мг/кг)

№ з/п	Назва токсичного елемента	Пшениця		Жито продовольче	
		Максимально допустимий рівень відповідно НТД	Фактичний вміст	Максимально допустимий рівень відповідно НТД	Фактичний вміст
1	Свинець	0,5	0,25	0,5 (0,3 для дитячого харчування)	0,21
2	Кадмій	0,1	0,08	0,1 (0,03 для дитячого харчування)	0,03
3	Миш'як (арсен)	0,2	0,17	0,2	0,16
4	Ртуть	0,03	0,02	0,03	0,03
5	Мідь	10,0	7,4	10,0	8,7
6	Цинк	50,0	21,2	50,0	36,4

Висновки. Визначення ризиків методом НАССР дає змогу детально та комплексно дослідити технологічний процес, що, в свою чергу, створює передумови для всебічної оцінки ризику, в тому числі дозволяє виявити критичні контрольні точки. В даному випадку у досліджуваних зразках вміст токсичних елементів не перевищував максимально допустимих рівнів, що свідчить про те, що зерно є безпечним та може бути використано для промислової переробки у харчові продукти, тож ймовірності виникнення відповідних небажаних наслідків відсутні.

15. Харчування людини – один із аспектів здорового існування

Світлана Авдієнко, Марина Букша
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Харчування людини посідає важливе місце в контексті здорового існування. Це пов'язано з тим, що якість продуктів харчування впливає на рівень життя, соціальну активність людини, демографічний аспект і т.д. Крім того, неякісні або небезпечні продукти харчування можуть спричинити цілий ряд захворювань.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, зокрема аналіз наукових літературних даних з означеної проблеми, метод синтезу, порівняння та узагальнення отриманих даних.

Результати. На сучасному етапі розвитку промисловості все менше приходиться довіряти якості харчової продукції, що виготовляється. Це пов'язано великою мірою з погіршенням умов навколишнього середовища.

У організм людини з їжею може надходити досить велика кількість шкідливих речовин. До них належать речовини, що утворились в процесі технологічної обробки, харчові добавки та побічні забруднювачі. Останні поділяють на дві основні групи: екзогенні та ендогенні речовини. До екзогенних належать сполуки, що потрапили в харчові продукти із зовнішнього середовища. Наприклад, у рослинну продукцію – внаслідок застосування понаднормативних кількостей мінеральних добрив, пестицидів тощо; у тваринницьку – стимуляторів росту тварин, антибіотиків і т.д. До другої групи відносять ендогенні речовини, що утворюються у сировині та продукції під дією хімічних та фізичних факторів, а також внаслідок взаємодії складових частин та екзогенних речовин.

Промислові викиди у навколишнє середовище хімічних та радіоактивних відходів, неправильне застосування пестицидів та мінеральних добрив спричиняють забруднення харчових продуктів. Продукти харчування забруднюються також токсинами, що володіють імунодепресивною дією і здатні викликати злоякісні утворення. Сюди можна віднести і канцерогенні мікотоксини – продукт життєдіяльності пліснявих грибів, які потрапляють у харчові продукти внаслідок паразитування пліснявих грибів на зернових і бобових продуктах. Мікотоксини є надзвичайно стійкими і не руйнуються при нагріванні та кулінарній обробці.

Використання антибіотиків у ветеринарній практиці призвело до того, що вони виявляються у 15-26 % продукції тваринництва і птахівництва.

Висновки. Вирішення питання щодо споживання населенням якісних і безпечних продуктів харчування повинно регулюватись на рівні держави у всіх сферах харчового виробництва, починаючи з вирощування або підготовки сировини і закінчуючи контролем якості готової продукції.

Література.

1. Усик С., Богданович Л. Харчові добавки в продуктах або смертельна їжа. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nmc-volyn.gov.ua/ abcView/304/

2. Авдієнко С.О. Небезпечні продукти харчування. VI Всеукраїнська науково-практична Інтернет конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку». Ірпінь – 2016. – С. 234-236.

16. Роль білків у харчуванні людини

Надія Ніколенко, Віра Заєць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Білки – найважливіша складова продуктів харчування. Без білка немає життя – ця істина згадується при кожному описанні живої матерії.

Матеріали і методи. У дослідженні були використані загальнонаукові і спеціальні методи. Зокрема, метод аналізу та синтезу, узагальнення та наукової абстракції. Інформаційною базою дослідження виступають роботи вітчизняних і зарубіжних вчених, статистичні матеріали, опубліковані в періодичних виданнях, тощо.

Результати. Організм людини має потребу в білках не менше, аніж в повітрі. Недарма білки ще називають протеїнами, що в перекладі з грецького означає -"стоїть на першому місці". Крім того, що білки регулюють швидкість обміну речовин і каталізують обмінні процеси, також вони мають вплив на нервову систему. Дефіцит білків у харчуванні людини з часом призводить до зниження концентрації, уваги і працездатності. Білки складаються з замінних 80% і незамінних 20% амінокислот. Замінні амінокислоти можуть синтезуватися в організмі людини, а незамінні надходять з їжею. Джерелами білків у харчуванні є продукти тваринного і рослинного походження. Особливо важливі білки тваринного походження, так як саме в них міститься велика кількість незамінних амінокислот. Найбільш оптимальне співвідношення амінокислот спостерігається в м`ясі, яйцях, молоці й рибі. Крім того, повноцінні білки тваринного походження значно краще засвоюються організмом. Деякі продукти рослинного походження також багаті повноцінними білками: квасоля, сочевиця, соя, картопля, рис, гречка, вівсянка, а також горіхи. Так як білки різного походження містять індивідуальний комплекс амінокислот, важливо, щоб організм отримував весь набір необхідних білків. У повноцінному раціоні повинні бути присутніми білки тваринного і рослинного походження. Причому, тваринні білки в харчуванні повинні складати не менше однієї третини меню. Потреба організму в білках розраховується залежно від віку людини, її статі, виду діяльності. Середньодобова норма білка для дорослої людини становить 100-120 грам, але при важких фізичних навантаженнях збільшується до 150-160 грам. Надлишок білка, так само як і його недостача завдає шкоди організму. Погіршується робота печінки і нирок в результаті їх перевантаження продуктами розпаду, посилюються гнильні процеси в кишечнику.

Висновки. Білки в харчуванні людини відіграють величезну роль. Вони є структурним матеріалом всіх клітин і тканин в організмі. Також білки беруть участь в процесах регенерації, обміні речовин, допомагають краще засвоювати вітаміни і мінерали.

Література

1. Рогов И.А. Химия пищи./[Рогов И.А., Антипова Л.В., Дунченко Н.И] – М.: Колос С, 2007. – 853с

2. Дуденко Н.В. Основи фізіології харчування/[Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька, В.С. Артеменко, М.В. Кривоносов, І.С. Кратенко]: – Х.: Торнадо, 2003. – 407 с.

17. Стан пожежної безпеки в Україні

Анна Ейсмонт, Наталія Володченкова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. За останні 10 років виникло 619 315 пожеж, що в середньому становить більше 62 тис. випадків на рік. Унаслідок цих пожеж загинуло 28 тис. 446 людей і 15 тис. 762 людини було травмовано. Тільки прямі збитки, завдані пожежами, склали 9 млрд грн, а загальні матеріальні втрати – понад 34 млрд грн.

Матеріали і методи. Для дослідження використовувався інформаційний матеріал по стану техногенної та пожежної безпеки, статистичні дані стосовно випадків пожеж закладів. Аналіз проводився методом статистичної обробки інформації та порівняльного аналізу.

Результати. За період з 2007 по 2016 роки виявлено сталу тенденцію щодо збільшення кількості пожеж і матеріальних втрат від них та зменшення кількості загиблих унаслідок пожеж людей.

За результатами моніторингу стану з пожежами за довгостроковий період встановлено, що на поступове зниження кількості травмованих і загиблих людей на пожежах вплинули демографічні фактори, зокрема скорочення населення України майже на 3,9 млн чоловік порівняно з 2007 роком.

У 2016 році збільшення кількості пожеж спостерігається від несправності виробничого обладнання (+37,4%), порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей і теплогенеруючих агрегатів та установок (+21,9%) та підпалів (+13,8%). Зменшення кількості пожеж спостерігається внаслідок необережного поводження з вогнем (-10,1%), пустощів дітей з вогнем (-10,1%), порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок (-5,1%) та інших причин (-13,4%). Загибель людей за основними причинами виникнення пожеж розподілилася таким чином: - з причини необережного поводження з вогнем загинуло 1 145 людей (-6,7%), що складає 61,2 % від загальної кількості загиблих на пожежах; - з причини порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок загинуло 353 людини (-5,6%), що складає 18,9% від загальної кількості загиблих на пожежах; - з причини порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей і теплогенеруючих установок загинуло 273 людини (+11,0%), що складає 14,6% від загальної кількості загиблих на пожежах; - з причини підпалів загинуло 38 людей (+11,8%), що становить 2,0% від загальної кількості загиблих на пожежах; - з інших причин загинуло 63 людини (-6,0%), що складає 3,3% від загальної кількості загиблих на пожежах.

Висновок. Результати щорічного моніторингу стану з пожежами й наслідків від них в Україні свідчить, що статистика пожеж та наслідків від них значною мірою є відбитком стану економіки держави, політичних, соціальних і демографічних процесів, що відбуваються у суспільстві, як наслідок, ситуація з забезпеченням пожежної безпеки залишається складною.

Література

1. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2016 рік// Режим доступу: http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v-Ukrayini.html

18. Вогнезахист будівельних матеріалів

Владислав Можаровський[1], Галина Ашмаріна[2]
[1]Київський університет туризму, економіки і права, Київ, Україна
[2]Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Жоден будівельний матеріал, будь то деревина або метал, не зможе встояти перед нещадними язиками полум'я. Вогнезахист конструкцій будівлі спеціальними складами є сьогодні найбільш прогресивним способом.

Матеріали і методи. Метою проведених досліджень була оцінка застосування вогнезахисних покриттів. Об'єктом дослідження є інноваційні вогнезахисні матеріали, а також їх раціональне застосування в будівництві. Для досягнення поставленої мети застосовувався загальнонауковий системний підхід, а також аналітичний метод дослідження й метод суцільної вибірки.

Результати. Вогнезахист спеціальними складами дозволяє збільшувати межу вогнестійкості конструкцій, підвищувати їх опір вогню і високим температурам, загальмувати швидкість розвитку пожежі, що врятує життя не тільки будівлі, але і людей,що працюють або живуть в ній. До складу спеціальних лакофарбових матеріалів входять антипірени або інші речовини. Вогнезахисна дія антипіренів заснована на різних фізико-хімічних процесах, які відбуваються при впливі вогню. Під горінням розуміється процес окислення матеріалу, головний фактор небезпеки при цьому - поширення полум'я. Антипірени не дають матеріалу окислюватися, а полум'ю - поширюватись. При нагріванні матеріалу, обробленого вогнезахисною сумішшю, антипірени поглинають ті елементи, які можуть бути піддані окисленню. Вони зневоднюють деревину раніше, ніж кисень з навколишньої атмосфери запалює її. Тому в тих місцях, де оброблена деревина піддалася впливу полум'я, вона обвуглиться в неглибокому поверхневому шарі (без диму і вогню). За обвуглілої поверхні полум'я пересуватися не може, з огляду на відсутність у ній речовин, з якими можна вступити в реакцію. Саме таким чином антипірени перешкоджають поширенню вогню. У хімічному вогнезахисті використовуються властивості інших речовин (аміаку, сірчистого газу), які також можуть входити до складу спеціальних лакофарбових матеріалів. Діляться вогнезахисні лакофарбові матеріали на покриття (фарби, лаки, пасти і обмазки) і просочення. До вогнезахисних покриттів відносяться лаки, фарби, пасти і обмазки. Вони утворюють на поверхні, що захищається прозорі або тоновані шари, що перешкоджають загорянню й поширенню полум'я по поверхні. На відміну від просочувальних розчинів покриття дозволяють отримати декоративну поверхню при більш високій вогнезахисній ефективності.

Вогнезахисні фарби і лаки класифікуються на плівкоутворювальні і такі, що спучуються. Головна відмінність однієї від іншої полягає в товщині утвореного шару на поверхні матеріалу при нагріванні. У плівкоутворювальних складів при підвищенні температури на поверхні матеріалу утворюється склоподібна плівка, що перекриває доступ кисню, тобто товщина вогнезахисного шару не збільшується.

Висновки. В останній час досягнуто суттєвого прогресу в розробці вогнезахисних складів для конструкцій, які дозволяють підвищувати до необхідних значень вогнестійкість конструкцій, обмежити поширення вогню по несучих дерев'яних конструкціях.

Література

1. Демехин Н. В. Огнезащита строительных конструкций /Н.В. Демехин//Ваш дом, №3, 2011.

19. Застосування наноматеріалів і нанотехнологій у будівництві

Олександра Панченко, Галина Ашмаріна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В останні роки розвиток наноіндустрії набув широкомасштабного характеру в різних галузях людської діяльності. Особлива увага приділяється розвитку використання наноматеріалів в будівництві [1, 2, 3].

Матеріали і методи. Метою проведених досліджень була оцінка перспективи використання наноматеріалів в будівництві. Об'єктом дослідження є нанотехнології і наноматеріали, а також їх раціональне застосування в будівництві. Для досягнення поставленої мети застосовувався загальнонауковий системний підхід, а також аналітичний метод дослідження й метод суцільної вибірки.

Результати. Галузь застосування наноматеріалів постійно розширюється, тому питання про можливість їх використання в будівництві є дуже сучасним.

До актуальних напрямків розробок можна віднести: застосування нанорозмірних частинок для створення високоміцних і довговічних бетонів та створення конструкційних матеріалів, які мають підвищену міцність, зносостійкість, низьку займистість при полегшеній вазі. Нанотехнології - галузь фундаментальної і прикладної науки і техніки, що має справу з сукупністю теоретичного обгрунтування, практичних методів дослідження, аналізу і синтезу, а також методів виробництва і застосування продуктів із заданою атомною структурою шляхом контрольованого маніпулювання окремими атомами і молекулами. Наноматеріали - матеріали, створені з використанням наночасток і / або за допомогою нанотехнологій, що мають будь-які унікальні властивості, зумовлені присутністю цих частинок в матеріалі . Можна виділити наступні основні будівельні матеріали, у виробництві яких в даний час найбільш широко використовуються нанотехнології : бетон і цемент, кераміка, ізоляційні матеріали, скло, арматура [1].

Необхідність створення матеріалів нового рівня якості, використання сучасних конструктивних матеріалів зазвичай обмежується тим, що збільшення міцності призводить до зниження пластичності. Дані по нанокомпозитам показують, що зменшення структурних елементів і більш глибоке вивчення фізики деформаційних процесів, які визначають пластичність наноструктурних матеріалів, можуть привести до створення нових типів матеріалів, що поєднують високі міцність і пластичність[2].

Висновки. У даній роботі вивчена і впорядкована інформація про нанотехнології, їх розвиток і застосування в будівництві, а також сформований перелік будівельних матеріалів, в яких на даний момент безпосередньо використовуються нанотехнології.

Література

1. Пономарев, А. Н. Перспективные конструкционные материалы и технологии, создаваемые с применением нано-дисперсных фуллероидных систем / А. Н. Пономарев // Вопр. материаловедения. – 2001. – Т. 26, № 2. – С. 65.

2. Королев, Е. В. Модифицирование строительных материалов наноуглеродными трубками и фуллеренами / Е. В. Королев, Ю. М. Баженов, В. Д. Береговой // Строител. Материалы–Наука. – 2006. – № 8. – С. 2–4.

3. Will, K. Nanoengineering ultra-high-performance concrete with multiwalled carbon nanotubes / K. Will, J. Loh // J. of the Transportation Research Board. – 2010. – № 2142. – P. 1–8.

20. Психофізіологічні фактори при виникненні надзвичайних ситуацій

Діана Волкотруб, Віра Заєць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При надзвичайних ситуаціях (НС) може виникнути паніка, якщо людина, або група людей вважає, що знаходиться в ситуації, безпосередньо погрожуючій її життю, при цьому ця людина вірить, що порятунок можливий тільки в швидкій втечі. Виникає питання, чи можна, а якщо так, то як саме запобігти почуттю страху, тобто зробити так, щоб людина, що потрапила в екстремальні умови, супроводжуючі будь-яку катастрофу, реагувала би на неї досить свідомо, і могла би реально допомогти собі й іншим?

Матеріали і методи. Щоб правильно на це відповісти, роздивимося катастрофу, як певний, так званий «нещасний випадок». Останній, з точки зору психології, являє собою подію з неочікуваними, надсильними подразниками, діючими на органи почуття (гуркіт, біль, вогонь, коливання землі, і т.д). Ці подразники породжують у людини страх, причому вид, тривалість і специфіка страху залежать не стільки від самої ситуації нещасної події, скільки від особливостей особистості, які проявляються саме в кризовій ситуації.

Результати. При виникненні будь-якої надзвичайної ситуації є дуже важливим визначити психофізіологічні фактори небезпеки – чинники, обумовлені особливостями фізіології та психології людини, що можуть завдати їй шкоди за певних обставин.

Фактори, що потенційно можуть призвести до паніки:

1. Обмежений простір, в якому розвиваються, або розвивалися небезпечні події, особливо якщо є фізичні перепони, що ускладнюють негайний вихід із нього.
2. Відсутність узаконених правил та відповідної внутрішньої або зовнішньої організаційної підготовки до дій в НС.
3. Наявність збудженості, неспокою в групі людей, які можуть бути посилені не тільки реально існуючою загрозою, але й чутками.
4. Недовіра до рятувальних служб, що може серйозно перешкодити рятувальним операціям.
5. Психологічна непідготовленість населення до природних і техногенних катастроф.

Для зниження несприятливих ефектів мають проводитися цілеспрямовані тренування по перевірці психологічної готовності як населення, так і рятувальних служб. Уповноважені органи повинні постійно відпрацьовувати операції по рятуванню постраждалих, евакуації людей із небезпечних ситуації, створення до медичних пунктів першої допомоги, що дозволить деякою мірою запобігти ризику виникнення паніки в умовах реальної катастрофи.

Висновки. Отже, для свідомого реагування людини в умовах надзвичайної ситуації потрібно враховувати, як зменшити психофізіологічні фактори, а саме: створення узагальнених правил поведінки в екстремальних умовах; посилити підготовку спеціальних служб; завчасна організація дії людей при виникненні надзвичайних ситуацій.

Література

1. Фролов В. Паника при катастрофе – это катастрофа / [В. Фролов]: Основы Безопасности Жизнедеятельности – 2001. – № 6. – С. 21–22.
2. https://www.br.com.ua/referats/Bgd/75583.htm

21. Тенденції туберкульозу

Соломія Миколів, Ольга Слободян
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Захворювання на туберкульоз є гострою проблемою не лише в Україні, а й у всьому світі. За статистикою щороку біля 2 мільйонів людей помирає від цього захворювання. В Україні згідно офіційних даних за три останні роки від туберкульозу померло близько 13 тисяч осіб, що у 3,4 рази більше, ніж загинуло за цей час в зоні бойових дій АТО.

Матеріали і методи. В роботі використовувались загальнонаукові методи дослідження: аналізу, порівняння, узагальнення. Теоретичною основою дослідження захворюваності на туберкульоз стали наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених.

Результати. З 1995 р. в Україні зареєстрована епідемія туберкульозної бактерії (ТБ). Вона, як і в інших країнах набула рис триєдиної епідемії, тобто містила три складові: епідемія типового туберкульозу, хіміорезистентного туберкульозу, туберкульоз у поєднанні з ВІЛ-інфекцією та СНІДом, тобто ко-інфекція туберкульозу / ВІЛ [1].

Ситуація із захворюваності на туберкульоз в Україні ускладнилась, починаючи з 1995 року та визнана Всесвітньою організацією охорони здоров'я, як епідемія, яка набула тенденції до прогресу. Вона залишається глобальною проблемою громадського здоров'я і впливає на загальноєвропейські показники. За оцінками ВООЗ в період 2000-2020 років, майже один мільярд людей буде інфіковано збудником туберкульозу, 200 мільйонів захворіє та 35 мільйонів загине від туберкульозу, якщо контроль за епідемією у світі не буде посилено [2].

Подолання туберкульозу ускладнюється тим, що люди частіше хворіють на так звану мультирезистентну інфекцію (стійку до більшості антибіотиків). Кожен четвертий з виявлених уперше випадків першочергово заражається мультирезистентними формами і кожен другий повторно [3].

Закономірності захворювання:

- туберкульозу там більше, де гірший рівень життя і освіченості населення;
- ТБ там більше, де гірше фінансуються протитуберкульозні заходи;
- динаміка захворюваності й смертності прямо пропорційні, тобто іншими словами, якщо зростає захворюваність, то й зростає смертність, а якщо зменшується захворюваність, то й зменшується смертність, причому динаміка смертності в часі відстає приблизно на 2 роки від динаміки захворюваності [1]

Висновки. Загалом смертність від туберкульозу в Україні на рівні 8,8% і поступово знижується, що прогнозує сприятливу тенденцію.

Література

1. Фещенко Ю. І., Мельник В. М., Черенько С. О., Матусевич В. Г. та ін. Сучасні тенденції вивчення проблем туберкульозу. 2013. – 54 с.

2.Туберкульоз - небезпека поряд! [Електронний ресурс]. – 6.11.2017. – Режим доступу: http://udpss.sumy.ua/index.php/diialnist/normatyvno-pravova-baza/18-holovna/328-gu-06-11-2017.

3. Українців масово "косить" туберкульоз: цифри приголомшують [Електронний ресурс] // Народна правда. – 30.10.2017 – Режим доступу: https://narodna-pravda.ua/2017/10/30/ukrayintsiv-masovo-kosyt-tuberkuloz-tsyfry-prygolomshuyut/

22. Вплив втоми на безпеку праці та її профілактика

Богдан Поплавский[1], Олена Накемпій[2]
[1]*Міжрегіональна академія управління персоналом, Київ. Україна*
[2]*Національний університет харчових технологій. Київ, Україна*

Вступ. Ефективність трудової діяльності людини в значній мірі залежить від двох основних чинників: навантаження і працездатності. Успішність виконання трудових завдань багато в чому залежить від рівня працездатності кожної людини, яка формується в результаті виконання людиною конкретної діяльності, проявляється і оцінюється в ході її реалізації. Коли людина тільки приступає до роботи, працездатність відносно невисока і поступово підвищується. Рішення основного завдання санітарії та гігієни праці - збереження високої працездатності, усунення втоми і виключення перевтоми людини в його діяльності.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, зокрема аналіз наукової літератури.

Результат. Під час трудової діяльності функціональна здатність організму і продуктивність праці закономірно змінюються протягом робочої зміни. Виділено основні стадії працездатності за показниками результативності діяльності: впрацювання, оптимальна працездатність, стомлення, кінцевий порив. Залежно від виду праці, індивідуальних особливостей, ступеня тренованості, професійної підготовки, стану здоров'я тривалість, чергування і вираженістю окремих стадій динаміки працездатності може варіювати, аж до повного випадання деяких з них. Надмірні фізичні та нервово-психічні перевантаження зумовлюють зміни у фізіологічному та психічному станах працівника, призводять до розвитку втоми та перевтоми. Працівник порушує вимоги технологічних інструкцій, припускається помилок та неузгодженості в роботі, у нього знижується відчуття небезпеки, що призводять до нещасних випадків. Залежно від характеру початкового функціонального стану працівника втома може досягати різної глибини, переходити у хронічну втому або перевтому. Основною відмінністю втоми від перевтоми є зворотність зрушень при втомі і неповна зворотність їх при перевтомі. Однак, залежно від важкості роботи, потрібен певний час на відпочинок. Але, як зазначалося раніше, виробнича втома, як наслідок впливу на організм працівника трудових навантажень і умов виробничого середовища, відіграє, впершу чергу, захисну роль і стимулює відновлювальні процеси.

Висновок. Тому заходи по запобіганню втоми ні в якому разі не мають за мету ліквідувати це явище. Вони спрямовуються на віддалення в часі розвитку втоми, недопущення глибоких стадій втоми і перевтоми працівників, прискорення відновлення сил і працездатності. Боротьба зі втомою, в першу чергу, зводиться до покращення санітарно-гігієнічних умов виробничого середовища (ліквідація забруднення повітря, шуму, вібрації, нормалізація мікроклімату, раціональне освітлення тощо). Особливу роль у запобіганні втомі працівників відіграють професійний відбір, організація робочого місця, правильне робоче положення, ритм роботи, раціоналізація трудового процесу, використання емоційних стимулів, впровадження раціональних режимів праці і відпочинку тощо. Крім того, для профілактики втоми працівників застосовуються специфічні методи, до яких можна віднести засоби відновлення функціонального стану зорового та опорно-рухового апарату, зменшення гіподинамії, підсилення мозкового кровообігу, оптимізацію розумової діяльності.

23. Забруднення Світового океану і безпека життя людини

Марія Клюєва, Вікторія Костюк, Лариса Нещадим
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проблеми безпеки життєдіяльності людини – є одними з найактуальніших в сучасному суспільстві, що тісно пов'язані з бурхливим розвитком науково-технічного прогресу, погіршенням екологічного стану окремих регіонів та планети в цілому.

Матеріали і методи. Дослідження базується на аналізі джерел, у яких представлені матеріали вивчення про забрудення Світового океану та його вплив на життєдіяльність людини.

Результати. Океани покривають більшу частину поверхні Землі. На одну людину в середньому припадає більше 311 млн. т води. Моря й океани займають понад 70% поверхні нашої планети, вони впливають на стан атмосфери, є джерелами їжі й корисних копалин.

Стан вод Світового океану сьогодні викликає велику тривогу. Його забруднюють переважно річками, з якими щорічно надходить понад 320 млн т солей заліза, 6,5 млн т фосфору та ін. Дуже багато забруднень потрапляє в океани і з атмосфери: 200 тис. т свинцю, 1 млн т вуглеводнів, 5 тис. т ртуті тощо. Близько третини мінеральних добрив, що вносяться в грунт, вимивається з нього дощовими водами й виноситься ріками в моря й океани; лише азоту й фосфору таким шляхом потрапляє в Світовий океан близько 62 млн т на рік.

Найбільше забруднення Світового океану відбувається в його мілководній прибережній зоні. Шельф океану - це райони, де більшість морських організмів проводить значну частину свого життя; до того ж саме тут мільйони рибалок заробляють собі на життя, а ще більша кількість людей відпочиває.

Забруднюючі речовини у воді призводять до появи гострих симптомів, таких як нудота, блювання, запаморочення, гарячка, біль у горлі, головний біль, м'язові і суглобові болі. Забруднюючі речовини можуть також викликати алергічні реакції, такі як астма, подразнення очей, шкірний висип, пухирі навколо рота і носа, подразнення легенів, розлади нервової системи, печінки і нирок, спадкові та вроджені дефекти, рак, а іноді й смерті. За даними Ради оборони природних ресурсів швидкість цих хвороб і дефектів збільшується з кожним роком.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, забруднена вода є основним джерелом понад 80% усіх хвороб і захворювань, таких як діарея, гастроентерит, гепатит, холера або тиф.

Висновки. Для зниження екологічного навантаження слід виділити глибоководні місця океану з повільною течією, де можна скидати певні відходи, завдаючи мінімальний збиток навколишньому середовищу. Слід заохочувати проведення нових досліджень із впливу забруднювачів на океан і його життєдіяльність та надавати переваги біологічному очищенню вод.

Необхідно розробляти більш раціональні основи для прийняття рішень про те,як переробляти відходи і як від них позбутися. Щоб докорінно поліпшити становище, знадобляться цілеспрямовані та продумані дії.

Література.

1. Чабан В. О. Фактори забруднення Світового океану та шляхи зниження екологічного лиха / Наукові праці. Екологія, випуск 194, том 206, 2012

24. Нітрати в харчових продуктах і способи їх зменшення

Оксана Хоменко, Лариса Нещадим
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нітрати - це солі азотної кислоти (калієва селітра KNO_3, натрієва селітра $NaNO_3$, аміачна селітра NH_4NO_3), найбільш поширена речовина у природі. Нітрати містяться в грунті, воді, є хімічною складовою частиною рослин, продуктами обміну речовин в організмі людини і тварин. Люди зазнають впливу нітратів протягом усього свого існування. Однак у разі перевищення ступеня навантаження цих речовин на організм вони можуть несприятливо позначатися на здоров'ї.

Матеріали і методи. У даній роботі використано наукову літературу, теоретичні методи дослідження, аналіз матеріалів засобів масової інформації,наукових статей. Застосовані методи пошуку , аналізу та синтезу знайденої інформації під час роботи. Проведено узагальнення матеріалів про нітрати.

Результати. Нітрати в продуктах харчування здатні викликати у людини стан метгемоглобінемії – порушення здатності гемоглобіну транспортувати кисень, а також часто призводить до йодного голодування і в подальшому порушенню вироблення гормонів щитовидної залози. У шлункове-кишковому тракті під впливом мікрофлори нітрати перетворюються в більш небезпечні речовини – нітрити. Їх шкідлива дія перевершує нітрати в 30 разів. Потрапляючи в шлунок, вони під впливом соляної кислоти утворюють разом з амінами (білкове з'єднання) риби і м'яса нітрозамінники, а вони в свою чергу є сильними канцерогенами . Відомо понад 20 факторів, які можуть привести до підвищеного накопичення нітратів у рослинних сільгосппродуктах. До них належать: дефіцит світла, спека і холод у період вегетації рослин, засуха і постійне переволоження, велика та мала кількість таких елементів як азот, калій, фосфор в грунті, біологічна активність грунту, кислотність грунту, захворювання грунту та інші. Але головним чинником є нераціональне застосування азотних добрив, порушення агротехніки обробки сільськогосподарських культур. Абсолютним лідером по накопиченню нітратів виявилися шпинат і буряк, за ними йдуть ріпа, кріп, салат, петрушка і капуста. Найменше нітратів у моркві і практично немає в цибулі. Інтоксікація нітратами характеризується досить важким перебігом і може закінчитися смертю потерпілого. Токсична дія нітратів виявляється в гіпоксії (кисневому голоді тканин). Звичайна промивка і механічна очистка продуктів (картоплі, столових буряків, моркви, капусти тощо) знижують вміст нітратів у середньому на 10%. Істотне зменшення нітратів спостерігається при вимочуванні очищених продуктів. Так, при вимочуванні протягом 1 години картоплі, моркви, столових буряків рівень нітратів зменшується на 25...30%, зелені (петрушки, укропу, зеленої цибулі) - на 20%. Продукти потрібно зберігати в холодному місці, щоб не допустити перетворення нітратів у нітрити за допомогою мікробів. При консервування також знижується вміст нітратів у готових продуктах. Це досягається за рахунок переходу нітратів у розсіл (при квашенні) або маринад (при маринуванні та консервуванні). При виготовленні соків та сушінні овочів, навпаки, вміст нітратів збільшується в порівнянні з вхідною сировиною .У великій кількості вживати фрукти (особливо грейпфрут), ягоди (чорну і червону смородину), зелений чай, які містять величезну кількість природних антагоністів нітратів – аскорбінову кислоту.

Висновок. Нітрати присутні майже у кожному продукті харчування, проте шкідливою є перевищення норми - 50 мг/кг, в такому випадку краще не вживати ці продукти, або ж дотримуватися правил для зменшення нітратів.

25. Транс-жирні кислоти та їх вплив на здоров'я людини

Олена Теребило, Лариса Нещадим
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Жири – основний компонент в раціоні людини, який є джерелом енергії та жирних кислот. Жирні кислоти відповідають за регуляцію тканинного метаболізму, мембранного складу клітини, внутрішньоклітинних сигнальних хімічних реакцій та за утворення біоактивних ліпідних медіаторів. Жирні кислоти можуть існувати у двох формах: насиченій та ненасиченій, яка містить один або більше подвійних зв'язків між атомами карбону. Одним з видів ненасичених жирних кислот є їх транс-ізомери, що містять транс-подвійні зв'язки між атомами вуглецю – транс-жирні кислоти (ТЖК).

Матеріали і методи. У даній роботі використано наукову літературу, матеріали засобів масової інформації та проаналізовані наукові статті. Застосовані методи пошуку та аналізу знайденої інформації під час підготовки роботи.

Результати. З розвитком харчових технологій в щоденному раціоні людини збільшилась кількість транс-жирів. Основним їх джерелом є фаст-фуд та кондитерські вироби, при виготовленні яких широко використовують гідрогенізовані рослинні жири (маргарини та ін.). Пальмова олія на другому місці по використанню. Її також піддають гідрогенізації, але не повідомляють про це на етикетці. Купуючи вершкове масло або інші продукти зверніть увагу на його склад: гідрогенізовані рослинні олії це і є транс-жири. Сьогодні не зовсім чесні виробники додають його у вершкове масло, згущене молоко, інші пастоподібні молочні консерви. Різна готова випічка - печиво, кекси, вафлі без застосування транс-жирів взагалі не виробляються У зв'язку з цим, можливі порушення метаболізму та виникнення супутніх захворювань пов'язаних з порушенням функцій жирних кислот. Зокрема, транс-жири здатні впливати на функціонування мембранних білків та проходження внутрішньоклітинних реакцій за рахунок того, що при потраплянні в клітину, вони вбудовуються в клітинну мембрану замість нормальних жирних кислот та знижують її проникність у зв'язку з більшою температурою плавлення. Вивчення впливів на здоров'я людини показує, що транс-жири індукують інсулінорезистентність шляхом зміни складу жирної кислоти в мембранній структурі адипоцитів. Збільшення загальної енергії, отриманної від транс-жирів на 2%, пов'язане зі збільшенням ризику смерті від серцево-судинних захворювань та серцевого нападу на 23%. Крім ішемічної хвороби серця також була підтверджена роль транс-жирів в розвитку ожиріння, печінкової недостатності, зниження імунітету, виникнення злоякісних пухлин(канцерогенний ефект), хвороби Альцгеймера, депресії та агресії Щоб уникнути таких наслідків слід споживати велику кількість риби та морепродуктів, більше зелених овочів; збільшити споживання ессенціальних омега-3 жирних кислот, які не синтезуються в організмі, вітамінів та мінералів.

Висновки. Численні дослідження світових клінік підтвердили, що транс-жири є сильним фактором ризику численних захворювань. У деяких країнах транс-жири вже заборонені, деякі маркують їхню наявність на продуктах. В Україні поки що ці зміни на стадії громадського обговорення.

Література

1. Human Fertility - The association between trans fatty acids, infertility and fetal life. To cite this article: Hande Çekici & Yasemin Akdevelioğlu (2018): DOI:10.1080/14647273.2018.1432078

26. Канцерогенні речовини в будинках, які вбивають здоров'я людини

Оксана Кобилко, Лариса Нещадим
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ .Канцерогенні речовини - це речовини, що в силу своїх фізичних або хімічних властивостей можуть викликати незворотну зміну у частинах генетичного апарату, сприяють утворенню та розвитку ракових захворювань, порушують процеси ембріонального розвитку.

Матеріали і методи. У даній роботі проаналізовані матеріали засобів масової інформації та наукові статті. про канцерогенні речовини, які зустрічаються в побуті Застосовані методи пошуку та аналізу знайденої інформації під час підготовки роботи. .На основі теоретичних досліджень зроблені висновки про способи виведення канцерогенних речовин з організму людини

Результати. Побутові речі, звичні для кожного з нас, можуть викликати появу ракових клітин в організмі. Серед найнебезпечніших канцерогенів дослідники виділяють формальдегід, триклозан, нафталін тощо. Найнебезпечнішими є освіжувачі повітря та інші засоби для очищення. На другому місці розташовуються ополіскувачі ротової порожнини та зубна паста, які містять триклозан та фторид. Не менш шкідливим є пошкоджене покриття посуду, воно під час приготування їжі виділяє небезпечні речовини. Варто остерігатися декоративних свічок, які складаються зі свинцю. Небезпечними є дезодоранти, що містять фталати, алюміній, триклозан. Вони здатні призвести до раку грудей у жінок. Не рекомендують також користуватися пластиковими контейнерами для їжі, які провокують розвиток онкологічних захворювань через вміст біс фенолу А та фталатів Сучасний посуд виготовляють із різноманітних матеріалів. Однак, безпечним є лише той, який є хімічно неактивним та відповідно не вступає у хімічні реакції. Лідером серед "вбивць" щоденного вжитку виявився кухонний посуд.. У ламінаті і меблях міститься формальдегід,який є сильним канцерогеном.В дослідах на тваринах було показано, що формальдегід підвищує ризик розвитку раку носоглотки, а також може призвести до виникнення лейкозу.Тому він, внесений до списку як потенційно канцерогенні з'єднання в розділі «ймовірно канцерогенні для людини».У будь-якому випадку вплив формальдегіду на людину вкрай негативний!

Вивести з організму канцерогени допоможуть звичайні продукти харчування. Вони зв'яжуть небезпечні сполуки з допомогою хімічних реакцій або просто абсорбують їх на своїй поверхні. До таких продуктів відносяться:

1. капуста, морква, буряк і соки з цих овочів;
2. круп'яні каші: гречана, вівсяна, рисова;
3. зелений чай, кисломолочні продукти;
4. компот із сухофруктів.

Висновок. Канцерогени – це певні фактори, під дією яких у людини підвищується ймовірність утворення злоякісних пухлин. Для профілактки онкологічних захворювань слід включити каші і овочі в свій щоденний раціон. Вони не тільки здатні виводити канцерогени, але і є відмінним профілактичним засобом від формування злоякісних новоутворень.

Література

1 Соколовская А. Канцерогени. Їх вплив на живі організми [Електронний ресурс]

27. Влив діоксиду вуглецю в житлових приміщеннях на організм людини

Валерія Мостова, Олена Накемпій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Більшість людей проводять велику частину свого життя в житлових приміщеннях. У повітрі виявлено більше 100 шкідливих хімічних речовин, і дія багатьох з них ще до кінця не вивчена. П'ята частина всіх виявлених в житлі антропотоксинів відноситься до високонебезпечних речовин. Концентрації тільки небагатьох речовин в житлі перевищують ГДК, концентрації ж інших складають десяті і соті долі ГДК, але всі вони разом формують несприятливе житлове середовище. В повітрі житлових приміщень є також оксиди вуглецю, азоту і інші продукти згорання природного газу. Житлові будинки (до 9 поверхів), що набули найбільшого поширення в країнах СНД, як правило, обладнані побутовими газовими плитами.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, зокрема аналіз наукової літератури щодо негативного впливу діоксиду вуглецю в житлових приміщеннях на організм людини.

Результати. Основні результати досліджень по впливу газоспоживаючого устаткування на повітряне середовище квартир, проведених в багатьох містах (Київ, Львів, Донецьк, Харків та ін.), зводяться до наступного. При горінні природного газу в пальниках побутових газових плит на кухнях житлових будинків відбувається істотна зміна фізичних і хімічних властивостей повітряного середовища не тільки в приміщеннях кухонь, але і в житлових кімнатах. При відкритому горінні газу в побутових приміщеннях виділяються продукти неповного згорання, найбільш токсичним компонентом яких є оксид вуглецю. В результаті вивчення різних аспектів дії CO на організм встановлена його пряма токсична дія на живі клітини майже всіх систем і органів і доведена можливість хронічних інтоксикацій організму при тривалому вдиханні невеликих кількостей CO. При горінні 3-4 конфорок газової плити концентрація кисню в повітрі може зменшитися до 20%, а концентрація CO_2 – збільшитися до 0,6-0,9%; відносна вологість повітря виросте при цьому до 85-90%. Збільшується і концентрація CO, складаючи в середньому в повітрі житлових приміщень 100 мг/м^3, а в повітрі кухонь – до 200 мг/м^3 і навіть вище. На верхніх поверхах концентрації CO збільшуються, бо вентиляція там працює гірше. На рівні 5-го поверху і вище цю речовину можна знайти навіть в повітрі на сходах. При спалюванні природного газу в побутових приладах виділяються також формальдегід, оксиди азоту, бензол, бензапирен. Невеликі концентрації їх в повітрі квартир самі по собі не являють великої небезпеки, проте в комбінаціях з CO вони посилюють тяжкість інтоксикації організму. Що може привести спочатку к легким головним болям, задишкою, аритмією. Потім – сильними, пульсуючими болями в скронях, нападами нудоти, блювотою, непритомністю, втратою плоду вагітними, порушенням координації руху. При сильному отруєнні — галюцинаціями, порушенням мислення й мови, слабкістю, конвульсіями, слабким пульсом, комою, пригніченням дихання, летальним результатом.

Висновок. Таким чином, навіть невелика кількість речовин, що забруднюють повітря, викликає несприятливі наслідки, якщо час їх дії достатньо великий. Ці негативні впливи на організм людини позначаються настільки поступово, що їх іноді важко пов'язати з тією причиною, яка їх викликала.

Література

1. Быков Г.А. Экология микроклимата газифицированных помещений // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2011. - № 2. – с. 42 - 48.

28. Роль рослин в очищенні повітря житла

Валерія Ясінська, Олена Накемпій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дослідження впливу негативних чинників житлових приміщень на здоров'я людини є актуальним питанням сьогодення. Є декілька основних специфічних джерел забруднення повітря усередині житла. По-перше це будівельні і обробні матеріали. Так в кімнаті з новим лінолеумом і меблями з ДСП концентрація формальдегіду досягає 170 мкг/м^3 (у екологічно чистому житлі - тільки 1 мкг/м^3), бензолу - до 1500 мкг/м^3, толуолу – до 950 мкг/м^3. Серед речовин, що виділяються в повітря синтетичними полімерними матеріалами, практично всі токсичні, а 60% ще і володіють вираженою сенсибілізуючою дією. Ще одне джерело – система вентиляції і сміттєпроводи в багатоповерхових будівлях. Так, в шахтах сміттєпроводів концентрація аміаку може досягати 200 мкг/м^3, метанолу – 74 мкг/м^3, сірководню – до 85 мкг/м^3. Окрім цього, в повітрі житлових приміщень є побутовий пил та оксиди вуглецю, азоту і інші продукти згорання природного газу.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, аналіз наукової літератури щодо негативних чинників житлових приміщень і виявлення основних критеріїв, що визначають екологічну безпеку житла.

Результати. Було встановлено, що помітний вплив на поліпшення якості середовища житлових приміщень можуть справляти кімнатні рослини. В процесі своєї життєдіяльності рослини здійснюють детоксикацію шкідливих речовин. В результаті повітря в кімнаті стане в середньому на 40% чистіше. При температурі більше 25°С інтенсивність поглинання газу в середньому в два рази вище, ніж при 13°С. Крім того, деревні рослини здійснюють газообмін в 3-10 разів інтенсивніше, ніж трав'янисті. Деякі рослини, наприклад бегонія, особливо чутливі до присутності забруднювачів в повітрі і можуть слугувати індикаторами забруднення. Актуальне вивчення можливостей декоративних рослин як фітофільтрів для очищення повітряного середовища приміщень від формальдегіду та інших сполук, оскільки індикаторами якості повітря в житлових приміщеннях за міжнародними стандартами є дві хімічні сполуки - бензапірен і формальдегід, що відносяться до канцерогенів. В результаті експериментів у 8 досліджених видів роду Ficus було виявлено зниження концентрації формальдегіду від 10 до 50% в порівнянні з контролем. До групи рослин-фітофільтрів, що поглинають з повітря шкідливі гази, відносяться такі поширені види як хлорофітум чубатий, фікус Бенджаміна, деякі види сімейства бромелієвих.

Висновок. Дієвим способом поліпшення екологічної ситуації у власному житлі є комплекс нескладних заходів, здійснення яких дозволить помітно підвищити якість повітря в міських квартирах. Одним з найбільш ефективних заходів є розведення кімнатних рослин.

29. Новітні будівельні технології

Олена Костенко, Галина Ашмаріна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У наш час більшість будівельних компаній зосереджують свою увагу на застосуванні новітніх будівельних технологіях, які окрім збереження тепла дають можливість акумулювати тепло. Сучасні будівельні технології можуть стати основою для будівництва яка істотно поліпшує якість життя і загальний комфорт для людей, що живуть або працюють у цих новобудовах.

Матеріали і методи. Метою проведених досліджень була оцінка перспективи використання новітніх досягнень в галузі виробництва будівельних матеріалів. Об'єктом дослідження є сучасні будівельні технології і будівельні матеріали, а також їх раціонального застосування. Для досягнення поставленої мети застосовувався загальнонауковий системний підхід, а також аналітичний метод дослідження й метод суцільної вибірки.

Результати. Сьогодення ставить вимоги до сучасних будівельних матеріалів - їх компоненти не повинні завдавати шкоди людині, тому що контактувати з ними доводиться практично постійно. Це є екологічна безпека. Без технічних характеристик матеріалів неможливо розробити проект, скласти кошторис і підготувати іншу документацію, яка гарантуватиме правильність організації всіх робіт. Проблема полягає не тільки в тому, щоб знайти оптимальне співвідношення ціни і якості, але і дотриматись заявлених термінів ремонту або будівництва, а також мінімізувати витрати. Причому матеріали, що сьогодні здаються нам елітними, завтра, цілком зможе дозволити собі людина з середнім достатком.

Зовсім нещодавно були розроблені дивовижні винаходи, такі як:

1. Акустичні панелі Traullit. Продукція виготовлена з переробленої деревної стружки, води та цементу, тому є екологічно чистою. Новий матеріал володіє відмінними акустичними властивостями та добре поглинає вологу з повітря і сприяє оптимізації вологості в приміщенні.
2. Інноваційна штукатурка для стін. Її використання скоротить ризик появи конденсату на стінах до мінімуму і в результаті допоможе уникнути появи на стінах квартири грибка.
3. Будівельні блоки Smart Brick, які здатні спростити зведення будівель, мостів, автомобільних доріг і тротуарів. Відсутність необхідності в обробці поверхонь цегли істотно скорочує загальний час будівництва. Блоки виготовлені з високоміцного бетону. Їхня особливість - конструкція, яка дозволяє легко з'єднувати блоки між собою. Внутрішні повітряні порожнини служать додатковою теплоізоляцією.

Висновок. Отже, вже сьогодні нові технології в будівництві дозволяють зводити величезні прольоти мостів і великі перекриття без центральних опор, а от якихось 20 років тому такі споруди могли б вважатися надзвичайним дивом інженерної розробки.

Література

1. Економстрой / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://economstroy.com.ua/stroitelnuypomochn/1412-suchasnimaterialu.html
2. Global Development/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://gd.ua/publikatsiyi/novi-budivelni-tehnologiyi-ta-materiali.html
3. ЛьвівБлокБуд / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://blokbud.lviv.ua/novi-tehnologiji-v-bydivnutsyvi.html

30. Інноваційні будівельні матеріали

Артур Михалевич, Галина Ашмаріна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В наш час швидкостей, сумнівної екології людина намагається вибирати матеріали, які відповідають сучасним віянням в дизайні, вимогам до екологічності та експлуатаційним характеристикам.

Матеріали і методи. Метою проведених досліджень була оцінка перспективи розвитку технологій будівельних матеріалів. Об'єктом дослідження є інноваційні будівельні матеріали, а також їх раціональне застосування в будівництві. Використання в будівельній галузі нових матеріалів має високу соціальну значимість і дає великі можливості для подальшого розвитку цієї галузі. Для досягнення поставленої мети застосовувався загальнонауковий системний підхід, а також аналітичний метод дослідження й метод суцільної вибірки.

Результати. В історичному аспекті саме розробка і впровадження нових матеріалів створили основу для інноваційних процесів у будівництві. Цегла, що прийшла на зміну глині, підвищила міцність будов, і з її застосуванням з'явилася можливість збільшити їх поверховість. Впровадження залізобетонних конструкцій дозволило зменшити витрати часу на будівництво, а застосування пластикових віконних блоків – більш якісно ізолювати мешканців будинків від зовнішніх факторів

Своєрідним рішенням проблеми високої вартості квадратного метра житла є використання при зведенні будівлі будівельних матеріалів, вироблених на основі техногенних відходів. Так, цемент є дорогою сировиною. Використання відходів промисловості у виробництві будівельних матеріалів дозволяє частково або повністю замінити цемент і таким чином знизити собівартість будівництва.

Відходи промисловості покращують ряд технічних характеристик будівельних матеріалів. Наприклад, знижують теплопровідність, підвищують водостійкість і не тільки. Готові будівельні матеріали характеризуються високими показниками міцності, якістю, екологічністю і довговічністю. Звичайно, не всі техногенні відходи підходять для виробництва будівельних матеріалів і не всі будівельні матеріали можна виробляти із застосуванням подібної технології.

Нещодавно відома американська компанія, що займається виготовленням будівельних матеріалів, розробила і представила на ринку принципово новий продукт. В якості недорогої сировини для виробництва будівельного матеріалу застосовано звичайні джинси. Розробники відзначають, що в складі нового будівельного матеріалу міститься близько 80 відсотків текстилю - ретельно подрібненого і особливим способом переробленого. Ще на етапі виробництва текстиль обробляється акрилової смолою абсолютно безпечною для здоров'я людини і навколишнього середовища.

Висновки. Спостерігається тенденція в напрямку екологічного виробництва матеріалів з переробленої сировини або відходів, що призводить до зниження вартості матеріалу. Дослідження проводяться у великих інститутах і лабораторіях по всьому світу, що свідчить про необхідність розробки нових технологій і матеріалів.

Література

1. Сайт наукових новин [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.abc.net.au/science/news/stories/2007/1863029.htm

2. University of California [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.ucdavis.edu/.

31. Analysis of insurance accidents in manufacturing in the food industry

Tretiakova Larysa, Mityuk Lyudmyla, Konakh Yuliya
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Introduction. Over the years of independence, Ukraine has reached significant changes in the field of labour protection. The law of Ukraine "On approval of the national social program for improving occupational safety, health and working environment for 2014-2018" includes the creation of organizational and legal conditions for the integrated performance of the tasks of occupational safety, increasing the effectiveness of preventive measures against work-related injuries and occupational diseases, the implementation of state policy in this area at all executive levels using the mechanisms of social dialogue.

The food industry is one of the most dangerous and traumatic industries in Ukraine. Over the past 5 years, the food industry has been included in top seven most traumatic sectors of the economy. The pace of reduction in the number of accidents in manufacturing in the food industry is very low in comparison with other industries.

Materials and methods. According to the Fund of social insurance against industrial accidents and occupational diseases of Ukraine, in 2017 there were registered 4965 workers injured in manufacturing, including 332 with fatal consequences. In the food industry, 214 people got injured and 11 died. 4.8% of the total number of accidents in the manufacturing belongs to the food industry, including 0.9% deadly. One of the most dangerous sectors of the food industry is confectionery.

Nowadays in Ukraine the number of accidents and injuries, caused by them, is decreasing gradually, but at the same time there is negative trend – the growth of occupational diseases due to the further worsening of working conditions, aging and wearing of machines, mechanisms, buildings, facilities, untimely repairs and maintenance.

The largest number of insurance accidents in the food industry is registered in Dnipropetrovsk, Donetsk regions and Kyiv.

In 2017, 69.8% of men and 30.2% of women got injured in manufacturing in the food industry. 2.8% of workers got injured in manufacturing in the food industry in the state of alcohol intoxication.

People who get most injuries are workers aged 50 to 60 years (with more than 20 years of work experience) due to the habit of dangerous working conditions and reduction of responsibility for their health, as well as workers aged 20 to 30 years (with less than one year of work experience) because of lack of work experience.

The most common injuries in the food industry are arm injuries.

The main causes of accidents in manufacturing in the food industry are organizational (non-compliance with the requirements of the instructions on labor protection, non-fulfillment of official duties, violation of the technological process) – 62.8%, psychophysiological (victim's personal carelessness, injury due to illegal actions of other employees) – 23.5%, technical (unsatisfactory technical condition of manufacturing facilities, unsatisfactory technical condition of means of production, structural disadvantages of means of production, imperfection of technological process, its discrepancy with the safety requirements) – 12.4%.

Conclusions. On the basis of the data of the Fund of social insurance against industrial accidents and occupational diseases of Ukraine, it was established that the food industry is included in top seven most traumatic sectors of the economy. In recent years, there has been a significant increase in industrial injuries in the food industry with fatal consequences. In most cases, the main causes of accidents are organizational. The main directions of

improvement of labour protection are the replacement of obsolete equipment, the use of modern and safe technological processes for employees, improving the quality of training and taking measures to prevent occupational accidents.

References

1. Antrieieva N.M., et al. (2010). *Staliy rozvitok ta ekologichna bezpeka suspIlstva v ekonomichnih transformatsiyah* [Sustainable development and ecologic security of society in the economical transformations], Phenix, Simferopol, Ukraine.
2. Telichko O.A. (2011). «Adaptation process of the labor legislation of Ukraine in the sphere of occupational safety to European standards», *Yuridichna nauka i praktika, no. 1, pp. 24-30.*
3. Matviichuk L.O. (2016). *Zabezpechennya promislovoyi ta tsivilnoyi bezpeki v Ukrayini ta sviti: upravlinnya, tehnologiyi, modeli: kolektivna monografiya* [Ensuring industrial and civil security in Ukraine and in the world: management, technology, models], NTU, Lutsk, Ukraine.

Section 20

Physical, chemical and mathematical principles of technological processes

Секція 20

Фізико-математичні і хімічні основи технологічних процесів

20.1.
Physics

Chairperson - associate professor Svitlana Litvynchuk
Secretary - associate professor Mykhailo Lazarenko

20.1.
Фізика

Голова - доц. Світлана Літвинчук
Секретар - доц. Михайло Лазаренко

1. Визначення складу сировини з вмістом тваринних та рослинних жирів методом БІЧ-спектроскопії

Кіріл Болібрух, Віталій Степанець, Інна Гуцало, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виробники харчових продуктів, вирішуючи питання якісного, збалансованого харчування, шукають нові джерела харчової сировини, що забезпечує організм необхідними жирами, білками та вуглеводами. Сучасне виробництво масложирової продукції гарантованої якості потребує точних експрес-методів контролю показників складу та властивостей продуктів.

Матеріали та методи. До методів оперативного аналізу належить відомий метод ближньої інфрачервоної спектроскопії. Він грає важливу роль в ідентифікації хімічних та органічних речовин, оскільки кожен хімічний зв'язок має неповторний інфрачервоний (ІЧ) спектр. Матеріалом дослідження були маргарин «Щедро» (80 % жиру), масло «Яготинське» (82,5 % молочного жиру), високоолеїнова (90 %) та низькоолеїнова (29%) соняшникова олія. Спектри отримували методом ближньої ІЧ-спектроскопії на спектрометрі «Інфрапід-61» у діапазоні довжин хвиль 1330-2370 нм.

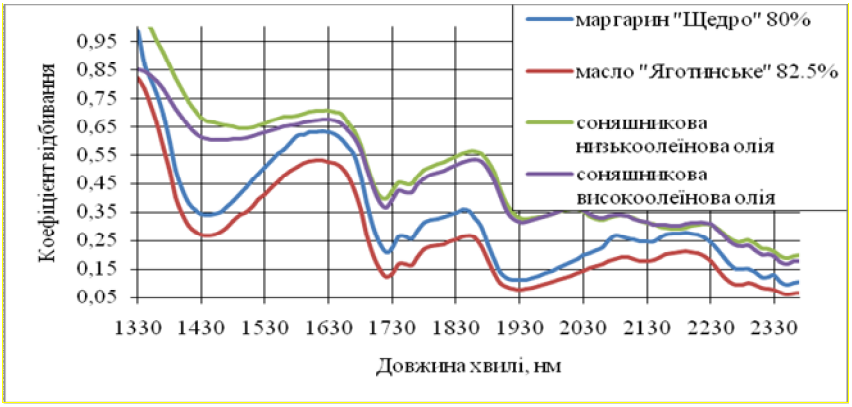


Рис. 1. ІЧ-спектри відбивання сировини з вмістом тваринних та рослинних жирів

Результати та обговорення. За допомогою метода БІЧ-спектроскопії був проаналізований характер спектрів експериментальної серії, що наведений на рис. 1. Для всіх зразків характерні частоти в області 1430 та 1930 нм, які характеризуються валентними коливаннями ОН-групи. Інтенсивність смуг відбивання в області 2150–2200 нм істотно вище у вершковому маслі та маргарині, ніж у спектрах соняшникової олії. Це, ймовірно, пов'язано з меншим ступенем ненасиченості триацилгліцеридів тваринного та гідрогенізованого жирів (тобто одноосновних жирних кислот), що мають простий одинарний вуглецевий зв'язок, в структурі яких відсутні подвійні зв'язки між атомами вуглецю. Для кожного продукту і певного його компоненту необхідно проводити калібрування, щоб встановити співвідношення інтенсивності відбивання при певних довжинах хвиль.

Висновки. У результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що метод БІЧ-спектроскопії може використовуватись для визначення складу сировини з тваринних та рослинних жирів, а також для контролю технологічного процесу та ідентифікації продуктів.

2. Аналіз ІЧ-спектрів відбивання деяких олійних культур

Анастасія Гуцало[2], Діана Гуцало[3], Світлана Літвинчук[1], Інна Гуцало[1]
1 - Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
2 - Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ,Україна
3 - Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Вступ. Масложирова промисловість займає провідне місце серед галузей, що переробляє рослинну сировину. Велики об'єми її переробки, різноманіття й особливості одержуваної продукції вимагають створення сучасних способів ідентифікації олій, що забезпечують достатньо точну, експресну та максимальну порівняність і відтворюваність результатів.

Матеріали та методи. Аналіз олії, отриманої з кукурудзи, маку та льону, проводився без використання хімічних реактивів, проте з використанням діоксида кремнію SiO_2. За основу його аналізу був обраний фізичний метод спектральної пропускальної здатності в ближній ІЧ-області в інтервалі λ=1330–2370 нм. Вимірювання оптичної густини здійснювалося на приладі «Інфрапід-61».

Результати та обговорення. У результаті проведення експерементів були проаналізовані рослинні олії, отримані з кукурудзи, маку та льону. ІЧ-спектр деяких рослинних олій являє собою сумарний спектр, у якому відбувається накладання смуг відбивання різних функціональних груп органічних речовин.

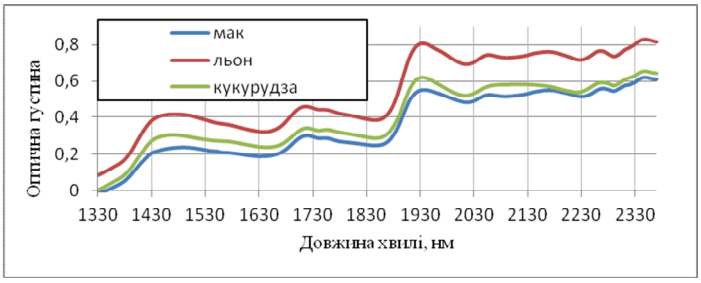


Рис. 1. ІЧ-спектри відбивання деяких олійних культур

Лляна олія містить в основному ефіри кислот з двома або трьома подвійними зв'язками (лінолевої, ліноленової). Кукурудзяна і макова олії містять залишки кислот з однією або двома подвійними зв'язками (олеїнової, лінолевої). Оскільки до складу олій входять речовини, що знаходяться лише в певних видах жирів, то властивості цих речовин можна використовувати при ідентифікації за допомогою методу ІЧ-спектроскопії. Розшифровка ІЧ-спектрів дослідних зразків досить складна, тому необхідно їх розділяти на більш прості компоненти, за якими можна буде більш точно визначити якісний склад.

Проведені дослідження показали, що характер спектрів є ідентичним. З аналітичною метою при визначенні вмісту вологи у олії, отриманої з кукурудзи, маку та льону, слід обирати довжини хвиль 1470 та 1930 нм, на яких спостерігаються екстремуми (рис. 1). За виміряними значеннями оптичної густини на вказаних довжинах хвиль можна швидко та точно визначити вміст вологи даних зразків.

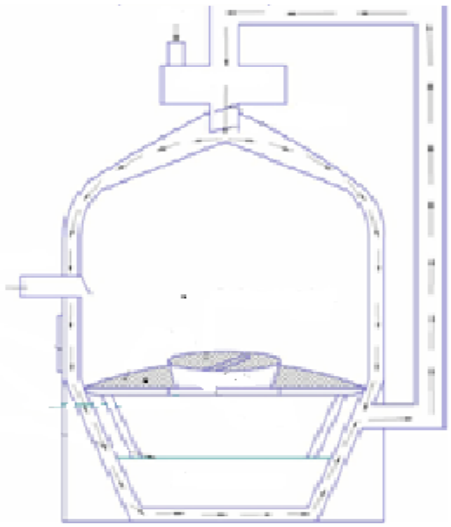
Висновки. У результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що метод ІЧ-спектроскопії ближньої області може бути використаний для ідентифікації рослинних олій, отриманих з різних олійних культур.

3. Utility for energy saving lamps is the olving ecological problems

Roman Tishchenko, Danil Timoshenko, Inna Hutsalo, Svitlana Litvynchuk
National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Most of our apartments and offices are lit by incandescent lamps of various capacities. However, today's most sophisticated light sources are currently energy-saving lamps with a combination of price and quality. They are becoming more popular among the population every year.

Material and methods. The authors of the work developed drawings of a waste disposer and made its layout for the disposal of energy-saving lamps. The authors of the work developed drawings of a waste disposer and made its layout for the disposal of energy-saving lamps. The operation principle of the waste is as follows: in a sealed construction, namely in a vessel, we put an energy-saving lamp. With using the pump air is released, creating a change in pressure. The glass of the lamp is cracking. Then the heating element starts to work as a result of which the mercury from the lamp evaporates. We start the circulating cooling system and the mercury vapor condenses on the walls of the airtight dome.



Results and discussion. Mercury flows into the reservoir located under the whole design. The resulting mercury is removed from the reservoir, while closing the film to prevent further evaporation of mercury.

Each energy-saving lamp contains between 2 and 5 mg of mercury. Annually more than 50 kg of mercury gets into Ukrainian rubbish dumps. However, only 1 g of mercury that has got into the environment can lead to pollution (exceeding 253 levels of maximum permissible concentrations) of more than 3.3 million. m^3 of air and 2 million m^3 of water.

Even its small doses can cause acute physical and psychological disorders. In particular, a special kind of mercury poisoning is micro-mercurialism - a disease that occurs during its long-term exposure to the human body. Therefore, the problem of utilization of such lamps is relevant from the ecological point of view, especially in Ukraine, when the Chernobyl catastrophe has caused great harm to our ecology. Thus, mercury-containing energy-saving lamps are dangerous from the point of view of local contamination of the environment with mercury and require the development of measures to ensure the safe handling of such devices.

Conclusions. It is estimated that on average for a year in a family consisting of 4 - 5 people, it fails from 4 to 6 lamps. Therefore, having created several points of reception of used energy-saving lamps, with further processing, it is possible to solve the issue of environmental safety not only of our city but of Ukraine and later of the world as a whole. In addition, thanks to the developed installation, it is possible to obtain economically advantageous algorithm of the closed cycle of processing energy-saving lamps.

4. Промисловий контроль якості воскової сировини методом БІЧ-спектроскопії

Альона Дробот[1], Володимир Вишняк[1], Світлана Літвинчук[1]
Валерій Домбровський[2]

1 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
2 – ТОВ «Київоблбджолопром»

Вступ. Бджолиний віск широко застосовується у бджільництві, парфумерно-косметичній, харчовій та інших галузях промисловості. Якісний контроль показників воскової сировини – нагальна потреба нинішнього часу.

Матеріали та методи. В якості об'єктів досліджень були обрані зразки натурального бджолиного воску, зібраного в різних куточків України. Отримують віск на пасіці з воскових обрізок (забрусу) та з стільників шляхом переплавлення. Контроль якості на етапі виробництва та транспортування не проводиться. Він відбувається лише на пунктах здачі воску на переробку чи його продажу на пункті прийому. При цьому слід зазначити, що існуючі методи контролю (фізичні, хімічні, органолептичні) хоча й надійні, але застарілі, та не відповідають сучасним вимогам та рівню контролю.Дослідження проводилися методом ближньої інфрачервоної спектроскопії.

Результати та обговорення. Спектри в ближній інфрачервоній області виникають завдяки коливанням функціональних груп, зокрема -ОН та -СН. Аналіз частоти та амплітуди спектральних смуг, що утворюються даними групами, дає можливість оцінити якість досліджуваних продуктів.

На рис. 1 представлені типові спектри відбивання. Суцільна лінія відповідає натуральному бджолиному воску, а пунктирна – його фальсифікату (домішки парафіну та церезину).

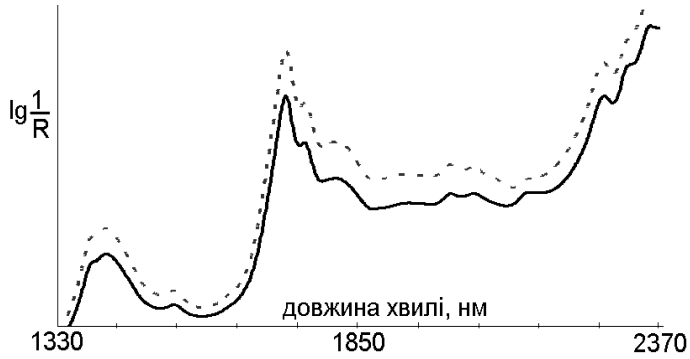


Рис. 1. Інфрачервоні спектри відбивання воску та його фальсифікату

Встановлені спектральні закономірності дозволяють проводити постійний моніторинг важливих параметрів якості у процесі виготовлення продукції на основі воску.

Висновки. Експрес-метод ближньої інфрачервоної спектроскопії дозволяє контролювати якість воскової сировини та може бути застосований на підприємствах воскопереробної галузі у процесі виготовлення продукції.

5. Nuclear magnetic resonance (NMR) is method for quality control of honey

Yuliya Korobka, Volodymyr Vyshniak, Svitlana Litvynchuk
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. One of the most important tasks of the modern food industry is to ensure the high quality of food products and to prevent their falsification. For this purpose, reliable methods of express diagnostics are developed.

Materials and methods. As a research object, a wide range of samples of many varieties of bee honey was collected in different parts of Ukraine. The research was carried out using the method of nuclear magnetic resonance (NMR).Nuclear magnetic resonance is a phenomenon of resonance absorption of radio waves by some nuclei of atoms located in an external magnetic field.

Results. The basis of nuclear magnetic resonance technology is the selective absorption of electromagnetic energy by a substance due to the quantum transitions of atomic nuclei between the energy states with different orientations of the spin (of the moment momentum) of the atomic nucleus. NMR is observed when, like a mutually perpendicular magnetic field, intensive and weak radio frequency is acting.

NMR-spectroscopy is a method for the identification and study of substances based on nuclear magnetic resonance. The NMR signal was recorded from the nuclei of hydrogen atoms of ^{1}H and the carbon ^{13}C isotope. the process of research, an innovative analytical approach was developed to identify the most common types of falsifications and deviations as honey. The analytical criteria for checking the authenticity of honey from both one and many cultures were determined.

The resulting set of reference data was a collection of many varieties of honey, covering most of the economically significant botanical and geographical zones of Ukraine. The typical nectar markers of plants can be used to check information on the origin of beekeeping products, as well as to mark honey.

For multiflorous honey, spectral patterns and natural variability were also established, and marker signals for sugar syrups were identified by statistical comparison with a commercial data set.

The results of experiments confirmed the ability of this method to detect the addition of sugar in natural bee honey to 10%. Within the framework of the same NMR experiments, a quantitative assessment was made of glucose, fructose and sucrose. There were also markers that indicate the beginning of the fermentation process.

This study is a platform for the creation of a national honey library and analysis of beekeeping products. The results will help to control the quality of various varieties of local honey and help to identify the fake.

Conclusions. The NMR Express Method makes it possible to quickly identify the honey variety, the country of origin and the region of origin of the product, as well as draw conclusions about the factors of external influence on the food product and identify the fake.

Literature

1. M. Kortesniemiab, C. Slupsky, T. Ollikkad et. al., NMR profiling clarifies the characterization of Finnish honeys of different botanical origins, Food Research International, Volume 86, August 2016, Pages 83-92.

6. Контроль якості та регіону походження меду за методом ЯМР

Юлія Коробка, Д'яченко Антон, Володимир Вишняк, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ,Україна

Вступ. Одним з актуальних завдань сучасної харчової промисловості є забезпечення високої якості продуктів харчування та унеможливлення їх фальсифікації. Для цього розробляються надійні методи експрес-діагностики.

Матеріали та методи. У якості об'єктів досліджень був обраний широкий діапазон зразків багатьох сортів бджолиного меду, зібраного в різних куточків України. Дослідження проводилися методом ядерного магнітного резонансу (ЯМР).

Результати та обговорення. Ядерний магнітний резонанс – це явище резонансного поглинання радіочастотних хвиль деякими ядрами атомів, що розміщені у зовнішньому магнітному полі. В основі техніки ЯМР лежить селективне поглинання електромагнітної енергії речовиною, обумовлене квантовими переходами атомних ядер між енергетичними станами з різними орієнтаціями спіну (власного моменту імпульсу) атомного ядра. Спостерігається ЯМР, коли на зразок діють взаємно перпендикулярні магнітні поля: інтенсивне та слабке радіочастотне. ЯМР-спектроскопія – метод ідентифікації та вивчення речовин, що базується на ядерному магнітному резонансі.

В даній роботі сигнал ЯМР реєструвався від ядер атомів водню ^{1}H та ізотопу вуглецю ^{13}C. У процесі проведених досліджень був розроблений інноваційний аналітичний підхід для виявлення найбільш поширених видів фальсифікатів та відхилень в якості меду. Були визначені аналітичні критерії для перевірки автентичності меду як з однієї, так і багатьох культур.

Отриманий набір довідкових даних являв собою колекцію багатьох сортів меду, що охоплюють більшість економічно значущих ботанічних та географічних зон України. Типові маркери нектару рослин можуть бути використані для перевірки інформації щодо походження продукції бджільництва, а також для маркування меду.

Для багатоквіткового меду також були встановлені спектральні закономірності та природна мінливість, а маркерні сигнали для цукрових сиропів були ідентифіковані шляхом статистичного порівняння з комерційним набором даних.

Результати експериментів підтвердили здатність даного методу виявляти додавання цукру в натуральний бджолиний мед до 10%. В рамках тих же експериментів ЯМР проводили кількісну оцінку вмісту глюкози, фруктози та сахарози. Також були встановлені маркери, які показують початок процесу бродіння.

Дане дослідження є платформою для створення національної бібліотеки меду та аналізу продуктів бджільництва. Отримані результати полегшать контроль якості різних сортів місцевого меду та допоможуть розпізнавати фальсифікат.

Висновки. Експрес-метод ЯМР дозволяє швидко визначати сорт меду, країну-виробника та регіон походження продукту, а також робити висновки стосовно факторів зовнішнього впливу на харчовий продукт та ідентифікувати фальсифікат.

Література

1. M. Kortesniemiab, C. Slupsky, T. Ollikkad et. al., NMR profiling clarifies the characterization of Finnish honeys of different botanical origins, Food Research International, Volume 86, August 2016, Pages 83-92.

7. **Вплив холодоагентів на навколишнє середовище**

Олексій Альошин, Михайло Лазаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною задачею сьогодення є зменшення токсичності холодоагентів, їх впливу на навколишнє середовище (руйнування озонового шару, глобальне потепління), при цьому покращуючи їх основні властивості.

Матеріали та методи. Монреальський протокол по речовинам, що руйнують озоновий шар «Роль екологічних показників (GWP, TEWI, LCCP) у виборі холодоагентів, які мають низький вплив на процес глобального потепління» за авторством Павла Махнача та Рахматоллаха Кодабандеха (Стокгольм, Швеція) проводили дослідження хімічного складу, довговічності, викидів двоокису вуглецю, ефективності різних холодоагентів та обчислення їх озоноруйнівного потенціалу.

Результати та обговорення. Холодоагенти відносяться до хлорфторвуглеців, які у звичайних умовах мають дуже високу хімічну стійкість, проте при потраплянні в озоновий шар вони під дією УФ-радіації руйнуються з виділенням атомів хлору, які у свою чергу, порушують природній баланс утворення й руйнування озону з перевагою у бік руйнування. Можливий сумарний тепловий вплив хлорфторвуглеців на клімат землі з розрахунків складає від 10 до 20%. Проте розрахунок впливу холодоагентів на навколишнє середовище майже неможливо розрахувати лише за одним певним параметром.

З цієї причини для розрахунків і було створено такі коефіцієнти, як: TEWI- Total Equivalent Warming Impact (загальний коєфіцієнт еквівалентного потепління), GWP-Global warming potential (Потенціал глобального потепління) та LCCP-Life Cycle Climate Perfomance (Коефіцієнт кліматичного впливу за весь життєвий цикл низькотемпературної системи). Наприклад, для холодоагенту R290 GWP – 3,3; TEWI – 37,775 кг еквіваленту CO_2, LCCP – 37,780 кг еквіваленту CO_2.

Висновки. Створення нових холодоагентів, які мають менший вплив на навколишнє середовище, але при цьому кращі технічні характеристик, а також вдосконалення шляхів визначення їх екологічних характеристик є одними із головних напрямків у сучасній холодотехніці.

Література

1. Pavel Makhnatch, Rahmatollah Khodabandeh. The role of environmental metrics (GWP, TEWI, LCCP) in the selection of low GWP refrigerant, Royal Institute of Technology, Department of Energy Technology, Division of Applied Thermodynamics and Refrigeration.
2. “Methods of Calculating Total Equivalent Warming Impact (TEWI) 2012” Australian Institute of Refrigeration, Air Conditioning and Heating (AIRAH), 2012.
3. International Institute of Refrigeration, Guideline for Life Cycle Climate Performance.

8. Магнітне охолодження

Євгеній Жила, Михайло Лазаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Завдання створення компактного, екологічно безпечного, енергетично ефективного і високонадійного холодильника, що працює у діапазоні кімнатних температур, надзвичайно актуальна в даний час. Це обумовлено цілим рядом серйозних претензій до нині діючих охолоджуючим системам.

Матеріали та методи. Серед різноманітних альтернативних технологій, які могли б використовуватися в холодильних пристроях, все більша увага дослідників у всьому світі привертає технологія магнітного охолодження. Магнітний холодильник екологічно безпечний і дозволяє значно знизити споживання електроенергії. Технологія магнітного охолодження (М.О.) заснована на здатності будь-якого магнітного матеріалу змінювати свою температуру і ентропію під впливом магнітного поля, як це відбувається при стисканні або розширенні газу або пари в традиційних холодильниках.

Результати та обговорення. Магнітне охолодження – одержання температур, нижчих за 1 К, шляхом адіабатного розмагнічування парамагнітних речовин. При М.О. охолоджений за допомогою рідкого гелію парамагнітний зразок намагнічують у сильному магнітному полі, після вимкнення якого внаслідок теплового руху атомів зразок розмагнічується, та його температура в умовах теплоізоляції знижується. Для одержання температур ~ 10^{-3} К застосовують солі рідкісноземельних елементів (напр., сульфат гадолінію), а також ін. парамагнітні речовини (напр., хромокалієві та залізо-калієві галуни), в кристалічній гратці яких містяться іони з недобудованими електронними оболонками і, внаслідок цього, відмінним від нуля власним магн. моментом (Fe^{+3}, Cr^{+3}, Gd^{+3}). При використанні парамагнетизму атомних ядер (напр., у зразках міді) одержують температурири до 10^{-6} К. М.О. широко застосовують у наукових дослідженнях при вивченні надплинності та надпровідності.

Магнітокалоричне нагрівання і охолоджування – практично оборотні термодинамічні процеси, на відміну від процесу стиснення пари в робочому циклі парогазового холодильника. Теоретичні розрахунки і експериментальні дослідження показують, що магнітні охолоджуючі установки характеризуються більш високими ККД і економічністю. Ефективність магнітного регенеративного холодильного циклу у температурному діапазоні від 4.5 до 300 К може становити від 38 до 60 % ефективності циклу Карно (близько 52 % в інтервалі температур від 20 до 150 К, і близько 85 % в інтервалі від 150 до 300 К). Зокрема, в області кімнатних температур магнітні холодильники потенційно на 20-30 % ефективніше, ніж працюють по парогазовому циклу. Магнітна технологія дозволяє виробляти охолодження і заморожування різних речовин (вода, повітря, хімікати) з незначними змінами для кожного випадку. На відміну від цього, ефективний парогазовий цикл охолодження вимагає багатьох окремих ступенів або суміші різних робочих тіл-охолоджувачів для проведення такої ж процедури.

Висновки. Технологія магнітного охолодження у перспективі може бути дуже ефективною, що дозволить значно скоротити вартість таких установок.

Література

https://holodcatalog.ru/entsiklopedii/novye-tekhnologii-v-kholodilnoy-otrasli/magnitnoe-okhlazhdenie-uzhe-realnost/

9. Світлодіоди та актуальність їх використання

Максим Тарасенко, Андрій Каплун, Віталій Грибельник, Михайло Лазаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальною задачею сьогодення є пошук економічних з найбільшим коефіцієнтом корисної дії джерел освітлення.

Матеріали та методи. Дослідним шляхом було встановлено, що якщо пропустити прямий струм через діод з кристалом, який складається з арсенід галію, відбувається інжекція електронів. Тобто процес самовільної рекомбінації інжектованих електронів в базовій області, і в p-n переході, переходить з високого енергетичного рівня на нижчий. Електрон після рекомбінації знаходиться у дуже нестабільному стані, оскільки він має зайву енергію. В такому стані електрон довго перебувати не може. Він перейде на стаціонарну орбіту з нижчим енергетичним рівнем і випромінить квант світла.

Результати та обговорення. Переваги використання світлодіодів: довговічність; можливість регулювання кольору та яскравості лампи; колірна насиченість, можливість підібрати червоний, синій, зелений світлодіод або змусити колір змінюватися; можливість електронного управління, екологічно чисті матеріали, які не містять важких речовин, шкідливих для оточення і небезпечних при неправильної утилізації; низька споживана потужність, на 1 ват виробляється в кілька разів більше світла; світ чистий і максимально наближений до природного; не перегріваються завдяки грамотному світло відводу; надійність та міцність.

Світлодіод має властивість односторонньої електропровідності, але, при протіканні електричного струму у "прямому" напрямі, на кристалі, в зоні контакту напівпровідників різного типу провідності, виникає світіння. Довжина світлової хвилі, яку ми сприймаємо як колір, залежить лише від структурних та хімічних особливостей напівпровідників.

Принцип роботи світлодіода полягає в тому, що при пропусканні через напівпровідник прямого електричного струму, частина електронів вискакує на p-n переході з потоку на одній пластині світлодіода, стикається з електронами іншої пластини, вибиває їх зі своїх осередків, внаслідок чого утворюються, кажучи науковою мовою, «дірки». Через хаотичний рух електронів і їх зіштовхування один з одним виділяється енергія й з'являється світіння. На початку винаходу світіння світлодіода було тільки синього кольору, але в міру того, як розвивалася і вдосконалювалася технологія масового виробництва світлодіодів, інженерам-електронікою вдалося отримати всі наявні кольори світлового спектру. Важливий принцип при використанні світлодіодних ламп – це той факт, що даний мікроскопічний пристрій висвітлює навколишній простір набагато краще ламп розжарювання, люмінесцентних та галогенних ламп всіма кольорами веселки без використання громіздких фільтрів і при цьому світлодіоди ніколи не перегорають.

Висновок. Використовувати світлодіод є доцільно в будь-якій промисловості, оскільки він має багато переваг і екологічно безпечний.

Література

1. https://www.sea.com.ua/svetodiodnaya-produktsiya/svetodiody-i-svetodiodnye-moduli/
2. http://hi-news.pp.ua/tehnka-tehnologyi/4259-svtlodod-ce-scho-take-princip-roboti-svtlododa.html

10. Перспективи використання фізичних способів обробки для збільшення виробництва зернових культур

Ліліана Михальська, Ольга Горб'як, Владислава Вінярська, Світлана Літвинчук, Володимир Носенко, Тетяна Янюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зерновий сектор України є стратегічною галуззю економіки держави, що визначає обсяги пропозиції та вартість основних видів продовольства для населення країни, зокрема, продуктів переробки зерна. Збільшення виробництва й підвищення якості зернових культур можливо шляхом зменшення втрат врожаю від фітопатогенної мікрофлори та максимальному використанні потенційних біологічних можливостей насіннєвого матеріалу.

Матеріали та методи. В якості об'єкта обробки вибиралось пшеничне зерно та рис. У даній роботі увага приділяється наступним фізичним методам обробки зернових культур: постійне електричне поле, магнітне поле, радіаційний метод та фотоенергетичні методи, включаючи видиме та інфрачервоне світло.

Результати та обговорення.

1. Аналіз експериментів показав, що постійні електричні поля здатні змінювати білковий комплекс (клейковину зерна). При цьому зростає кількість протеїнів в оброблених зразках. На основі проведених досліджень були запропоновані дослідно-виробничі установки, які можуть бути успішно впроваджені у виробництво.

2. Магнітний метод обробки дозволяє підвищити проникну здатність мембран кліткових структур, впливати на мембранний потенціал і прискорювати ферментативні реакції. Насіння, яке пройшло обробку таким методом, помітно покращує схожість, а вегетуючі рослини стають життєздатнішими до зміни зовнішніх факторів.

3. Радіаційний метод обробки полягає в опроміненні насіння джерелами іонізуючих випромінювань та радіоактивними ізотопами. Досліди показують про незначне зростання врожайності зернових культур при опромінюванні γ-променями. Слід відзначити, що цей метод пов'язаний з підвищеним ризиком радіоактивного зараження як об'єкта обробки, так і обслуговуючого персоналу.

4. Фотоенергетичні методи обробки є одними з найперспективніших методів обробки. Дія сфокусованих променів видимого або інфрачервоного діапазону на насіння дає зростання урожаю до 11 %. Ультрафіолетові промені дають приріст врожайності зернових культур 10-15 %. Цікаві результати отримані при використанні оптичних квантових генераторів в якості джерел світла. Доведено, що лазерне випромінювання малої інтенсивності дозволяє збільшити врожайність до 10-12 %, сприяє збільшенню схожості зерна на 19 %.

Висновки. Встановлено, що вищезгадані фізичні методи обробки зернових культур можуть бути успішно застосовані для підвищення врожайності та переробки зерна, але реальне промислове використання цих методів наштовхується на проблеми, пов'язані з розробленням і впровадженням дослідних установок.

Література

1. http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/3575/1/15.pdf
2. http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/viewFile/8108/7750

11. Молекулярна кухня: поєднання науки і мистецтва харчової промисловості

Олександр Іванов, Данило Ренке, Світлана Літвинчук, Сергій Баглюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Молекулярна кухня – наукова дисципліна, пов'язана з вивченням фізико-хімічних процесів, які відбуваються під час приготування їжі. Це кардинальні зміни у вигляді та текстурі страви, це можливість за допомогою сучасних нанотехнологій розкласти будь-який продукт на молекули, створити унікальне смакове поєднання або ж надати страві неповторної форми.

Матеріали та методи. Основними способами приготування страв молекулярної кухні є: еспумізація (або перетворення продукту в піну). Ефект досягається при додаванні до продукту соєвого лецитину, який, в свою чергу, беруть з соєвого масла. Сферофікація і желефікація – схожі процеси (в основі цієї техніки лежить технологія перетворення продуктів у гель за допомогою желатину й альгінатів). Емульсіфікація– рідина, в якій розподілені вода та речовина, що складається з жирів. Вакуумна технологія – продукти, укладені у вакуумний пакет, довго готують на водяній бані, підтримуючи сталу температуру. Рідкий азот використовують для моментальної заморозки будь-яких субстанцій. Завдяк сухому льоду процес заморозки проходитиь за дуже короткий строк, тому отримуємо ідеально гладку структуру.

Результати та обговорення. Кухар, що готує «молекулярні страви», використовує безліч інструментів й приладів, які розігрівають, охолоджують, змішують, подрібнюють продукти, вимірюють їх масу, температуру і кислотно-лужний баланс, фільтрують, створюють вакуум і нагнітають тиск. Є ще кілька правил, які потрібно знати при складанні молекулярного меню: час приготування часто вимірюється годинами, а то і цілодобово. Багато страв, наприклад, чай з яловичини з трюфелями, треба готувати дві доби. Точність – рецепти молекулярної кухні припускають точне дотримання пропорцій. Навіть зайва крапелька одного з інгредієнтів може зіпсувати або змінити оригінальний смак страви.

Висока вартість – страви розумної кухні недешеві, в основному через дорожнечу приладів та інструментів для їх створення. Галузь молекулярної гастрономії характеризується не стільки приготуванням страв задля того, щоб задовольнити потреби людини в їжі, а задля того, щоб ще раз зробити акцент на їжі як мистецтві. Головний акцент у молекулярній кухні – яскравий смак та чистий аромат страви.

Висновки. Як стверджують вчені, окрім абсолютно оригінальних смакових якостей, молекулярна їжа дуже корисна. Вона не містить жирів, а кількість вуглеводів у ній обмежена. А отже, це ще один великий крок до створення найунікальніших страв і продуктів з високою харчовою цінністю.

Література

1. http://jisty.com.ua/molekulyarna-kuhnya-shho-tse-take-i-z-chim-jogo-yisti/
2. https://molekulyarna-kukhnya.webnode.com.ua/
3. https://harchi.info/articles/molekulyarna-kuhnya
4. https://school-science.ru/2/11/29900
5. http://varosh.com.ua/all/post/ideishow/molekulyarna-kuhnya-majzhe-alhimiya-tilki-duzhe-smachna-j-vitonchena#.WqVS-2rFLIU
6. nikolaysarychev.ucoz.ru/index/0-2

12. Застосування лазерів у харчовій промисловості

Олександра Лукіяник, Валентин Сидоренко, Світлана Літвинчук, Сергій Баглюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У харчовій промисловості виділяють два напрямки практичного застосування лазерів: для цілеспрямованого впливу на речовину, а також для передачі та обробки інформації, здійснення контролю та вимірювань.

Матеріали та методи. Лазери широко застосовуються як датчики і регулятори на технологічних лініях, вони допомагають при виробництві етикеток, маркування продуктів, за допомогою лазерів здійснюють контроль і аналіз показників в процесі харчового виробництва. Наприклад, використовується лазерна флуоресцентна експрес-діагностика для бактеріального обсіменіння продуктів.

Результати і обговорення. Попередня апробація методу і апаратури лазерної флуоресцентної діагностики для оцінки якості харчових продуктів (молока, молочнокислих продуктів, сиру, вина, пива) підтвердила його ефективність на всіх етапах їх вивчення, зберігання, реалізації і застосування.

При контролі технології виробництва сиру перспективно застосування волоконно-оптичної системи лазерної флуоресцентної діагностики. Це дозволяє виявити порушення технології і визначати ланку у технологічному ланцюжку. Крім того, методика дозволяє встановити критичні терміни використання об'єктів очищення технологічної системи, що значно здешевлює процес виготовлення продукції і скорочує простої устаткування.

Знаходить застосування лазерна обробка для стимуляції посівного матеріалу, дистанційного зондування полів, космічного землезнавства. Проводиться лазерне дослідження якості зерна, лазерний контроль якості яєць і обробка м'ясних продуктів лазерним випромінюванням.

Використання енергії випромінювання гелій-неонового лазера для обробки води при виробництві хліба дозволяє інтенсифікувати дозрівання тіста, не збільшуючи дози дріжджів, а також підвищувати вихід і якість хліба в цілому.

Ефект лазерної активації апробований і впроваджується у виробництві молочних продуктів, що дозволяє економити 10–30% реагентів, прискорювати процеси у 1,2–2 рази, зменшувати витрати тепла, електроенергії, чистої води, покращувати якість готової продукції й стічних вод. Обробка молока дозволяє знижувати кислотність молока при прийманні, скорочується час отримання молочних продуктів (наприклад, кефіру). При цьому поліпшуються органолептичні властивості готової продукції – кефіру, сметани, пастеризованого молока, сиру, морозива. Лазери використовуються і для прискорення виробництва безалкогольних напоїв з покращеними властивостями, збереження якості м'яса і м'ясопродуктів.

Висновки. Аналіз властивостей і галузей застосування лазерного випромінювання дозволяє припустити можливість більш широкого його використання в технологічних процесах харчової промисловості. Вивчення та аналіз основних типів лазерів, їх енергетичних просторово-часових і спектральних характеристик, дії лазерного випромінювання на різні матеріали, а також експериментально проведені досліди по обробці харчових продуктів із використанням лазерного випромінювання різного діапазону довжин хвиль показали, що при обробці овочів, фруктів, хлібобулочних виробів, м'ясних, рибних продуктів, круп і так далі, можна використовувати газові технологічні лазери, які генерують випромінювання в ІЧ-ділянках спектра.

13. Використання фізичних методів у технологічних процесах харчових виробництв

Артем Мехеда, Карина Бєлова, Світлана Літвинчук, Володимир Носенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з першочергових завдань харчової промисловості стає забезпечення населення високоякісним, повноцінними і безпечними продуктами. Основним шляхом підвищення повноцінності вітчизняних харчових продуктів є застосування в сучасній харчовій технології рішень, які дозволяють звести до мінімуму негативний вплив на нутрієнти як окремих застосовуваних операцій, так і всього технологічного процесу.

Матеріали та методи. У наш час існує багато різноманітних методів обробки продуктів харчування, які використовують з метою підвищення термінів зберігання: це термічна пастеризація і стерилізація; ультрафільтрація; електрофізичні методи обробки, а також методів неруйнівної оцінки якості харчових продуктів.

Результати і обговорення. У харчовій промисловості застосовують різноманітні фізичні методи обробки продуктів, що основані на використанні електричного струму. Такі методи реалізуються за рахунок електричних полів різноманітної структури: постійної, що в свою чергу поділяється на однорідну й неоднорідну; змінної; та тієї, що схрещується (електричні та магнітні поля). Електрична енергія в них без проміжних перетворень використовується як самостійний робочий інструмент. Фізичною основою таких процесів є силовий вплив електромагнітних полів на електрозаряджені частинки харчових продуктів. Цікавим напрямком є електро-іонні технології – галузь науки та техніки, що вивчає явища, пов'язані з утворенням електричних зарядів та їх рухом у електричних полях. Переваги електронно-іонних технологій полягають у тому, що більшість харчових продуктів та сировини піддається впливу сил електричних полів; електрична енергія безпосередньо впливає на продукт, що виключає проміжне перетворення на інші види енергії. Процеси електро-іонні технологій безперервні поділяють на ті, що здійснюють за рахунок електричних полів (електродіаліз, електроосмос) та ті, що інтенсифікуються електричним полем (сушіння, екстрагування та ін.). Електрофізичні методи характеризуються напругою, силою струму, тривалістю впливу та різняться частотою коливання електромагнітних полів й методом впливу на об'єкт та бувають безконтактні та контактні.

Висновок. В данній роботі зроблений аналіз і надаються практичній рекомендації для застосування фізичних методів у сучасних харчових технологіях.

Література:

1. Технологічні особливості електроконтактних методів обробки харчових продуктів / О.І. Черевко, В М. Михайлов, І.В. Бабкіна, А.О. Шевченко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. – Х.: ХДУХТ, 2010.

2. Соколенко А.І. Фізико-хімічні методи обробки сировини і харчових продуктів: підруч. для студ. ВНЗ / Соколенко А.І., Піддубний В.А., Гіджеліцький В.М та ін. - К.: Кондор-Видавництво, 2015. - 324 с.

14. Peculiarities of UV water disinfection

Olena Ovadenko, Svitlana Litvynchuk
The National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. One of the topical issues of water disinfection (bacterial water purification) is the employment of the procedure which uses no chemical reagents. According to the research performed, the most effective method of water disinfection is the UV radiation.

Materials and methods. The UV water disinfection is effected due to direct exposure of the cellular and molecular structure of microorganisms to the UV light, which causes their death. The only requirement for using this method is the appropriate UV light dose adjustment.

Results. The UV radiation proves fatal to most microorganisms present in water. The UV rays are especially harmful for bacteria and viruses responsible for dangerous diseases such as dysentery, cholera, typhus, tuberculosis, viral hepatitis, poliomyelitis, etc. It should be noted that, in contrast to the UV disinfection, water chlorination is far from being the sure barrier preventing the spread of viral diseases. The optimum wavelength to exert the greatest germicidal activity is in the range of 250-260 nm. The dose providing 90% inactivation of *E.coli* is 3 MJ/cm^2. Deeper disinfection, i.e. a decrease in a number of microorganisms up to 99.00 and 99.99%, requires UV doses of 6.9 and 14 MJ/cm^2, respectively. As to other microorganisms, the germicidal effect is within the dose range of 2.5 to 440 MJ/cm^2. Exposure of organic cells of various bacteria to the UV radiation leads to cell destruction in the range of 200 to 400 nm. The high techno-economic parameters are provided by the UV LED germicidal systems, which not only improve energy characteristics but also make for a decrease in aftereffects at the expense of the system dispersal and multistage structure of water disinfection [1].

The UV light disinfecting action is mainly due to the reactions which result in irreversible damage of DNA. In addition to DNA, the UV also affects other cellular structures, like RNA and cellular membranes. The UV's action is exerted on the live cells, without any effect on the chemical composition of the environment, in contrast to chemical disinfectants. The last feature offers the best advantages, as compared to all the other methods of disinfection [2].

Conclusion. Today UV water disinfection is a safe, cost-effective and powerful method of purification, especially in case of small amounts of water to be treated.

References.

1. Govorov P.P. Energy-Conserving System of Water Disinfection Based on LED Light Sources/ P.P. Govorov, O.V. Korol, T.I. Romanova// Optico-Electronic Information-Energy Technologies. – Vol.30, Is.2 (2015). – P. 61–65.

2. Vronska N.Yu. Decrease in the Level of Hydrosphere Bacterial Contamination with Using Complex Physical and Absorptive Methods of Sewage Treatment. Thesis … Candidate of Technical Sciences: 21.06.01 // Lviv Polytechnic National University. – Lviv, 2016. – 149 p.

15. Візуалізація звукової хвилі

Олег Руденко, Сергій Прокопишин, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Наприкінці XVIII століття з'явилося досить багато праць вчених (музикантів, математиків), які досліджували природу і властивості звукових хвиль. Багато досліджень стосувалися математичної сторони акустики. Вчені розглядали питання: коливання звуку (Г. Галілей), швидкість руху звуку (М. Мерсенн), принципи руху хвиль (Х. Гюйгенс), механічні коливання звуку (І. Ньютон) тощо. Увагу науковців (і надалі суспільства) привернули роботи з дослідження фігур, що утворюються з піску під впливом звукових хвиль на коливних пластинках.

Матеріали та методи. Існують цікаві роботи Хладні Ернста Флоренс Фрідріха, який вивчав вплив звукових хвиль на всіх можливих видах тіл, що звучать. Під час експерименту, що полягає утворенні названих на його честь «фігур Хладні», невелика кількість піску насипається на тонку металеву пластину. Якщо смичком провести по краю пластини, що створювало певні вібрації/коливання, то відбувалося поширення звукової хвилі.

Результати та обговорення. У результаті проведенних експериментів спостерігається наступне. Пісок, що спочатку хаотично лежав, починав самостійно переміщатися по пластині, тим самим утворюючи від простих фігур до самих хитромудрих геометричних візерунків. Вид фігур суттєво змінювався в залежності від форми і місця кріплення пластинки, а також від швидкості, сили і місця дотику смичком і/або пальцем (для затримки коливань і утворення вузла). Так, наприклад, при низьких вібраціях на квадратних пластинках спостерігаються найбільш прості фігури (хрест, квадрат, коло тощо). У той час як на круглих пластинках – різні зіркоподібні фігури.

Для вивчення звукових хвиль в об’ємі доктор Ханс Йєнні створив апарат тоноскоп. Цей прилад складався з тонких контейнерів, заповнених різними субстанціями, такими як пісок, мокрий гіпс і різні види рідин, що складалися з тонко подрібнених частинок (тонкодисперсне середовище). Так само, як і в експериментах Хладні, при проходженні звукових хвиль частинки починали вишиковуватись в геометричні візерунки, утворюючи тривимірні зірки, подвійні чотиригранники в колах та інші фігури. При підвищенні амплітуди вібрацій виходили більш хитромудрі фігури.

Російський експериментатор Олександр Кушелєв винайшов свій спосіб вивчення наочного прояву звукових хвиль у вигляді електромагнітного аналога. Він являє собою електромагнітний резонатор, на поверхні якого утворюються рельєфні фігури, подібні до фігур Хладні. Далі Олександр Кушелєв проектував тривимірні фігури Хладні у віртуальному просторі за допомогою комп'ютерної програми HFSS.

Висновки. Візуалізувати звукові хвилі можна за допомогою простих матеріалів. Геометричні візерунки, що утворюються під впливом звуку на піску, були названі фігурами Хладні, які наші предки використовували повсюдно. Ми можемо спостерігати їх в орнаментах прикрас житла, на колонах, стародавніх скульптурах, і навіть на іконах. Це свідчить про те, що для людей, які жили в різний час і на різних континентах ці зображення мали велике значення і говорить про їхнє сприйняття фізичних процесів, які відбуваються у невидимому світі.

16. Порівняльний аналіз ІЧ-спектрів відбивання бджолиного обніжжя та інших сипких продуктів (цукор, сіль, сода)

Тетяна Білошицька, Вікторія Гальченко, Ольга Добровольська, Світлана Літвинчук, Володимир Вишняк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вимірювання кількісних і якісних властовостей харчовий продуктів зумовлене розвитком фізичних методів, зокрема, Метод ІЧ-спектроскопії є неруйнівним і швидким методом ідентифікації а також дозволяє визначати вміст та концентрацію речовин, в тому числі в харчових продуктах. Бджолина обніжка складається з пилку з тичинок рослин. Дана робота присвячена застосуванню ІЧ-спектрів відбивання для дослідження вмісту продукту без його руйнування.

Матеріали та методи. Для дослідження були вибрані такі продукти, що використовують у повсякденному житті: бджолина обніжка, розсипний цукор, харчова сіль і сода. Дослідження проводились методом спектроскопії в ближній області спектру,а саме за допомогою аналізатора «Infrapid-61» у діапазоні довжин хвиль від 1330 до 2370 нм в інтервалі 10 нм.

Результати та обговорення. Проведені дослідження показали, що найбільш кількість екстремумів має спектр цукру, оскільки це складна сполука. Більш простий вигляд спектру з одним явним екстремумом має харчова сода. Спектр кам'яної солі розташований набагато вище за інші зразки, тобто інтенсивність вібивання його найбільша. Спектр бджолиної обніжки найбільш близько розташований до цукру, але характер його явно відрізняється.

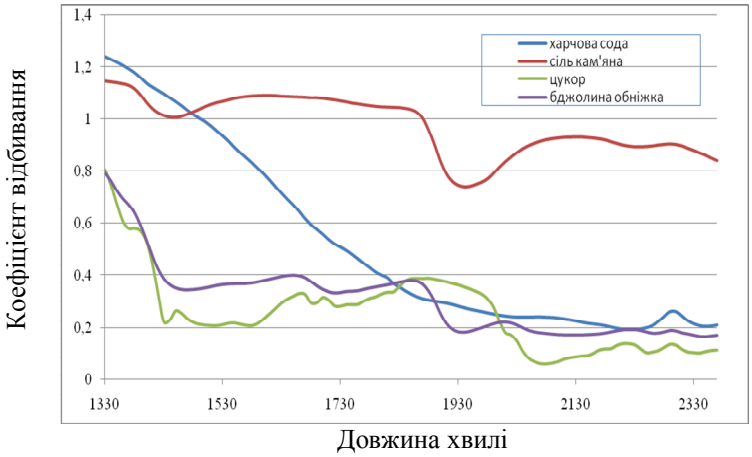


Рис. 1. ІЧ-спектри відбивання

Висновки. За дослідами ІЧ-спектроскопії можна ідентифікувати сипучі харчові продукти та в подальшому визначати домішки за зміною характеру й інтенсивністю відповідних спектрів відбивання.

17. Фізичні основи товарознавства

Богдан Гордієвич, Валерій Литвиненко, Владислав Семенюк, Світлана Літвинчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. З фізикою пов'язано багато професій у найрізноманітніших сферах діяльності людини. Вона використовується у галузі медицини, механіки та машинобудування, енергетиці, металургії, гірничій промисловості, автоматиці та електроніці, високих технологіях і, звісно, в товарознавстві також.

Матеріали та методи. Об'єктом досліджень є харчові та промислові товари. При цьому застосовуються органолептичні методи оцінки показників якості товару. Це методи визначення значень показників ідентифікації за допомогою органів чуття людини (зору, запаху, смаку, слуху, дотику), що безпосередньо пов'язані із фізичними процесами. Залежно від органів чуття і визначуваних показників, що використовуються, розрізняють наступні підгрупи органолептичних методів: смаковий, нюховий, дотиковий, слуховий і візуальний.

Результати та обговорення. Органолептичні методи фахівці вважають класичними і застосовують при оцінці продовольчих і непродовольчих товарів (парфумерно-косметичних, ювелірних, художньо-декоративних товарів, одягу, посуду тощо), для визначення естетичних та ергономічних показників якості товарів (смаку, запаху, консистенції, кольору, зовнішнього вигляду тощо). За його допомогою оцінюється кінцева харчова продукція, сільськогосподарська сировина. Органолептичні методи найбільш прості і базуються на безпосередньому сприйманні властивостей товару без додаткових засобів. Але обґрунтованість висновків експертів можна підвищити завдяки можливості використання ними деяких технічних засобів (мікроскоп, лупа), що посилюють інформативність експертів через їх органи чуттів.

Візуальний метод полягає у аналізі товару неозброєним оком або за допомогою оптичного приладу. Він використовується для визначення зовнішнього вигляду, форми, кольору, блиску, прозорості та інших характеристик.

Оскільки з фізичної точки зору очі людини є аналізаторами, то вони дозволяють отримати багато інформації про навколишнє середовище і визначити на око відстань, тривимірне положення предметів і людей, швидкість, лінію вертикалі і кут нахилу предметів до неї, яскравість і колір, їх зміни за часом і напрямком, інші властивості предметів, у тому числі товарів. Отже, око людини являє собою природну оптичну систему, оскільки зорове відчуття виникає при подразненні закінчень очного нерва продуктами розпаду світлочутливого речовини, що знаходиться в сітківці ока.

Слуховий метод товарознавці використовують під час визначення якості посуду із скла, кераміки, музичних товарів, радіоелектронної апаратури. Людина здатна чути звук у діапазоні звукових хвиль від 16 Гц до 20 кГц. При поширенні звукових хвиль розрізняють висоту та інтенсивність звуку. Висота звуку залежить від частоти коливань, а інтенсивність – від їх амплітуди. Звук характеризується періодом коливань, довжиною хвилі, амплітудою коливань. Людина здатна сприймати висоту, гучність і тембр звучання. Так, звук при ударі (скло і кераміка) дозволяє встановити справжність товару, а звучання музичних інструментів і аудіотехніки характеризує якість виконання основної функції.

Висновки. Не даремно для вступу на спеціальність «Товарознавство» потрібні деякі знання з фізики. Фахівець у цій справі має аналізувати та давати оцінку якості товару за всіма параметрами, і фізичні параметри не виключення.

18. Метаматеріали: їх створення та можливе застосування

Віктор Антонов, Богдан Марченко, Анатолій Король, Наталія Медвідь
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Останні роки активно розробляються та досліджуються мета-матеріали – мікро- та нано- композитні середовища, які виділені в окремий клас матеріалів, оскільки їх властивості обумовлені не стільки індивідуальними фізичними характеристиками та хімічним складом, скільки мікроструктурою, впорядкованою особливим чином. Такі системи можуть мати від'ємні діелектричну (ε) та магнітну (μ) проникності, від'ємний показник заломлення (n<0) та інші унікальні властивості.

Матеріали та методи. Від'ємні ε та μ можна одержати у тому випадку, коли електрони в матеріалі рухаються у напрямку, протилежному силам, створюваним електричним та магнітним полями. Ключем до створення такого роду поведінки заряджених частинок є явище резонансу. Резонанс створюється в метаматеріалі штучно за допомогою дуже малих резонансних контурів, що імітують відгук речовини на магнітне та електричне поля електромагнітної хвилі. Наприклад в розірваному кільцевому резонаторі магнітний потік, що проходить крізь металеве кільце, наводить в ньому колові струми, аналогічні молекулярним мікрострумам, які обумовлюють магнітні властивості матеріалів. А в решітці із прямих металевих стрижнів електричне поле створює направлені вздовж цих стрижнів струми. Тому метаматеріали синтезують, вставляючи в природний матеріал подібні періодичні структури, які і модифікують ε та μ початкового матеріалу.

Результати та обговорення. У 1968р. радянський фізик В.Г. Веселаго передбачив існування речовин із від'ємним показником заломлення. У 2000 році фізиками Університету Каліфорнії (D.R. Smith and R.A. Shelby) був синтезований такий матеріал із від'ємним показником заломлення у мікрохвильовому діапазоні. Це був масив мікроскопічних кілець та мідних дротинок, поміщених в основу із скловолокна (див. фото). Послідовно зменшуючи розміри структурних елементів створили метаматеріали з n<0 для терагерцового та інфрачервоного діапазонів, заявлено про створення метаматеріалів для видимого діапазону світла.



З погляду фізики метаматеріали є антиподами звичайних матеріалів з n>0. В них фазова та групова швидкості протилежно направлені, доплерівське зміщення відбувається в протилежний бік, збірні лінзи стають розсіювальними і т.п. Тому потенційне використання таких матеріалів буде базуватись на цих їх унікальних властивостях. Зокрема їх можна буде використовувати для створення зображень високої чіткості, комп'ютерних технологій на основі фотонного чіпа, в антенній та маскувальній техніці (матеріали – невидимки) і т.д.

Висновки. На сьогоднішній день вчені досягли немалих успіхів на шляху створення метаматеріалів, але поки що говорити про їх широке застосування рано. Основна проблема – мінітюаризація технологій.

Література

http://gadget-explorer.com/articles/10-neymovirnih-materialiv-maybutnogo

19. Моделювання маятника Обербека

Андрій Стебеляк, Віктор Янович, Валерій Ісай, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Впровадження дистанційного навчання та розширення самостійної роботи студентів ставить завдання використання інтерактивних методів. При вивченні загального курсу фізики завжди стояла проблема моделювання фізичних приладів з метою вивчення їх роботи у реальному часі.

Матеріали та методи. На прикладі маятника Обербека представлений процесс його моделювання із використанням анімаційних властивостей пакета MATHCAD.

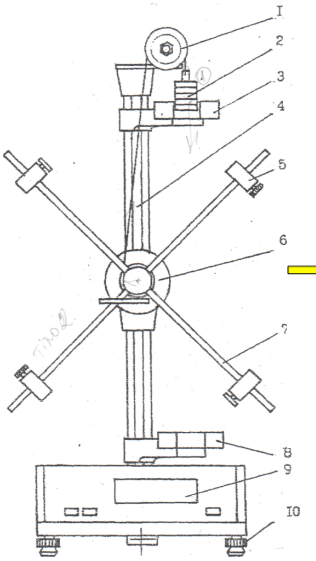


Рис. 1. Лабораторна установка «Маятник Обербека»

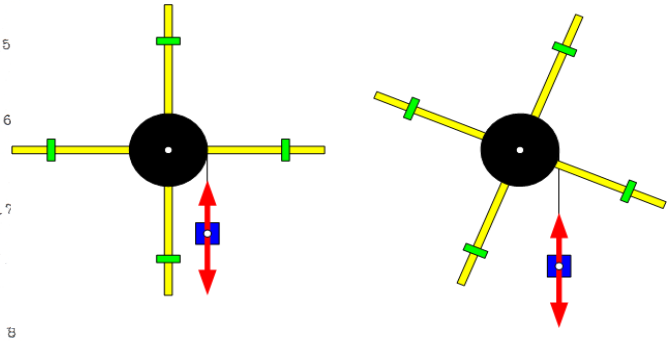


Рис. 2. Схематичне зображення маятника Обербека

На рис. 1 наведена лабораторна установка «Маятник Обербека». На рис. 2 наведене схематичне зображення маятника Обербека. Це зображення є основою моделі. Із використанням анімаційних можливостей MATHCAD буде відбуватися рух у реальному часі цього зображення. Рівняння руху знаходиться із рівнянь динаміки поступального та обертального рухів. При цьому враховуються реальні параметри лабораторної установки: маси, моменти інерції, лінійні розміри та сили тертя.

Результати та обговорення. Показана можливість моделювання маятника Обербека на базі пакета MATHCAD.

Висновки. Результати можна використовувати під час дистанційного навчання та самостійної роботи студентів.

20. Моделювання машини Атвуда

Валерія Прохоренко, Анна Чорноплеча, Валерій Ісай, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Впровадження дистанційного навчання та розширення самостійної роботи студентів ставить завдання використання інтерактивних методів. При вивченні загального курсу фізики завжди стояла проблема моделювання фізичних приладів з метою вивчення їх роботи у реальному часі.

Матеріали та методи. Представлений процес моделювання машини Атвуда із використанням анімаційних властивостей пакета MATHCAD.

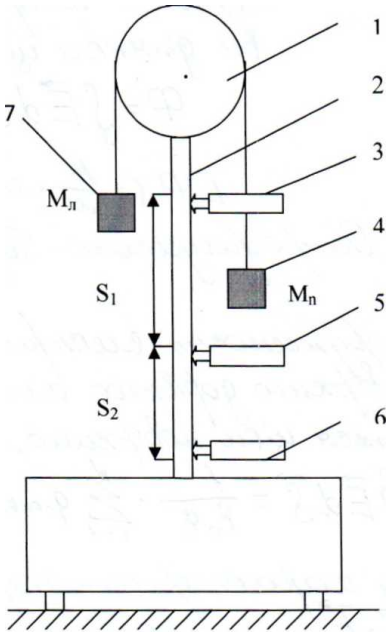


Рис. 1. Лабораторна установка «Машина Атвуда»

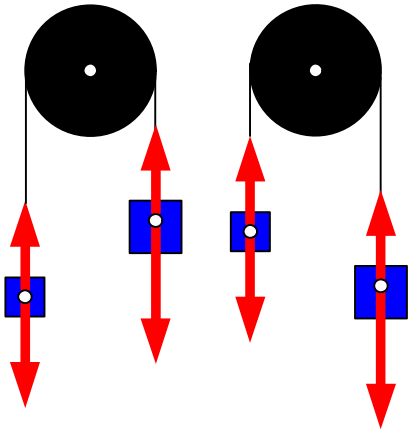


Рис. 2. Схематичне зображення машини Атвуда

На рис.1 наведена лабораторна установка «Машина Атвуда». На рис. 2 наведене схематичне зображення машини Атвуда. Це зображення є основою моделі. Із використанням анімаційних можливостей MATHCAD буде відбуватися рух моделі у реальному часі. Рівняння руху знаходиться із рівнянь динаміки поступального та обертального рухів. Враховуються реальні параметри лабораторної установки: маси, моменти інерції, лінійні розміри та сили тертя.

Результати та обговорення. Показана можливість моделювання машини Атвуда на базі пакета MATHCAD.

Висновки. Результати можна використовувати під час дистанційного навчання та самостійної роботи студентів.

21. Візуалізація фізичних динамічних процесів. Фізичний маятник

Анна Ставаш, Нікіта Дзюба, Захар Левчук, Анна Жидко, Олександра Кравчук, Валерій Ісай, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Впровадження дистанційного навчання та розширення самостійної роботи студентів ставить завдання використання інтерактивних методів. При вивченні загального курсу фізики завжди стояла проблема візуалізації фізичних динамічних процесів у реальному часі.

Матеріали та методи. Представлений процесс візуалізації механічних коливань фізичного маятника із використанням анімаційних властивостей пакета MATHCAD.

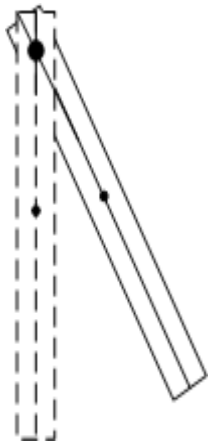


Рис. 1. Модель фізичного маятника

Диференціальне рівняння, яке описує механічні коливання, має вигляд:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma\frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = f \ ,$$

де: $x(t)$ – зміщення, γ – коефіцієнт згасання, ω_0 – власна частота, f – зовнішня сила.

Проведена візуалізація різних форм руху: незгасаючих гармонічних, згасаючих гармонічних та вимушених гармонічних коливань.

Результати та обговорення. Показана можливість візуалізації фізичних динамічних процесів на базі пакета MATHCAD.

Висновки. Візуалізацію динамічних процесів на прикладі фізичного маятника можна активно використовувати під час дистанційного навчання та самостійної роботи студентів.

22. Візуалізація фізичних динамічних процесів. Математичний маятник

Дар'я Альохіна, Анна Шкляр, Влад Луценко, Валерій Ісай, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Впровадження дистанційного навчання та розширення самостійної роботи студентів ставить завдання використання інтерактивних методів. При вивченні загального курсу фізики завжди стояла проблема візуалізації фізичних динамічних процесів у реальному часі.

Матеріали та методи. Представлений процес візуалізації механічних коливань математичного маятника із використанням анімаційних властивостей пакета MATHCAD.

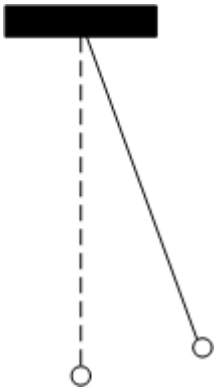


Рис. 1. Модель математичного маятника

Диференціальне рівняння, яке описує механічні коливання, має вигляд:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma\frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = f \ ,$$

де: $x(t)$ – зміщення, γ – коефіцієнт згасання, ω_0 – власна частота, f – зовнішня сила.

Проведена візуалізація різних форм руху: незгасаючих гармонічних, згасаючих гармонічних та вимушених гармонічних коливань.

Результати та обговорення. Показана можливість візуалізації фізичних динамічних процесів на базі пакета MATHCAD.

Висновки. Візуалізацію динамічних процесів на прикладі математичного маятника можна активно використовувати під час дистанційного навчання та самостійної роботи студентів.

23. Візуалізація фізичних динамічних процесів. Пружинний маятник

Олександр Кривець, Андрій Баняс, Максим Титечко,
Валерій Ісай, Світлана Літвинчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Впровадження дистанційного навчання та розширення самостійної роботи студентів ставить завдання використання інтерактивних методів. При вивченні загального курсу фізики завжди стояла проблема візуалізації фізичних динамічних процесів у реальному часі.

Матеріали та методи. Представлений процесс візуалізації механічних коливань пружинного маятника із використанням анімаційних властивостей пакета MATHCAD.

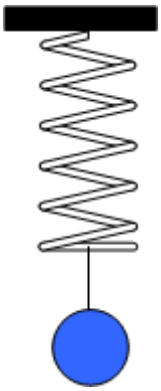


Рис. 1. Модель пружинного маятника

Диференціальне рівняння, яке описує механічні коливання, має вигляд:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma\frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = f \ ,$$

де: $x(t)$ – зміщення, γ – коефіцієнт згасання, ω_0 – власна частота, f – зовнішня сила.

Проведена візуалізація різних форм руху: незгасаючих гармонічних, згасаючих гармонічних та вимушених гармонічних коливань.

Результати та обговорення. Показана можливість візуалізації фізичних динамічних процесів на базі пакета MATHCAD.

Висновки. Візуалізацію динамічних процесів на прикладі пружинного маятника можна активно використовувати під час дистанційного навчання та самостійної роботи студентів.

20.2.
Higher mathematics

Chairperson – I.I. Yuryk
Secretary – O.P. Zinkevych

20.2.
Вища математика

Голова – І.І. Юрик
Секретар – О.П. Зінькевич

1. Життя і надбання професора В. І. Можара

Артем Письменний, Іван Юрик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Можар Володимир Іванович народився 06. 07. 1901 р. в с. Березівка Коростишівського р-ну на Житомирщині в селянській українській сім'ї. Закінчив сільську церковно-приходську школу, а середню освіту здобув в м. Житомирі. В 1925 р. успішно закінчив Житомирській педінститут і після цього отримав спеціальну математичну підготовку в Київському інституті народної освіти. Проходив аспірантський стаж на науково-дослідній кафедрі математики ВУАН під керівництвом М. Кравчука і М. Крилова. Вже тоді він займався вирішенням диференціальних інтегральних рівнянь теорії пружності, використовуючи в основному методи теорії ФКЗ. Під час навчання в аспірантурі, він активно викладав на кафедрі вищої математики КПІ. Маючи високу професійну математичну підготовку і досвід педагогічної роботи В. І. став організатором кафедри математики КІЦП, в цьому йому допомагали математики ВУАН.

В. І. належав до інтелектуальної творчої еліти українського народу. Він володів декількома іноземними мовами, в тому числі англійською, німецькою, французькою і на міжнародних конференціях в Англії,Франції, Німеччині доповідав і спілкувався з колегами відповідною мовою. Проте в стінах рідного інституту завжди читав лекції та доповіді українською мовою і завжди відстоював велич мови свого народу.

Наукова та методична діяльність В.І. Можара не залишилась без уваги і йому 17.11.1935 була присуджена вчена ступінь канд. фіз-мат. наук, а 23.02.1935 р. він був затверджений у званні професора на кафедрі математики.

В. І. Можар продовжував і далі плідно працювати над докторською дисертацією, в кінці квітня 1937 р. від'їхав до Москви для доповіді своєї роботи на науковому семінарі, проте 27.04.1937 р. був заарештований органами НКВС, як активний учасник націонал-фашистської терористичної організації. Через декілька днів був переданий до м. Києва. Відразу був проведений детальний обшук в його квартирі. Було знайдено 2 книги Хвильового, 2 книги Винниченка та інше. Саме ця література була використана як головний доказ причетності В. І. до ворожої організації. Абсолютно всі звинувачення В. І. відхиляв, проте не приховував того, що просування українізації в його інституті було недостатнім і йому це не подобалося.

На початку жовтня справу було передано на розгляд трійки при Київському обласному управлінні НКВС, яка винесла йому вирок – розстріл. Його було виконано опівночі 9 листопада 1937 року.

Так, на злеті розквіту життєвих і творчих сил, на тридцять сьомому році життя обірвалася діяльність талановитого математика, визначного педагога, **першого завідуючого кафедри вищої математики** проф. Володимира Івановича Можара. Місце його могили на сьогоднішній день не відоме. 03.08.1956 року справу було переглянуто і Володимир Іванович був повністю реабілітований. Багато добрих справ для студентів, для математиків, для вищої школи зробив проф. В. І. Можар, прийшов час і все це втілюється в практику сьогоднішнього дня.

Література

1.Мартиненко М.А., Васянович В.Я. Творче надбання та укорочене життя професора В. І. Можара. Матеріали конференції 26–27 червня 2001 р. УДУХТ, с. 1–7, Київ

.

2. Життєвий і творчий шлях видатного математика і механіка До 100-річчя від дня народження академіка НАН України Ю. О. Митропольского

Грига Олександра, Іван Юрик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Життєвий шлях Юрія Олексійовича розпочався 3 січня 1917 р. в родовому маєтку Чарнишів Миргородського повіту Полтавської губернії (нині Шишацький р-н Полтавської обл.). У 1919 р. сім'я Митропольських переїхала до Києва. Свій трудовий шлях Юрій Митропольський розпочав на одному з київських заводів, коли йому виповнилося лише п'ятнадцять.

У 1938 р. з відмінними оцінками повну середню школу, Ю.О. Митропольський вступив до Київського університету на фізико-математичний факультет і водночас учителював в одній із середніх шкіл Києва.

Навчання перервала війна. 7 липня 1941 р. студента Митропольського було мобілізовано до лав Червоної армії. Однак у листопаді 1941 р. він, відповідно до наказу Міністра оборони СРСР, отримав відпустку для завершення навчання, і його було зараховано на п'ятий курс Казахського університету. Після демобілізації в березні 1946 р. Юрій Олексійович працює в Інституті будівельної механіки АН УРСР (нині — Інститут механіки НАН України). Тут розпочалася його плідна наукова діяльність під керівництвом видатного вченого академіка М.М. Боголюбова.

Роки навчання і роботи з М.М. Боголюбовим стали для Ю.О. Митропольського великою школою науки та життя. Працюючи у відділі нелінійної механіки, Юрій Олексійович зайнявся проблемою дослідження резонансних явищ у нелінійних коливних системах з повільно змінними параметрами, спираючись на відповідно адаптовані асимптотичні методи Крилова — Боголюбова. За короткий час він написав і в 1948 р. захистив кандидатську, а в 1951 р. — докторську дисертацію на тему «Повільні процеси в нелінійних коливних системах з багатьма ступенями вільності».

З 1950 р. Юрій Олексійович працює в Інституті математики АН УРСР. Одночасно з 1949 по 1989 р. він викладав на механіко-математичному факультеті Київського університету, де в 1951—1953 рр. завідував кафедрою диференціальних рівнянь. У 1954 р. йому було присвоєно звання професора. За роки своєї 60-річної наукової діяльності Ю.О. Митропольський отримав фундаментальні результати, що стосуються асимптотичних методів нелінійної механіки, якісних методів теорії диференціальних рівнянь і дослідження коливних процесів у нелінійних системах.

Юрій Олексійович багато сил віддавав розширенню наукових зв'язків з математичними центрами зарубіжжя, розвитку нових напрямів математичної науки, вдосконаленню структури Інституту, розв'язанню прикладних задач, важливих для економічного зростання країни. Починаючи з 1958 р. в Інституті було збільшено прийом до аспірантури, завдяки чому протягом 30 років підготовлено близько 500 кандидатів і 80 докторів наук. Діяльність Ю.О. Митропольського на посаді директора сприяла тому, що Інститут став провідним математичним центром не лише в Україні, а й у світі.

Пам'ять про Юрія Олексійовича Митропольського — чуйну людину, видатного науковця, талановитого організатора науки — назавжди збережеться у всіх, хто його знав, працював разом з ним, у тих, хто сьогодні продовжує розвивати його численні наукові ідеї.

3. Сингулярні інтегральні рівняння і операційне числення

Євген Медведєв, Іван Юрик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Інтегральне рівняння називається сингулярним, якщо його ядро перетворюється в нескінченність, хоча б в одній точці з відрізку інтегрування.

Матеріали і методи. Розглянемо рівняння вигляду:

$$\varphi(t) = \lambda \int_0^t k(t-\tau) d\tau$$

Йому відповідає операторне рівняння:

$$\phi(p) = \lambda K(p) F(p),$$

розв'язок якого не можна перевести за допомогою теореми множення в простір оригіналів, оскільки функція 1/K(p) не є зображенням. Але в деяких випадках розв'язки можна отримати.

Результати. Знайдемо розв`язки такого сингуряного рівняння:

$$\varphi(t) = \int_0^t \ln(t-\tau) f(\tau) d\tau$$

Очевидно ядро k(t) = ln t в нулі перетворюється в нескінченність, тому рівняння сингулярне. Запишемо операторне рівняння:

$$G(p) = \frac{-1}{\ln(\gamma p)} \cdot \phi(p)$$

За теоремою подібності:

$$\frac{1}{p \ln p} \div \int_0^\infty \frac{t^\infty}{\Gamma(\alpha+1)} d\alpha,$$

Тому

$$g(t) = -\int_0^t (\int_0^\infty \frac{\tau^\alpha \gamma^{-\alpha}}{\Gamma(\alpha+1)} d\alpha) \varphi(t-\tau) d\tau$$

Висновок. Це дає можливість знайти точний розв'язок даного рівняння:

$$f(t) = -\int_0^t (\int_0^\infty \frac{\tau^\alpha \gamma^{-\alpha}}{\Gamma(\alpha+1)} d\alpha) \varphi'(t-\tau) d\tau - \varphi(0) \int_0^\infty \frac{t^\alpha \gamma^{-\alpha}}{\Gamma(\alpha+1)} d\alpha$$

Крім того, в такий спосіб можна знайти розв`язок рівняння вигляду:

$$Qf(t) = \varphi(t) + \lambda \int_0^\infty k(t,\tau) f(\tau) d\tau,$$

де ядро k(t, τ) такого виду як функція φ(t, τ): $\varphi(t,\tau) \div \phi(p) e^{-\tau q(p)}$.

Література. 1. М.А. Мартиненко, І. І. Юрик, Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення – К: Вид. дім «Слово», 2017. – 296 с.

4. Застосування тензорного методу до задач техніки

Олександра Кравчук, Анатолій Богатирчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мережеві моделі забезпечують застосування єдиних алгоритмів для розрахунку різних складних систем . Аналіз особливостей структури мережевої моделі дозволяє знайти нові властивості досліджуваної системи, які не розглядалися в існуючих математичних моделях.

Матеріали і методи. Тензорний метод в теорії систем, включаючи його застосування в техніці і економіці, має дві особливості : аналогії процесів і структури різних систем дозволяють об'єднати їх і представити мережевими моделями як "проекції" деякої узагальненої системи та те, що один метод, алгоритм застосовується для розрахунку усіх систем такого класу, представлених мережевими моделями. **Результати**. Основні двоїсті пари понять для опису складних систем наступні : дії і відгуки - по їх ролі в підтримці процесу, подовжні і поперечні величини - за способом виміру величини в одній точці, або як різниця вимірів в двох точках, контраваріантні і коваріантні величини - за типом зміни при зміні системи координат, перетворенню базису, матеріальні характеристики метрики, матерії елементів системи - по їх ролі в якості "опору" або "провідності", замкнуті і розімкнені шляхи, відкриті і замкнуті системи.

В цій роботі розглянуті системи, в яких один процес протікає в структурі з одновимірних відрізків . Для моделювання і розрахунку таких систем застосовуються подвійні мережі .

У фізиці основою застосування тензорного методубули і залишаються безперервні простори геометрії з різними інваріантами і групами перетворення. У техніці основою застосування тензорів став простір , в якому безперервність зберігається тільки уздовж елементів мережевої структури (поверхонь, об'ємів, багатовимірних гіперплощин). У просторі нового типу інваріанти групи перетворень координат безперервних просторів замінюються інваріантом перетворення структури подвійних мереж .

Таким чином, для збереження повноти алгебри в просторі - мереж повинна існувати подвійна структура (кожному замкнутому шляху відповідає розімкнений шлях, і навпаки).

Саме дві двоїсті мережі зберігають властивості повного простору, того, що допускає перетворення структури (об'єктів, заданих на структурі), подібно до перетворення координат . Ці властивості дозволили використати мережі, спочатку у вигляді електричних ланцюгів, в якості еквівалентних (по суті математичних) моделей в різних технічних областях техніки.

У інформаційних системах простору даних стають повністю дискретними, тобто такими, що складаються з окремих точок конкретних даних, розташованих в доменах, які характеризують якості цих даних, граючи роль незалежних вимірів.

Висновки. Розглянуто особливості і шляхи застосування тензорного методу в техніці, економіці, інших областях. Показано основні етапи розвитку і застосування тензорного методу.

5. Застосування методу скінченних елементів до розрахунку оболонок з отворами

Євгеній Жила, Анатолій Богатирчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розглядається розрахунок напружено-деформованого стану оболонок довільної форми з отворами методом скінченних елементів.

Матеріали і методи. Як елементи конструкцій в різних областях промисловості часто використовуються оболонки з отворами.

Розглядається розрахунок напружено-деформованого стану оболонки довільної форми з отворами . Для такого класу задач приймаються гіпотеза прямих ліній Тимошенка. Для розв'язку застосовуємо метод скінченних елементів. Використовуються чотирикутні ізопараметричні елементи, що мають вісім вузлів.

Результати. Результатом дослідження є розроблений алгоритм знаходження напружено-деформованого стану в циліндричних оболонках з отворами, виготовлених з ортотропного матеріалу, а також складена на алгоритмічній мові С++, а також отримані конкретні числові результати.

Розглянемо напружений стан оболонки, послабленої одним, або декількома отворами. Віднесемо серединну поверхню оболонки до системи криволінійних ортогональних координат. В подальшому виходимо з варіаційного рівняння Лагранжа:

$$\iint\limits_{\Omega} \{\delta V_0 - (p_1\delta u_1 + p_2\delta u_2 + p_n\delta w + m_1\delta\gamma_1 + m_2\delta\gamma_2)\}A_1A_2\,d\alpha d\beta -$$

$$-\int\limits_{\Gamma_1}\left(T_{tt}^0\delta u_t + T_{ts}^0\delta u_S + T_{th}^0\delta w + G_{tt}^0\delta\gamma_t + G_{ts}^0\delta\gamma_S\right)d\Gamma = 0.$$

Для розв'язку задачі застосуємо метод скінчених елементів. Розбиваємо область на квадратичні ізопараметричні елементи, що мають по вісім вузлів. На кожному з цих елементів вводимо локальну систему координат. При цьому перетворення від локальних координат до глобальних здійснюється за допомогою функцій форми. Переміщення на кожному з елементів інтерполюються поліномами. Далі співвідношення підставляємо в варіаційне рівняння, в яке попередньо підставлені граничні умови. Далі прирівнюємо коефіцієнти при однакових варіаціях, враховуємо їх незалежність, і отримуємо вирази для подальшого обчислення коефіцієнтів матриці системи алгебраїчних рівнянь. Для обчислення вкладів в величину коефіцієнтів цієї системи рівнянь, що відповідають фіксованому вузлу по елементу, що містить цей вузол необхідно проінтегрувати наведені вирази по цьому елементу. Для цього використаємо квадратурні формули Гауса, що мають по два вузли по кожній змінній. Таким чином ми отримуємо алгоритм формування матриці, яка має вигляд

$$\sum_{n=1}^{N}\left(A_i^{1,n_u}n_1 + A_i^{2,n_u}n_2 + A_i^{3,n_w}n + A_i^{4,n_\gamma}n_1 + A_i^{5,n_\gamma}n_2\right) = B_i\,.$$

Висновки В результаті проведених досліджень:розроблено алгоритм знаходження напружено-деформованого стану в оболонках з отворами. Отже, ця методика дозволяє обчислювати напружено-деформований стан в апаратах відповідної форми хімічної, зокрема, харчової промисловості.

6. Застосування двоїстих графів до деяких задач економіки

Дар'я Альохіна , Анатолій Богатирчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Завдання розрахунку мережі при заданих гілках полягає у визначенні відгуків на прикладені дії . Відгуки міняються при зміні дії . Крім того, відгуки можуть мінятися при зміні структури зв'язків . тут розглядаються зміни відгуків при зміні структури з'єднання гілок.

Матеріали і методи. Складовою частиною завдання розрахунку мережі є отримання матриць рішення, які визначають зміну властивостей мережі при зміні структури, навіть якщо немає дій. Зміни структури полягають в злитті меж (вузлів) гілок, або розділенні сполучених меж гілок . При цьому кількість вузлів і підмереж в мережі може не мінятися . Тоді не міняється кількість незалежних замкнутих і розімкнених шляхів, тобто розмірності базисів відповідних підпросторів в мережі . У відгуках, взагалі кажучи, при цьому можуть відбуватися зміни, оскільки може змінитися склад гілок, що входять в шляхи базису

Результати. При таких перетвореннях розмірності підпросторів замкнутих і розімкнених шляхів не міняються, а, отже, матриці перетворення базисів шляхів залишаються квадратними, тобто мають зворотні матриці . Це надає властивості групи перетворенням структури у рамках однієї мережі . При цьому не відбувається явної взаємодії з подвійною мережею . Зокрема, якщо не сталося зміни кількості вузлів, то й розподіл значень квадрата величини накладеного вектору між подвійними мережами при зміні структури залишається незмінним .

Наприклад, якщо вектор, накладений на мережу через розімкнені шляхи (зовнішня дія) вже мав деякий розподіл квадрата величини між подвійними мережами, те цей розподіл при зміні структури цього виду залишиться тим самим. Навіть при одиничних вагах вільних гілок, що можна трактувати як відсутність метрики, ваги шляхів в пов'язаній мережі, тобто їх метричні характеристики, можуть виявитися відмінними від одиничних значень . Тобто, в метричній матриці зв'язаної мережі з'являються елементи поза головною діагоналлю, хоча для вільних гілок були елементи тільки на головній діагоналі і ці елементи дорівнювали одиницям.

Це показує, що метрика в мережі є присутньою завжди . Ваги гілок, рівні одиницям, дозволяють тільки спростити формули розрахунку, і виділити для вивчення ті властивості мережі, які відносяться безпосередньо до перетворення структури. Найбільший інтерес для вивчення властивостей зміни структури представляють такі зміни зв'язків гілок, при яких міняється кількість вузлів і підмереж. Це призводить до зміни кількості замкнутих і розімкнених шляхів, до зміни розмірності відповідного підпростору . При цьому матриці перетворення базисів шляхів стають прямокутними . Вони не мають зворотних матриць . Такі матриці вже не мають властивостей групи . Отже, закони перетворення структури такого типу виходять за рамки тільки однієї мережі .

Висновки. Отримані формули дають алгоритми розрахунку відгуків на гілках при зв'язуванні вільних гілок в мережу, інших змінах структури зв'язку гілок . Формули розрахунку мереж зв'язують метричні характеристики гілок, які визначають реакцію мережі на дії, із структурою зв'язків гілок в мережі.

7. Опуклість функцій і доведення нерівностей

Іван Кузь, Олексій Зінькевич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Досліджуються властивості опуклих функцій. Зокрема, наводиться нерівність між середнім арифметичним значенням опуклої функції в n точках і її значенням в середньому арифметичному цих точок. З цієї нерівності легко виходять класичні співвідношення між середнім гармонійним, середнім геометричним, середнім арифметичним і середнім квадратичним.

Матеріали і методи. Розглянемо диференційовну функцію $y = f(x)$. Крива функції $y = f(x)$ називається опуклою на деякому інтервалі, якщо всі точки кривої лежать нижче від будь якої її дотичної на цьому інтервалі. Аналітично ця умова записується у вигляді нерівності $f(x_2) < f(x_1) + f'(x_1)(x_2 - x_1)$, яка виконується при довільних (різних) значеннях x_1 і x_2 $(x_1 < x_2)$. Аналогічно визначається вгнутість функції.

Легко показати, що для опуклих функцій виконується нерівність

$$f\left((x_1 + x_2)/2\right) > \left(f(x_1) + f(x_2)\right)/2 .$$

Результати. Дану властивість можна узагальнити.

Теорема. Якщо функція опукла на $[a;b]$ і числа $x_1, x_2, ..., x_n \in [a;b]$ $(n \geq 2)$ не всі рівні між собою, то $f\left((x_1 + x_2 + ... + x_n)/n\right) > \left(f(x_1) + f(x_2) + ... + f(x_n)\right)/n$.

Наведені далі означення часто зустрічаються в математиці і відіграють важливу роль в її застосуванні.

Середнім гармонійним і середнім геометричним додатних чисел $x_1, x_2, ..., x_n$ називаються відповідно числа $P_{-1} = n/\left(x_1^{-1} + x_2^{-1} + ... + x_n^{-1}\right)$ і $P_0 = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot ... \cdot x_n}$; середнім арифметичним і середнім квадратичним чисел $x_1, x_2, ..., x_n$ називаються відповідно числа $P_1 = \left(x_1 + x_2 + ... + x_n\right)/n$ і $P_2 = \sqrt{\left(x_1^2 + x_2^2 + ... + x_n^2\right)/n}$.

Виявляється, що ці чотири величини зв'язані наступними нерівностями:

$$P_{-1} \leq P_0 \leq |P_1| \leq P_2 ,$$

які легко можна довести використовуючи нерівність із наведеної теореми.

Знаки рівності в наведених нерівностях матимуть місце тоді і тільки тоді, коли $x_1 = x_2 = ... = x_n$.

Нерівність $\sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot ... \cdot x_n} \leq \left(x_1 + x_2 + ... + x_n\right)/n$ часто називають нерівністю Коші, яка стверджує, що середнє геометричне додатних чисел не більше їх середнього геометричного.

Висновки. Ця теорема - невичерпне джерело нерівностей. Для цього досить підставити в нерівність замість f будь-яку конкретну опуклу функцію. Наприклад, нехай $f(x) = \sin x$, $x_1, x_2, ..., x_n \in [0;\pi]$, тоді виконується нерівність

$$\sin\left((x_1 + x_2 + ... + x_n)/n\right) > \left(\sin x_1 + \sin x_2 + ... + \sin x_n\right)/n .$$

8. Знаходження площі сферичної поверхні

Марія Аліпатова, Володимир Листопад
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В задачах практичного змісту досить часто потрібно користуватися методами диференціального та інтегрального числення функції двох незалежних змінних.

Матеріал та методи. Розглянемо одну із таких задач. Скільки тканини потрібно витратити на виготовлення пляжного зонта, що має форму частини сферичної поверхні радіуса 4 м, вирізаної прямим круговим циліндром радіуса 2 м.

Рівняння відповідних поверхонь мають вигляд

$$x^2+y^2+z^2=16, x^2+y^2=4\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}.$$

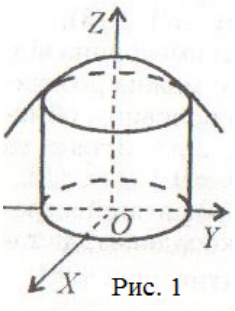


Рис. 1

Виберемо прямокутну систему координат таким чином, щоб центр сфери містився у початку координат, а вісь циліндра збігалась з віссю OZ (рис. 1). Скористаємося формулою обчислення площі поверхні

$$S=\iint_D\sqrt{1+f_x'^2(x;y)+f_y'^2(x;y)}dxdy, \qquad (1)$$

Оскільки рівняння верхньої частини півсфери має вигляд

$$z=\sqrt{16-x^2-y^2} \text{ і } z'_x=-\frac{x}{\sqrt{16-x^2-y^2}},$$

$$z'_y=-\frac{y}{\sqrt{16-x^2-y^2}}, \text{ то } 1+z'^2_x+z'^2_y=\frac{16}{16-x^2-y^2}.$$

Тоді за формулою (1) маємо

$$S=\iint_D\frac{dxdy}{\sqrt{16-x^2-y^2}}.$$

В отриманому інтегралі перейдемо до полярних координат.

При цьому $D=\left\{x=\rho\cos\varphi, y=\rho\sin\varphi, 0<\rho<2, 0<\varphi<2\pi\right\}$ і

$$S=4\int_0^{2\pi}d\varphi\int_0^2\frac{\rho d\rho}{\sqrt{16-\rho^2}}=-4\pi\int_0^2\frac{d\left(16-\rho^2\right)}{\sqrt{16-\rho^2}}=16\pi\left(2-\sqrt{3}\right)\approx 13,5 \text{ м}^2.$$

Висновок. Таким чином, задача практичного змісту звелася до задачі про обчислення площі поверхні, яка розв'язується методами інтегрального числення.

9. Знаходження площі при параметричному вигляді функції

Дмитро Латиговський, Володимир Листопад
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Задача обчислення площі фігури, добре відома із шкільного курсу математики, ґрунтовніше розглядається в дисципліні «Вища математика». Розглянемо задачу обчислення площі, з практичним змістом, в якій функція, що обмежує область, задана параметрично (арка циклоїди).

Матеріал та методи. Розглянемо наступну задачу. Теплиця має в перерізі форму однієї арки циклоїди, рівняння якої $x = r\left(t - \sin t\right), y = r\left(1 - \cos t\right)$ (рис. 1). Скільки потрібно плівки для затягнення передньої та задньої стінок теплиці, якщо її ширина $OB = 10$ м? Задача розв'язується методами інтегрального та диференціального числення функції однієї незалежної змінної.

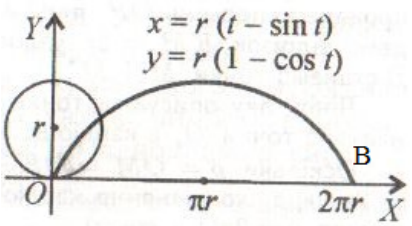


Рис. 1

Нагадаємо, що циклоїда – це траєкторія фіксованої точки кола з радіусом r, яке котиться без ковзання вздовж прямої – осі OX.

Одну арку циклоїди дістанемо при зміні параметра від 0 до 2π. Застосовуючи формулу $S = \int\limits_a^b f(x)dx = \int\limits_\alpha^\beta y(t)\cdot x'(t)dt$ для параметрично заданої кривої, знаходимо

$$S = r^2\int\limits_0^{2\pi}\left(1-\cos t\right)d\left(t-\sin t\right) = r^2\int\limits_0^{2\pi}\left(1-\cos t\right)^2 dt = r^2\int\limits_0^{2\pi}\left(1-2\cos t+\cos^2 t\right)dt =$$

$$= r^2\left(t\Big|_0^{2\pi} - 2\sin t\Big|_0^{2\pi} + \int\limits_0^{2\pi}\frac{1+\cos 2t}{2}dt\right) = r^2\left(2\pi + \frac{1}{2}t\Big|_0^{2\pi} + \frac{1}{4}\sin 2t\Big|_0^{2\pi}\right) = 3\pi r^2.$$

Оскільки $OB = 2\pi r$, то $r = \dfrac{10}{2\pi} = \dfrac{5}{\pi}$. Отже, для передньої та задньої стінок теплиці потрібно $2\cdot 3\pi\cdot\dfrac{25}{\pi^2} \approx 50$ м^2 плівки.

Висновок. Таким чином, задача практичного змісту звелася до завдання про обчислення площі одного витка арки циклоїди, яке розв'язується методами інтегрального числення.

10. Використання графів у сучасному житті

Дар'я Альохіна, Олег Мазур
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Теорія графів — розділ математики, що вивчає властивості графів. Наочно граф можна уявити як геометричну конфігурацію, яка складається з точок (вершини) сполучених лініями (ребрами). Визначення графу є настільки загальним, що цим терміном можна описувати безліч подій та об'єктів повсякденного життя. Наявні або запроектовані будинки, споруди, квартали тощо розглядаються як вершини, а з'єднують їхні дороги, інженерні мережі, лінії електропередачі тощо — як ребра. Застосування різних обчислень, вироблених на такому графі, дозволяє, наприклад, знайти найкоротший об'їзний шлях або найближчий продуктовий магазин, спланувати оптимальний маршрут.

Матеріали і методи. У вигляді графських моделей описуються багато об'єктів і ситуацій: комунікаційні мережі, схеми електричних і електронних приладів, хімічні молекули, стосунки між людьми, всілякі транспортні схеми та багато іншого.

На прикладі студентів ми можемо розглянути використання теорії графів у повсякденному житті. Щодня студенти, долаючи шлях до свого університету, підсвідомо обирають "найкращий шлях", який є найкоротшим по відстані, найдешевшим по матеріальним затратам, найшвидшим за часом та включає найменшу кількість використання транспортних засобів. При цьому схему метро можна розглядати як окремий граф. Кожна гілка метро є ребрами графа, а станції – вершинами.

Результати. Зокрема, у фізиці: для побудови схем для розв'язання задач, за допомогою графів значно спрощується розв'язання задач з електротехніки. Архітектори використовують графи для найбільш раціонального розміщення об'єктів і прокладання доріг на плані забудови населеного пункту. Біологи використовують графи для розв'язання задач з генетики, а також при вивченні міграції тварин. Навіть на математичних заняттях учні та студенти використовують графи для розв'язання геометричних задач та задач практичного змісту. Теорію графів використовують також в шахах і шашках. Гросмейстери мають можливість прорахувати всі можливі ходи, щоб вирахувати свій виграш за мінімальну кількість ходів.

Висновок. Отже, теорія графів – це молодий і дуже перспективний розділ математики, вивченням якого на сьогодні займається дуже мало вчених. Але, зважаючи на актуальність та новизну, дана тема потребує більш досконалого вивчення її у різних сферах діяльності людини. Використання теорії граф дасть можливість максимально економити час людини, прораховувати всі можливі ризики та ефективно використовувати природні матеріали при виробництві та їх подальшому застосуванні, впроваджувати нові технології у життя.

Література. Кочубей С.Г., Щасний С.Р. ТЕОРІЯ ГРАФІВ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ. Збірник тез доповідей X відкритого студентського науково-практичного семінару, присвяченого 10-річчю створення кафедри, м. Шостка, 14 березня 2013 р. – Суми: Сумський державний університет, 2013.

11. Цікаві факти про видатних математиків

Анна Залєвська, Оксана Мулява
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Життя і діяльність видатних математиків простежується в усі часи від V ст. до н. е. і до XXI ст. н. е. Дослідженням найбільше охоплено XVIII і XIX ст.

Матеріали і методи. При підготовці даного матеріалу було переглянуто багато біографічних довідок відомих математиків і відібрано для дослідження деякі з них, цікавих своїм особистим життям, зокрема: походженням, освітою, здоров'ям, поглядами, незвичайними ситуаціями тощо.

Результати. Розкрито цікаві факти з біографії вчених різних національностей з різних країн світу. Найменша кількість представників Індії, Норвегії, Чехії, Угорщини, Іспанії, Швейцарії, України і Польщі, найбільша - представників Америки, Англії, Стародавньої Греції, Німеччини, Італії, Росії і Франції.

Майбутні вчені народжувались у різних сім'ях: багатих і бідних, безрідних і знатних. По-різному складалося життя і проходило дитинство цих великих у майбутньому людей. Дехто жив у розкошах, а дехто потерпав від злиднів і труднощів. Деякі вчені незалежно один від одного робили однакові винаходи, а потім все життя сперечались за авторство.

По-різному відомі математики здобували освіту. Більшості з них пощастило навчатися у кращих вчителів, у престижних школах.

Великий вплив на своїх дітей мали їхні освічені батьки. Але багато хто не мав такої можливості через злидні та інші труднощі, а тому таким дітям довелося здобувати освіту самотужки.

Щодо здоров'я великих вчених: одні вчені мали добре здоров'я, інші хворіли (хто з дитинства, хто уже в зрілому віці). Є серед вчених і довгожителі, і ті, хто пішов з життя в ранньому віці, дехто від хвороб, які тоді були невиліковні.

Знання математики допомогли французу Вієту розкрити шифр у листуванні іспанського короля Філіппа II під час війни Франції з Іспанією, чим він прискорив перемогу Франції. За це іспанська інквізиція оголосила Вієта чаклуном і боговідступником і присудила його до спалення на вогнищі.

Архімед за допомогою математичних розрахунків сконструював силу-силенну всіляких механізмів, які настільки допомагали у війні проти римлян при облозі.

Вчені-математики за різних часів не знаходилися осторонь політичних подій, вони брали в них активну участь. Деякі виступали проти релігії, проти існуючого уряду і потерпали від цього.

Висновки. Життя та діяльність відомих вчених-математиків завжди викликали захоплення та особливу цікавість. Саме математика ставала в нагоді вченим при виконанні складних життєвих завдань у різні часи.

Література

Н.О. Вірченко. Математичні усмішки – К: Задруга, 2014, -676 с.

12. Функція Ейлера та її застосування при розв'язанні задач

Олексій Бруква, Оксана Ніколаєва
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією з актуальних задач в математиці є задача пошуку кількості чисел, що не перевищують даного *n* та є взаємно простими з *n*. Ці задачі виникають в теорії чисел, програмуванні, криптографії.

Матеріали та методи. При постановці питання про знаходження кількості простих чисел використовується поняття функції Ейлера.

Результати. Найбільшим спільним дільником цілих чисел *a* та *b*, не рівних нулю, називається такий їх додатний спільний дільник, який ділиться на будь-який інший спільний дільник цих чисел. Позначається $d = (a,b)$, НСД(a,b).

Якщо НСД$(a,b) = 1$, то числа *a* та *b* називають взаємно простими. Взаємно прості числа відіграють у математиці настільки важливу роль, що ними визначається навіть окрема функція.

Функція Ейлера $\varphi(m)$ – числова функція, значення якої для будь-якого натурального числа *m* дорівнює кількості натуральних чисел, взаємно простих з *m*, які не перевищують *m*.

На практиці для обчислення значення функції Ейлера користуються такою теоремою та наслідками з неї.

Теорема 1. Якщо число *p* – просте, то

$$\varphi\left(p^k\right) = p^k - p^{k-1} = p^k\left(1 - \frac{1}{p}\right), \text{ де } k \in N.$$

Наслідок 1. Якщо число *p* – просте, то $\varphi(p) = p - 1$.

Наслідок 2. Якщо натуральне число *n* розкласти на прості множники, причому $n = p_1^{s_1} p_2^{s_2} \ldots p_k^{s_k}$, то значення функції Ейлера обчислюється за формулою

$$\varphi(n) = n\left(1 - \frac{1}{p_1}\right)\left(1 - \frac{1}{p_2}\right)\ldots\left(1 - \frac{1}{p_k}\right).$$

Теорема Ферма (мала теорема Ферма). Нехай *p* - просте число, *p* не ділить *a*, тоді

$$a^{p-1} \equiv 1 (\mathrm{mod}\ p).$$

Теорема Ейлера (узагальнення теореми Ферма). Нехай $m > 1$, НСД$(a;m) = 1$, тоді $a^{\varphi(m)} \equiv 1 (\mathrm{mod}\, m)$.

Висновки. Досліджено властивості функції Ейлера. Показано, як застосовується функція Ейлера при розв'язанні задач.

13. Linear Model of International Trade

Maria Kotlyarova, Olena Radzievska
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Modern economic science can not exist without mathematical modeling of economic processes. We will consider the Model of International Trade.

Materials and methods. Using the apparatus of linear algebra, we find a mathematical model of International Trade.

Results. 1. Consider n countries $S_1, S_2, ...S_n$ whose national income is expressed in one currency and is equal to $x_1, x_2, ...x_n$ correspondingly. 2. It is believed that all the national income of each country is spent on the purchase of goods, both inside the country and in other countries. 3. The structural matrix of international trade $A = \|a_{ij}\|$ is known, each element a_{ij}, which is equal to the share of the national profit, which the country S_j spends on the purchase of goods from country S_i:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

4. It is considered that for every country the condition of trade-free trade is fulfilled, consisting in that the revenue from foreign and domestic trade is not less than the national income of the country 5. The total income of all countries D is known.

It is required to find the vector of national income:

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}.$$

We determined that the vector of national income can be found by matrix equation

$$\begin{pmatrix} a_{11}-1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22}-1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn}-1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Conclusions. Using this matrix equation we can find the vector of international income for the given information.

14. Задача про оптимальний розмір закупівель

Денис Яцишин, Олена Радзієвська
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Неможливо уявити собі сучасну економічну науку без широкого застосування математичного моделювання. Сутність цієї методології полягає в заміні вихідного об'єкта його «образом» - математичною моделлю. Застосуємо математичну модель для знаходження оптимального розміру закупівель.

Матеріали і методи. Опишемо математичну модель закупівель і методами диференціального числення знайдемо оптимальний розмір закупівель.

Результати. Нехай фірма закуповує певний товар партіями однакового обсягу протягом певного часового проміжку, причому придбаний товар використовується з постійною швидкістю. Як тільки запаси товару закінчується, закуповують наступну партію. Невитрачений товар фірма здає на складі за певну плату.

Передбачаються відомими наступні дані: Q - необхідна кількість товару за плановий період, c_0 - вартість одиниці товару, c_1 - вартість замовлення однієї партії товару (вважаємо, що вона не залежить від величини партії товару, що замовляють), c_2 - вартість зберігання одиниці товару протягом часового проміжку. (Вона передбачається пропорційною кількості товару і часу зберігання).

Побудова математичної моделі.

Нехай x - величина замовленої партії товару, тоді має бути $0 < x \le Q$. Витрати фірми складаються з трьох частин: $c_0 Q$ - витрати на закупку товару, $\frac{Q}{x}$ - витрати на замовлення протягом часового проміжку, $c_2(b-a)x/2$ - затрати на зберігання товару. Таким чином, загальні витрати фірми становлять:

$$f(x) = c_0 Q + \frac{Q}{x} + c_2(b-a)x/2$$

Причому, як уже зазначалося, цю функцію слід розглядати для $x \in (0, Q]$. Будемо шукати мінімальне значення цільової функції на проміжку за допомогою диференціального числення. Спочатку знайдемо похідну функції

$$f(x)\ \ f'(x) = -\frac{Q}{x^2} + c_2(b-a)/2$$

і значення x, при якому вона дорівнює нулю, це значення і буде оптимальним розміром закупівель.

Висновки. Отже, $x^* = \sqrt{\frac{2c_1 Q}{c_2(b-a)}}$ є оптимальний розмір закупівель.

15. Задача про оптимальну упаковку кулями

Ольга Згуровська, Олена Радзієвська
Національний університет харчових технологій,Київ,Україна

Вступ.15 березня 2016 на препрінтном сервері arxiv.org було опубліковано рішення задачі, над якою ламали голови кращі математики світу, - знайдена оптимальна упаковка одиничних сфер у восьмівимірному просторі. Автор рішення - український математик Марина Вязовская, випускниця механіко-математичного факультету КНУ ім. Шевченко, нині працює в Німеччині. До цих пір відповідні результати були отримані лише для просторів розмірності 1 (прямій лінії), 2 (площині) і 3 (геометричної моделі простору, в якому ми живемо).

Матеріали і методи. Задача упаковки - це клас задач оптимізації в математиці, в яких намагаються упакувати об'єкти в контейнери.

Результати. Робота Вязовської була опублікована в препринті, тобто це не рецензована публікація. Незважаючи на відсутність формального рецензування публікації, фахівці, що прочитали її, погодилися, що доведення вірне. Американський науково-популярний журнал Quanta (30 березня 2016 г.) наводить думку Пітера Ґміна Сарнакі з Прінстонського університету: "Це доказ надзвичайно просте, як і всі видатні роботи".

Зрозуміло, що це доведення не складне може бути тільки для спеціалістів, насправді доведення не зовсім не просте, воно займає 21 сторінку формул і розрахунків і воно використовує теорію модулярних форм, яку застосовував Ендрю Уайлс для доведення теореми Ферма.

Задача про оптимальну (найбільш щільною) упаковку кулями однакового радіуса в тривимірному просторі поставив відомий астроном Йоганн Кеплер в 1611 році у зв'язку з пошуком кращого способу транспортування гарматних ядер на кораблі. У двовимірному просторі (тобто на площині) рішення задачі оптимальної упаковки окружності досить очевидно - це конфігурація "бджолині соти", хоча доказ цього зовсім неочевидно і було знайдено лише в 1940 р Гіпотезу Кеплера для тривимірного простору довів Томас Хейлс (за допомогою комп'ютера) тільки в 1998 р Тоді такий метод отримання математичного результату сам по собі був сенсацією. Формальне доказ (отримане також за допомогою комп'ютера) було опубліковано тільки в 2015 р

На основі роботи Марини Вязовської, 21 березня Генрі Кон, Абінав Кумар, Стівен Міллер, Данило Радченко та Марина Вязовська опублікували аналогічний результат для 24-мірного простору.

Висновки. Інтерес до задач оптимальної упаковки в дво- і тривимірному просторах очевидний - це важливо не тільки для логістики гарматних ядер або апельсинів, а й для кристалографії, хімії, нанотехнологій. Але хоча восьмі - і 24-мірні простори, здаються далеким від математики людям непотрібної абстракцією, отримані результати для багатовимірних просторів можуть застосовуватися в дуже несподіваних областях - від теорії струн в теоретичній фізиці до теорії передачі інформації (кодування з виправленням помилок).

16. Теорія портфеля в управлінні фінансами

Христина Коваль, Вікторія Романенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Неможливо знайти цінний папір, який був би одночасно високоприбутковий, високонадійний і високоліквідний. Кожний папір може мати максимум два з цих якостей. Сутність портфельного інвестування якраз і полягає у розподілі інвестиційного потенціалу між різними групами активів.

Матеріали та методи. В ході дослідження застосовано методи аналізу сучасних публікацій, щодо застосування портфельної теорії в управлінні фінансами. Проведено узагальнення інформації, порівняння та класифікація теорій, формалізація у вигляді формул та їх тлумачення.

Результати. Відповідно до теорії портфеля Марковіца критеріями оцінки ефективності інвестиційних рішень є тільки два параметри - очікувана прибутковість і стандартне відхилення прибутковості. Теорія портфеля полягає в тому, що, як правило, сукупний рівень ризику може бути знижений за рахунок об'єднання ризикових активів в портфелі.

Інвестиційний портфель - це набір інвестиційних інструментів, які слугують досягненню поставлених цілей. Окремі складові портфеля з плином часу змінюють свої характеристики прибутковості і ризику, тому інвестор повинен позбавлятися від тих активів портфеля, які не відповідають його цілям.

Очікувана прибутковість портфеля являє собою зважену середню з показників очікуваної прибутковості окремих цінних паперів, що входять у цей портфель:

$$\overline{k_p} = \sum_{i=1}^{n} x_i \times \overline{k_i},$$

де $\overline{k_p}$ - очікувана прибутковість портфеля; x_i - частка портфеля, що інвестується в і-й актив; $\overline{k_i}$ - очікувана прибутковість і-го активу; n - число активів у портфелі.

Мірою ризику портфеля може служити показник середнього квадратичного відхилення розподілу прибутковості, для розрахунку якого використовується формула:

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{n} k_{pi} \times \overline{k_p}\right) - P_i},$$

де k_{pi} - дохідність портфеля, відповідна і-му станом економіки; $\overline{k_p}$ - очікувана прибутковість портфеля; P_i - ймовірність того, що економіка буде перебувати в і -му стані.

Так як більшість активів пов'язане з ризиком, вкладник не може точно знати, який прибуток він отримає в подальшому. Порівняння ризикових активів здійснюється за допомогою розрахунку очікуваного прибутку, тобто прибутку, яку актив принесе в середньому [1, с.70-83].

Висновки. Використання даної теорії є досить доцільним. Оскільки, дуже часто інвестовані активи у портфелі є ризикованими, то їх об’єднання призводить до значного зменшення рівня ризику для інвестора. Застосування саме цього методу допомагає визначити найефективніше використання наявних інвестиційних ресурсів з точки зору досягнення стійкого положення компанії в цілому і зростання фінансових результатів.

Література. 1. Касьяненко Т. Г. Экономическая оценка инвестиций / Т. Г. Касьяненко, Г. А. Маховикова. – Москва: Юрайт, 2016. – 560 с.

17. Економіко-математичне моделювання в управлінні бізнес-процесами підприємств

Анастасія Матусевич, Вікторія Романенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При прийнятті раціональних управлінських рішень важливо базуватися на показниках, що дають кількісну характеристику умовам функціонування підприємств та стану бізнес-процесів. Одним з найпоширеніших методів оцінки є економіко-математичне моделювання.

Матеріали та методи. В ході дослідження застосовано методи аналізу сучасних публікацій, щодо застосування економіко-математичного моделювання при управлінні бізнес-процесами, узагальнення інформації, порівняння та класифікація методів моделювання.

Результати. Економіко-математичне моделювання включає такі етапи: формування цілі; виділення найбільш значимих факторів, що впливають на результат; збирання та обробка необхідно інформації; вибір функції, складання рівняння; розрахунок параметрів моделі; оцінка значимості отриманої моделі, можливості застосування інформації та прогнозування результатів.

Найбільш значимі фактори впливу на бізнес-процеси підприємств, в залежності від їх місця виникнення, можна розглядати з двох точок зору. Фактори зовнішнього середовища мають імовірнісних характер. Основними чинниками, що на пряму впливають на бізнес-процеси є попит споживачів, дії конкурентів, посередників та постачальників. Економіко-математичне моделювання може здійснюватися на основі статистичних даних з урахуванням думок експертів, щодо імовірності виникнення впливових явищ та процесів.

Зовнішні фактори впливу найбільш доцільно досліджувати за допомогою таких методів: статистичне та динамічне моделювання, математичне програмування, в тому числі лінійне програмування, економетричне моделювання (кореляційний, регресійний аналіз, аналіз колінеарності, значимості параметрів та прогнозування), факторний аналіз. Випадковими величинами визначають кількісне вираження впливу факторів (наприклад, попит споживачів, ритмічність поставок ресурсів, темпи росту частки ринку конкурентів) та показників підприємства, на які здійснюється вплив.

Найбільш вагомим показником при аналізі бізнес-процесів є результативність бізнес-процесів. Для його оцінки здійснюють множинний регресійний аналіз, за кожним бізнес-процесом. Використовуючи регресійний та кореляційний аналіз також можна дослідити вплив виробничих процесів та процесу збуту на результати діяльності підприємства, тобто взаємозв'язок прибутку з обсягами виробництва та реалізації.

При економетричному методі також важливо проводити верифікацію моделі. Економетричні моделі є найбільш універсальними, оскільки дають змогу проаналізувати значну кількість факторів, визначити імовірність реалізації моделі. **Висновки .** Доцільність використання економіко-математичного моделювання є науково обґрунтованою, дає можливість оцінити фактори впливу на бізнес-процеси та може використовуватися при прийнятті управлінських рішень. Існують такі моделі як статистичні, динамічні, економертичні, а також для моделювання застосовують методи математичного програмування.

18. Михайло Кравчук – найвизначніший український математик

Юлія Ткаченко, Ірина Філоненко, Володимир Сафонов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. «Моя любов – Україна і математика». Так визначив своє життєве кредо український учений Михайло Пилипович Кравчук. Його працями користується весь науковий світ. Утім, у світі не знали лише одного: що він – з України.

Матеріали і методи. Від 1992 року у НТУУ «КПІ» відбуваються Міжнародні наукові конференції імені академіка Михайла Кравчука. Щороку ці конференції викликають великий інтерес у науковій громадськості України та за кордоном. Основна мета цих конференцій – узагальнити, стимулювати наукові пошуки математиків, належно шануючи видатного математика і патріота України.

Результати. Михайло Пилипович Кравчук народився 27 вересня 1892 р. в селі Човниця Волинської області. Навчався в Луцькій гімназії, яку закінчив із золотою медаллю і мріяв стати математиком. Вступити до Київського університету йому відразу не вдалося: адміністрація була стурбована політичною неблагонадійністю абітурієнта. Нарешті, за наполяганням прогресивної частини ради університету, Михайла Кравчука було прийнято на фізико-математичний факультет. У 1915 р. М. Кравчука залишили при університеті для підготовки до професорського звання. Молодий математик наполегливо поглиблює свої знання, продовжує розпочаті ще в студентські роки математичні дослідження під керівництвом академіка Д. О. Граве. Одночасно Михайло Пилипович збирав і науково обґрунтовував українську математичну термінологію. Брав безпосередню участь у створенні нових підручників. У 1921 р. почав читати курс лекцій з математики в Київському політехнічному інституті, а наступного року — в Київському інституті народної освіти, продовжував дослідження з питань теорії квадратичних форм. Результатом цих досліджень були чотири праці, одну з них — "Про квадратичні форми і лінійні перетворення" — він подав як докторську дисертацію, яку й захистив у 1924 р., діставши науковий ступінь доктора фізико-математичних наук. У 1925 р. М. П. Кравчук став професором. На цей час він очолює кафедри вищої математики кількох столичних вузів, працює деканом Інституту народної освіти, а пізніше виконує обов'язки вченого секретаря Всеукраїнської академії наук. 29 червня 1929 р. Всеукраїнська Академія наук обрала професора М. П. Кравчука своїм дійсним членом. Його ім'я стало відомим в академіях зарубіжних країн, а його праці друкуються в математичних виданнях Торонто, Цюріха, Палермо, Буенос-Айреса, у наукових журналах Паризької академії наук. Американська асоціація математиків запрошує переїхати на постійну роботу в Америку. Всього Михайлові Пилиповичу належить понад 160 праць. Науковець світової слави, праці якого – фундаментальний внесок у різні галузі математичної науки: вищої алгебри та математичного аналізу, теорії диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей і математичної статистики. Стояв біля витоків винаходу першого у світі електронного комп'ютера. Трагічною виявилась доля геніального математика. Під моральним і фізичним гнітом у застінках НКВС академік М. П. Кравчук був звинувачений у «націоналізмі». Йому дали 20 років ув'язнення, де він передчасно помер у Магадані 9 березня 1942 р.

Висновки. Математик - від бога, педагог – від серця. Він горів безмежною любов'ю до України й до математики, весь свій короткий вік працював невпинно й творчо на благо науки, освіти рідного народу.

19. Рішення задачі про оптимальне розміщення

Валерія Чобану, Ольга Сєдих
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах для успішного розвитку виробництва і сфери послуг необхідно вирішувати задачі оптимального розміщення розподільчих центрів (складів, магазинів, філій, офісів). В управлінні підприємствами велике значення стали надавати фізичному розміщенню підприємства, а причинами підвищеного інтересу є зростання вартості транспортних послуг.

Матеріали і методи. У практиці прийняття рішень в самих різних областях людської діяльності доводиться стикатися з задачами, що відносяться до класу оптимізаційних. Оптимізаційні задачі виникають у зв'язку з великою кількістю можливих варіантів функціонування конкретного об'єкта, коли виникає ситуація вибору варіанта, найкращого за деяким критерієм. Оптимізаційні задачі можна розділити на задачі лінійного та нелінійного програмування. Якщо цільова функції і функції обмежень лінійні, то відповідна задача є задачею лінійного програмування. Якщо хоча б одна із зазначених функцій нелінійна, то така задача є задачею нелінійного програмування.

Результати і обговорення. Задача оптимального розміщення є класичною задачею логістики. У ній потрібно знайти таке розташування розподільчих центрів або складів щодо своїх постачальників і споживачів, при якому цільова функція, що зазвичай виражає сумарні до логістичні витрати, досягає свого мінімального значення. Така задача належить до класу оптимізаційних задач нелінійного програмування. Розглянемо задачу оптимального розміщення. Припустимо, що на території мікрорайону розміщено *n* магазинів. Потрібно визначити місце розташування складу, щоб мінімізувати суму відстаней до нього від усіх магазинів. Координати магазинів відомі.

Математично задача запишеться так:

$$F(Xopt, Yopt) = \sum_{i=1}^{n} \sqrt{(Xopt - X_i)^2 + (Yopt - Y_i)^2} \rightarrow \min$$

де Xopt, Yopt - координати складу; X_i, Y_i - координати і–го магазину.

Розрахунки були виконані в математичному пакеті MathCAD при заданих координатах одинадцяти магазинів. В результаті обчислень було знайдено оптимальні координати складу. Для наочності було представлено графік розташування магазинів і складу.

Висновки. Застосування математичного пакету MathCAD при розв’язанні задач оптимізації дозволяє отримати точний розв’язок поставленої задачі з мінімальними витратами часу та має високу точність і наочність.

Література. 1. Воскобойников Ю. Е. Решение инженерных задач в пакете MathCAD : учеб. пособие / Ю. Е. Воскобойников, А. Ф. Задорожный, Л. А. Литвинов, Ю. Г. Черный. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2013. – 120 с.

2. Очков В. Ф. MathCAD 14 для студентов инженеров и конструкторов / В. Ф. Очков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 368 с.

3. Скворчевський О.Є. Оптимізаційні методи і моделі в економіці і менеджменті : лаборатор. практикум з курсу «Економіко-математичне моделювання» / О. Є. Скворчевський, В.Л. Товажнянський. – Х. : НТУ «ХПІ», 2013. – 96 с.

20. Залежність швидкості окислення оксиду азоту від співвідношення компонентів газової суміші

Альона Дробот, Ганна Циганкова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Значна кількість актуальних задач, що зустрічаються на практиці, пов'язані зі швидкістю перетворень деякої змінної величини або зміни її протягом часу.

Матеріали та методи. При постановці питання про знаходження швидкості, з якою змінюється змінна величина, використовується важливе поняття диференціального числення - поняття похідної. Розглядається задача про знаходження максимальної швидкості окислення оксиду азоту.

Результати. Розглянуто газову суміш, що складається із оксиду азоту і оксигену. Задача полягала в знаходженні концентрації оксигену, при якій оксид азоту, що міститься в суміші, окислюється з максимальною швидкістю.

Рівняння реакції має вигляд:

$$2NO + O_2 = 2NO_2 .$$

Швидкість реакції виражається формулою $v = kx^2 y$, де x – концентрація NO, y – концентрація O_2, k – константа швидкості реакції, що не залежить від концентрації реагуючих компонентів, а залежить тільки від температури.

Концентрація газів виражалась в об'ємних процентах. Тоді концентрація оксигену $y = 100 - x$ і швидкість реакції приймає вигляд

$$v = kx^2(100 - x) = k(100x^2 - x^3) .$$

Методами диференціального числення було знайдено максимум функції v і отримано значення концентрації оксиду азоту x, при якому швидкість окислення максимальна: x=200/3 або x=66,7%. При цьому, співвідношення концентрації оксиду азоту і концентрації оксигену x/y = 2/1. Це означає, що максимальна швидкість окислення оксиду азоту буде в тому випадку, коли в газовій суміші міститься 33,3% оксигену.

Для випадку, коли в газовій суміші, окрім окису азоту і кисню, містяться і інші компоненти, що не приймають участі в хімічній реакції окислення, функція швидкості реакції має вигляд

$$v = kx^2(100 - x - z) = k((100 - z)x^2 - x^3) ,$$

де z – концентрація домішків. Аналогічними методами знайдено максимум цієї функції і показано, що максимальній швидкості окислення відповідає співвідношення концентрації оксиду азоту і концентрації оксигену також x/y = 2/1.

Висновки. Не залежно від наявності чи відсутності домішків в газовій суміші, які не приймають участі в хімічній реакції, для максимальної швидкості окислення оксиду азоту необхідно, щоб концентрація оксиду азоту NO перевищувала концентрацію оксигену O_2 в два рази.

21. Застосування властивостей центральних і вписаних кутів при розв'язанні задач

Ричік Лада Сергіївна, Шевченко Оксана Миколаївна
Технічний ліцей Шевченківського району, Київ, Україна

Вступ. Робота присвячена огляду методів доведення та розв'язування задач на застосування властивостей центральних і вписаних кутів. Адже вміння їх досліджувати і доводити – важлива частина математичної діяльності.

Матеріали і методи. В роботі розглянуто суть процесу доведення задач; осмислення загальної логіки різних методів розв'язування задач. Вчитися доводити. При розв'язуванні задач користуватися властивостями. Вміти застосовувати загальні методи розв'язування задач, використовувати метод допоміжного кола, розв'язувати більш складні олімпіадні задачі. Сформувати цілісну систему знань.

Результати. Кажучи про загальний підхід до розв'язування задач і принципи моделювання, ми виділяємо в них розв'язання задач за допомогою властивостей. Інакше кажучи, задачі з використанням властивостей центральних і вписаних кутів – важливі типи математичних моделей реальних процесів.

Серед основних завдань, постає актуальне на сьогодні завдання – формування самоосвітньої компетентності. Слід осмислити і сприйняти новий постулат, що важливим є не те, як організувати свою діяльність, а те як організувати її самостійно.

У роботі викладено матеріал з такого розділу математики, як «Вписані та центральні кути». Він має таку будову: спочатку викладено теоретичні відомості з вказанням особливостей їх застосування, далі наводяться основні типи задач та методи їх розв'язання, кожен з яких проілюстровано на прикладах.

Розглянувши суть процесу розв'язування та доведення задач, осмисливши загальну логіку різних методів розв'язування дасть змогу осмислити значущість матеріалу, вдосконалить вміння розв'язувати задачі різними методами. Сформує цілісну систему знань, продіагностує сформованість умінь і навичок.

Доповнити і поглибити свої знання щодо доведення і розв'язування задач за допомогою властивостей центральних і вписаних кутів . Розвинути вміння моделювати реальні процеси за допомогою цих методів.

За допомогою наочностей систематизувати, закріпити і розширити свої знання. Навчитись аналізувати і систематизувати інформацію з підручників.

Висновки. Така послідовність викладення матеріалу дає можливість більш детально розібратись із матеріалам, розвине логічне мислення і дасть змогу інтелектуальній інформації перекластися на мову практичних рішень.

22. Математичні моделі в банківській сфері

Артем Пецеля, Наталія Хоменко
Технічний ліцей Шевченківського району, Київ, Україна

Вступ. Об'єктом мого дослідження стали саме математичні розрахунки та операції, які проводяться в банку для того щоб широкий загал учнів міг ознайомитися з базовими банківськими операціями.

Матеріали і методи. Зроблено таблицю порівняння кредитів на трьох прикладах, які теоретично міг пропонувати справжній банк. На прикладі було виведено формулу простих відсотків, шляхом поступового нарахування. На прикладі було виведено формулу складних відсотків, шляхом поступового нарахування. Були побудовані графіки короткострокового та довгострокового кредиту в залежності від часу та умови, що кредит буде віддаватися ануїтетно. Було виведено формулу банківського прибутку на прикладі. Були застосовані прості вирахування для того, щоб дізнатися кредитоспроможність клієнта банку.

Результати. Було виявлено формулу простих відсотків, як формулу розрахування відсотків по кредиту та депозиту. Було виявлено формулу складних відсотків, як складнішу формулу розрахування по кредиту і депозиту. Було виявлено формулу, за якою здійснюється обмін валют. Було побудовано графік короткострокового кредиту за формулою простих відсотків на прикладі. Було побудовано графік довгострокового кредиту за формулою складних відсотків на прикладі. Було виявлено формулу розрахунку банківського прибутку. Були виявлені деякі умови, за якими банк надає клієнтам кредити та проведені розрахунки за цими умовами.

Висновки. В результаті проведеної роботи, аналізу прочитаної літератури можна вважати, що для подальшого грамотного фінансового життя учнів, знадобляться ці базові знання банківської сфери та вміння користуватися ними.

23. Підсумки проведення дослідницько-експериментальної роботи під час проведення експерименту ранньої профілізації учнів

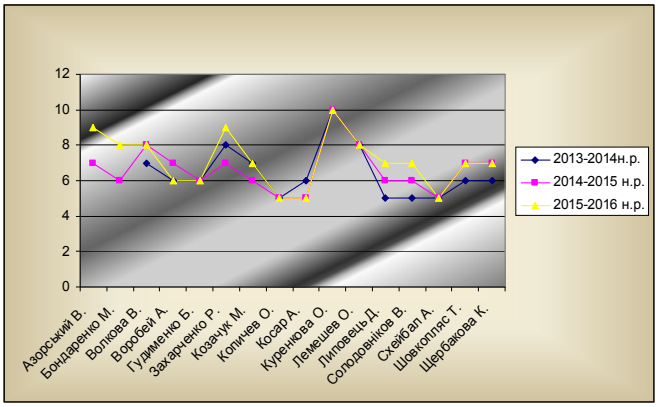
Ірина Сагінашвілі
Технічний ліцей Шевченківського району, Київ, Україна

Вступ. З 2011−2017 навчального року проводився експеримент ранньої профілізації учнів.

Матеріали і методи. Вміст роботи вчителів кафедри: підготовка і апробація програми з математики для 7-го -9-го класів математичного профілю; визначення критеріїв та показників рівня сформованості професійних уподобань учнів старшої школи і профільних схильностей учнів основної школи; створення збірника самостійних та контрольних робіт.

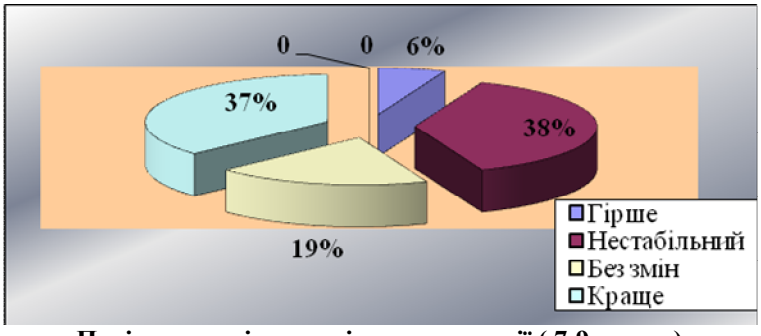
Результати. Проведено семінари для вчителів, батьків цієї групи з питань здібностей, нахилів дітей, їх успішності, існуючих проблем і шляхів їх усунення;

Робота творчої групи вчителів математики була представлені на конференції 12.05.2017 р.; створено інформаційну презентацію.



Порівняння успішності учнів з алгебри (7-9 класи)

Висновки. Аналіз роботи в рамках експерименту ранньої профілізації учнів на прикладі групи: таблиці, порівняльні діаграми, графіки, зроблені відповідні висновки.



Порівняння річних оцінок з геометрії (7-9 класи)

20.3.
Chemistry

Chairperson – professor Svitlana Bondarenko
Secretary – associate professor Inna Popova

20.3
Хімія

Голова – професор Світлана Бондаренко
Секретар – доцент Інна Попова

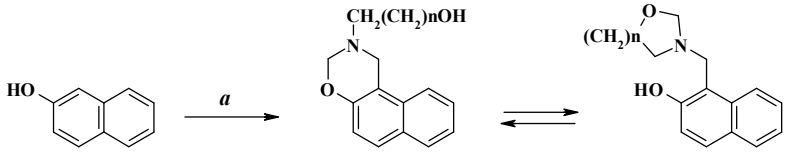
1. Амінометилювання β-нафтолу за участю аміноспиртів

Владислав Данильченко[1], Михайло Фрасинюк[2], Світлана Бондаренко[1]
[1]Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
[2]Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України

Вступ. Як правило, амінометилювання фенолів за участю аміноспиртів протікає неоднозначно і супроводжується утворенням різноманітних продуктів реакції, що залежить від умов проведення реакції та структури вихідних речовин.Метою даної роботи було вивчення взаємодії β-нафтолу з 1, ω-аміноспиртамив умовах реакції Манніха.

Матеріали та методи. Дослідження будови синтезованих сполук проводили спектроскопічними методами: ЯМР ^{1}H, ЯМР ^{13}C, 2D-NOESY.

Результати. Як виявилось, реакція Манніха за участю аміноетанолута надлишку формаліну в пропанолі-2 в присутності каталітичної кількості 4-*N*,*N*-диметиламінопіридину (DMAP) супроводжується утворенням 2-(1*H*-нафто[1,2-*e*][1,3]оксазин-2(3*H*)-іл)етанолу2 та 1-(1,3-оксазолідин-3-ілметил)-2-нафтолу3.За допомогою ЯМР спектроскопічних методів підтверджено, що ці продукти є рівноважнимитаутомерними формами 2 і 3.



1 **2** **3**

a:$HOCH_2(CH_2)_nNH_2$, n = 1 – 4, CH_2O, *i*-PrOH, DMAP, 80 ^{O}C

Показано, що амінометилюванняβ-нафтолу1 за участю 3-амінопропан-1-олу та формальдегіду протікає з утворенням переважно 2-(1,3-оксазинаніл) метильних похідних 3. Разом з тим, у випадку 4-амінобутан-1-олу або 5-амінопентан-1-олу продуктом амінометилювання був переважно таутомер 2, а 3 – або утворювався в незначній кількості, або ж був відсутній.

Динамічна рівновага між таутомерами значною мірою залежить від розчинника. Так, в мало полярному дейтерохлороформі спостерігається зсув рівноваги в сторону утворення таутомера 3, а в розчині полярного дейтеродиметилсульфоксиду рівновага зміщується в сторону 1,3-оксазинової форми 2.

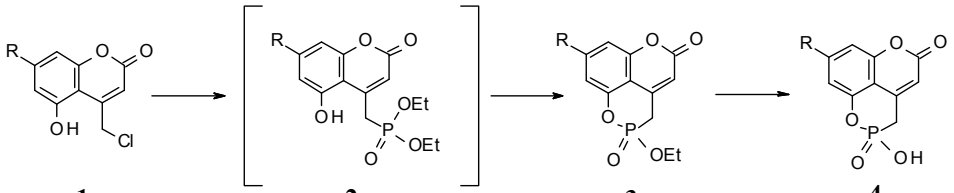
Висновки. Поєднанням хімічних і спектроскопічних досліджень встановлено, що β-нафтол1 в умовах реакції Манніха взаємодіє з аміноспиртами й надлишком формальдегіду з утворенням двох таутомерів 2 і 3, рівновага між якими має динамічний характер.Показано, що співвідношення таутомерних форм визначається полярністю розчинника та структурою аміноспирту.

2. Синтез похідних [1,2]оксафосфініно[4,5,6-*de*]хромену

Вячеслав Длужевський[1], Кондратюк Костянтин[2], Світлана Бондаренко[1]
[1]Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
[2]Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України, Київ, Україна

Вступ. Фосфорорганічні сполуки є важливими структурними одиницями живих організмів та біологічно активними компонентами, а їх синтез проводять з метою отримання інтермедіатів, агрохімікатів та фармацевтичних засобів [1]. Виходячи з того, що кумарини володіють цінними біологічними властивостями [2], метою нашої роботи було отримання похідних нової фосфоровмісної гетероциклічної системи [1,2]оксафосфініно[4,5,6-*de*]хромену.

Матеріали та методи. Контроль перебігу реакцій та чистоти продуктів здійснювали з використанням тонкошарової хроматографії та хромато-мас спектрометрії. Дослідження будови сполук проводили спектроскопічними методами: ЯМР ^{1}H, ЯМР ^{13}C, ЯМР ^{31}P.



R = Me, OH.

Результати. Вихідними сполуками слугували заміщені 4-хлорометилкумарини **1**, які були отримані конденсацією орцину та флороглюцину із γ-хлороацетооцтовим естером. При тривалому нагріванні реакційної суміші в інертній атмосфері спочатку протікала реакція Міхаеліса-Арбузова з утворенням проміжних ациклічних фосфонатів **2.** Ці естери в результаті термічної міжмолекулярної конденсації трансформувалися у похідні нової фосфоровмісної гетероциклічної системи **3**. Фосфонати **3** піддавали кислотному гідролізу шляхом нагрівання в розчині оцтової кислоти у присутності концентрованої HCl, в результаті чого були одержані циклічні фосфонові кислоти **4**.

Висновки. Синтезовано похідні нової фосфоровмісної гетероциклічної системи, а саме 2-етокси-2,3-дигідро-5*H*-[1,2]оксафосфініно[4,5,6-*de*]хромен-5-он 2-оксиди і 2-гідрокси-2,3-дигідро-5*H*-[1,2] оксафосфініно[4,5,6-*de*]хромен-5-он 2-оксиди, які є перспективними біологічно активними сполуками.

Література.

1. McGrath J. W. Organophosphonates revealed: new insights into the microbial metabolism of ancient molecules / J. W. McGrath, J. P. Chin, J. P. Quinn// Nat. Rev. Microbiol. – 2013, – Vol. 11, – P. 412 - 419.

2. Detsi A. Simple Coumarin derivatives: an updated patent review (2015-2016) / A. Detsi, C. Kontogiorgis, D. Hadjipavlou-Litina // Expert Opin. Ther. Pat. – 2017, – Vol. 27, – P. 1201 - 1226.

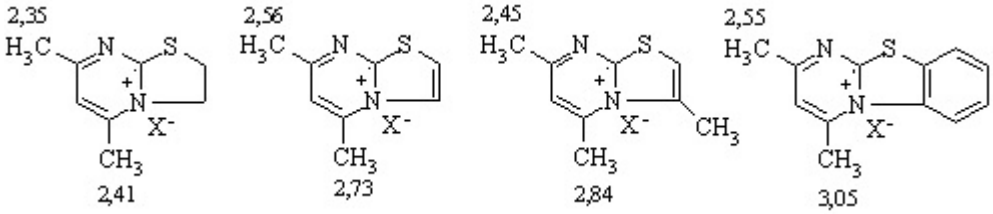
3. Тіазолопіримідинієві солі

Павло Біленький, Сергій Шульга
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Конденсовані сполуки з містковим атомом азоту складають велику групу гетероциклічних сполук. Хімія їх інтенсивно розвивається. Багато з них мають практичний інтерес (фотосенсибілізатори, анальгетики тощо). Тіазоло (3,2-а)піримідини отримують різними методами, але зручним методом є конденсація солей 2-амінотіазолів з β-дикарбонільними сполуками. В даній роботі в якості β-дикарбонільної сполуки використовується трифторацетилацетон.

Матеріали і методи. Для проведення синтезу використали перхлорати 2-амінотіазолу і трифторацетилацетон, який був отриманий двостадійним синтезом з трифтороцтової кислоти. Спочатку отримують етиловий ефір трифтороцтової кислоти дією етилового спирту та кислоти за наявності сульфатної кислоти. На отриманий ефір діють ацетоном за наявності металічного натрію. Отриманий β-дикетон переганяють під вакуумом. Реакцію конденсації перхлорату 2-амінотіазолупроводили наступним чином: перхлорат 2-амінотіазолу 0,01 моль розчиняють у 20 $см^3$ етанолу, додають 0,012 моль трифторацетилацетону і нагрівають зі зворотнім холодильником на масляній бані за температури 120-130^oC протягом 2 год. Під час охолодження до кімнатної температури випадав білий осад, який відфільтровують, сушать за кімнатної температури перекристалізованих з метанолу. Вихід 93 %, Т. пл. 212^oC.

Результати. За умови конденсації перхлорату 2-амінотіазолу з трифторацетилацетоном можливе утворення ізомерних продуктів залежно від розміщення метильної групи до мостикового азоту (α- або γ-положення). В спектрі ЯМР продукту конденсації є сильний сигнал метильної групи при 2,43 м.ч. В свій час нами було отримані диметильні похідні тіазоло(3,2-а)-піримідину конденсацією 2-амінотіазолу та його похідних з ацетилацетоном в спектрі ЯМР яких α-метильна група знаходиться при 2,41-3,05 м.ч., а γ-метильна грпа – 2,35-2,55 м.ч.



Таким чином за даними ПМР спектрів однозначно доказано, що в результаті реакції утворюється ізомер з γ-положенням метальної групи, оскільки сигнал метильної групи піримідинового кільця лежить в області 2,43 м.ч., що порівняно з диметильними похідними тіазоло(3, 2-а)піримідинієвих солей відповідає γ-метильній групі. Синтезовані солі здатні до утворення ціанових барвників. В лужному середовищі утворюють червоного кольору розчини.

Висновок. За умови конденсації солей 2-амінотіазолів з трифторацетилацетоном утворюються тіазоло(3,2-а)піримідинієві солі з метильною групою в γ-положенні до мостикового атома азоту, що підтверджено спектром ПМР. Реакція проходить легко і з високим виходом продукту конденсації. Отриманий продукт конденсації добре кристалізується із спиртів метанол-етанол.

4. Особливості використання речовин з наноструктурами в харчовій промисловості

Анастасія Білим, Веніамін Фоменко
Національний університет харчових технологій, Київ. Україна

Вступ. З початку 80-х років минулого сторіччя почалась епоха бурхливого розвитку нового напрямку науки: створення нанорозмірних хімічних об'єктів (НДО) які відрізнялися не тільки розмірами, структурою та складом від стандартних хімічних сполук, але й хімічною активністю. В цей же час з'явилися дані про нанорозмірні об'єкти простих та складних сполук.

Матеріали та методи. Металічні та оксидні сполуки з наноструктурою, отримані методами гідротермального, газофазного та механохімічного перетвореннь. Біохімічний, цитологічний аналіз, електронна мікроскопія, хроматографічний та елементний аналізи.

Результати. Вважалось, що нанорозмірна їжа корисніша за звичайну за рахунок кращого засвоєння та асиміляції, отже це певною мірою вирішувало проблему забезпечення продовольством бурхливо зростаючого населення землі. Одночасно і медицина почала використовувати нанорозмірні об'єкти, як їй здавалось більш дієві засоби доставки ліків до клітин організму [1].

Крім того такі нанооб'єкти наповнюють оточуюче середовище за рахунок величезної кількості транспорту,енергетичних та хімічних виробництв, проникаючи в організм з повітрям, водою, тощо. В харчовій промисловості використовують добавки на основі оксидів феруму,титану, а також металічних:алюмінію, арґентуму та золота. Оксиди феруму використовують як добавки (Е172), що забезпечують привабливий вигляд, наприклад: лососю та рибним пастам. Одначе дослідження показали, що наночастинки такого оксиду токсичні для кісткового мозку. Аналогічна ситуація скаладається з оксидом титану (Е171), який в харчовій промисловості використовується як оптичний відбілювач та загущувач паст,соусів,кондитерських кремів та сирів, а також косметичних кремів та таблеток і капсул в медицині. Наночастинки оксиду титану у високих концентраціях накопичуються у крові, лімфі, шкірі та каталізуютьфотоокислення, викликають оксидативний стрес. При потраплянні наночастинок TiO_2 в трахею виникає нейрофілія, запалення та фіброз легень. Під час використання наночастинок оксиду цинку для лікування пухлин виявлена їх токсичність для здорових клітин [2].

Висновки. Продукти з вмістом НДО виробляються зараз практично в усіх країнах. Вивчення НДО надзвичайно непроста задача як в технічному (обмежені можливості сучасних приладів), так і в методологічних відношеннях. Тим не менш є неспростовані докази високої токсичності НДО. При потраплянні в організм через шкіру, органи дихання та травлення, НДО легко долають всі біобар'єри і можуть руйнувати різні органи.

Література.

1. Kharlamov O., Bondarenko M., Kharlamova G., Fomenko V.ADVANCED Sensors for Safety and Security, NATO Science for Peace and Security. Series B, Chapter 30, Springer, Netherlands, 2013, 10p.

2. Kharlamov O., Bondarenko M., Kharlamova G., Fomenko V. Nanoecological Security of Fudstoffs and Human. Nanothehnology in the Security Systems.NATOScience for Peace and Security. Series C, Chapter 19, Springer, Netherlands, 2015,15p.

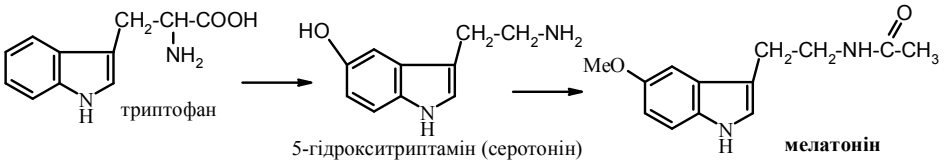
5. **Синтез та біологічна дія мелатоніну - нейрогормону сну та молодості**

Анастасія Царьова, Олена Майборода
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Всі ми з дитинства чуємо: «хто багато спить - той довше живе і менше хворіє», «з цією проблемою потрібно переспати». Але чи замислювались ми над тим, чому сну приділяють так багато уваги?

Матеріали та методи. В тезах використовувався аналіз вітчизняних та закордонних літературних джерел стосовно хімії та біологічної активності мелатоніну.

Результати. Весь ефект сну пов'язаний з гормоном мелатоніном. Мелатонін - гормон, що виробляється в епіфізі (шишкоподібній залозі). В організмі людини він синтезується з амінокислоти триптофану, яка гідроксилюється та декарбоксилюється з утворенням нейромедіатора серотоніну, а він в свою чергу під дією ферменту N-ацетилтрансферази перетворюється у мелатонін.



Мелатонін регулює діяльність ендокринної системи (знижує секрецію гонадотропінів та інших тропних гормонів, підвищує вміст серотоніну в середньому мозку і гупоталамусі, знижує рівень секреції лептину або адипокіну - пептидного гормону жирової тканини), регулює кров'яний тиск і періодичність сну; зменшує емоційну, інтелектуальну і фізичну активність; регулює сезонну ритміку у багатьох тварин; сповільнює ріст і статеве дозрівання у дітей; впливає на імунну систему (підвищує швидкість утворення антитіл), бере участь у регуляції роботи тимуса**;** уповільнює процеси старіння; має антиоксидантні властивості (нейтралізує наслідки окиснювальних процесів, які є однією з причин старіння шкіри. Ця функція проявляється у тому, що мелатонін має здатність зв'язувати вільні радикали, які утворюються під час окиснення ліпідів, також активує фермент глутатіонпероксидазу); впливає на процеси адаптації до зміни часових поясів; бере участь в регуляції роботи ШКТ і клітин головного мозку. Має протипухлинний та антистресовий ефекти. Як показали досліди, шишкоподібна залоза не єдине місце синтезу гормону. Він також синтезується у клітинах крові, лімфоцитах, тимусі, підшлунковій залозі, мозочку, сітківці ока, деяких ендотеліальних клітинах.

Висновки. Користь і важливість мелатоніну - регулятора добових ритмів в організмі людини не залишає жодних сумнівів. Секреція мелатоніну підпорядковується добовому ритму людини. Її пік припадає на 00:00- 04:00 ночі. Синтез залежить від освітленості - надлишок світла значно пригнічує утворення цього гормону. Тому спіть правильно, а все інше за вас зробить мелатонін!

Література.

1. Ковальзон В.М. Мелатонин - без чудес. *Природа.* 2004. №2. С. 12-19
2. Шибаева Т. Г. Марковская Е. Ф., Мамаев А. В. Фитомелатонин: обзор. Журнал общей биологии. 2017. Том 78. № 5., С. 46–62

6. **Визначення балансу між ω-6 та ω-3 вищими жирними кислотами**

Діана Терещук, Ярослава Гавриленко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. ω-6 та ω-3 вищі жирні кислоти називаються незамінними або есенціальними тобто вони не синтезуються в організмі. Для людського організму такими кислотами є ті, в яких є хоча б один подвійний зв'язок на відстані більш ніж дев'ять атомів карбону від карбоксильної групи.

Матеріали та методи. В тезах використовувався аналіз вітчизняних та закордонних літературних джерел стосовно визначення співвідношення ессенціальних вищих жирних кислот.

Результати. Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) поділяють на дві групи:

1. Омега -3 ПНЖК, подвійний зв'язок у яких знаходиться між 3 і 4 атомами карбону, якщо дивитися з боку знаходження метилового кінця (ω- кінця). Серед найбільш відомих кислот ω - 3: ліноленова, ейкозапентаенова, докозопентаєнова кислоти.

2. Омега -6 ПНЖК. Подвійний зв'язок - між 6 і 7 атомами карбону. До головних ω-6 кислот відносяться: лінолева, арахідонова, ейкозатриєнова кислоти. Фізіологічно активною формою цих кислот є цис-конфігурація.

ПНЖК беруть участь в обмінних процесах жирів, знижують рівень холестерину і перешкоджають розвитку атеросклерозу. Знижують артеріальний тиск, покращують кровообіг і перешкоджають появі аритмій. Благотворно впливають на роботу нервової та імунної систем. Зменшують запальні процеси, перешкоджають розвитку артриту і радикуліту. Беруть участь у синтезі простагландинів. Серед продуктів харчування основними джерелами ω -3 ПНЖК є: риба, особливо жирних сортів, а саме риб'ячий жир, інші морепродукти; лляна олія; гірчичне та соєве масло; пророщена пшениця.Омега - 6 ПНЖК містяться у соняшниковій, рапсовій, кукурудзяній, оливковій оліях, горіхах, насінні, злаках, м'ясі птиці, яйцях. Добова потреба людини в незамінних жирних кислотах складає 3-6 мг. Важливо не просто вживати ці кислоти в їжу. Щоб ПНЖК приносили користь, треба, щоб вони надходили в певних пропорціях. Оптимальне співвідношення w-6/w-3 жирних кислот в харчовому раціоні остаточно не встановлено, різні автори рекомендують дотримуватися співвідношення в межах 4:1-10:1, проте слід прагнути до збільшення частки омега-3 жирних кислот. У більшості рослинних масел w-6/w-3 =10:1. Крім цього, важливо надходження з їжею достатньої кількості мононенасичених жирних кислот. w-3 ПНЖК допомагають зменшити інтенсивність запалення при псоріазі, хворобі Крона, ревматоїдному артриті, бронхіальній астмі. Регулярне додавання в їжу w-3 ПНЖК зменшує смертність від ішемічної хвороби сердця на 17-30%.При надходженні з їжею достатньої кількості ω-3 ПНЖК, вони швидко етерифікуються у фосфоліпіди та частково заміщують жирні кислоти родини ω -6 в мембранах тромбоцитів, еритроцитів, моноцитів, нейтрофілів, кардіоміоцитів та інших клітин. Перетворення ω-6 на ω-3 жирні кислоти здійснюється за допомогою ферменту ω-3-ацилдесатурази. Завдяки експресії у трансгенних тварин гену fat-1, який кодує ω-3-ацилдесатуразу, стало можливим збагачувати м'ясо трансгенних тварин, а в подальшому і клітини ссавців ω-3 ПНЖК. Це може бути ефективним дієтичним підходом, який матиме очевидні клінічні наслідки.

Висновки. Важливо не просто вживати ПНЖК в їжу, а в певних пропорціях, збільшуючи частку w-3 кислот.

7. **Дослідження закономірностей комплексоутворення в системах метал – краун-етер**

Владислав Діденко, Олег Кроніковський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для розробки ефективних методик розділення та визначення катіонів металів в об'єктах навколишнього середовища досить часто використовується рідинна екстракція. Селективність екстракції в значній мірі залежить від правильності підбору реагентів, розчинників та умов проведення процесу. Досить селективними реагентами при вилученні ряду металів зарекомендували себе макроциклічні краун-етери. Дослідженню закономірностей в таких екстракційних системах і присвячена дана робота.

Матеріали і методи. Розчини краун-етерів ("Aldrich") готували за точною наважкою, вихідні розчини нітратів металів "х.ч." стандартизували титрометрично. Розчини кислот стандартизували pH-метричним титруванням. Вміст металів в водній та органічній фазах визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі "Сатурн-3П-1" (полум'я пропан-бутан – повітря). Реєстрацію аналітичного сигналу вели за допомогою програмного забезпечення виробництва НВО "Семі" (м. Суми). Кислотність розчинів контролювали на pH-метрі ЭВ-74 зі скляним електродом.

Результати. Утворення катіонних комплексів металів з краун-етерами в водних розчинах ускладнюється досить вираженою здатністю полярних молекул води сольватувати катіони металів. При комплексоутворенні центральний йон металу повинен бути, в крайньому разі, частково дегідратований для входження в порожнину поліетеру. Зменшити конкуруючу з процесом комплексоутворення гідратацію можливо шляхом заміни води малополярними розчинниками з низькою енергією сольватації.

Так, метанол слабо впливає на координування катіона металу краун-етерами, оскільки є значно слабкішим, ніж вода, сольватуючим середовищем. Це зумовлює утворення більш стійких комплексів, значення констант стійкості ($K_{ст}$) яких ни 3 – 4 порядки перевищують ті ж значення, отримані для водних розчинів.

Залежність між lg $K_{ст}$ та співвідношенням розміру порожнини краун-етера з діаметром катіону лишається такою ж, як і для 14 – 18-членних краун-етерів в водних розчинах. Вплив замісників в 18-членному краун-кільці на величину lg $K_{ст}$ незначний, але може залежати від природи катіона. Наприклад, значеня lg $K_{ст}$ комплексів K^+ та Cs^+ з дициклогексил-18-краун-6 більші, ніж з дибензо-18-краун-6, а для Na^+ спостерігається зворотня залежність.

Як правило, при переході до неводних розчинників стійкість комплексів зростає. Це особливо помітно для малополярних розчинників з низькою сольватуючою здатністю. В деяких випадках природа розчинника впливає на селективність комплексоутворення. Так, для комплексів дибензо-18-краун-6 з лужними металами виявляється K^+- вибірковість і стійкість у воді, метанолі, диметилсульфоксиді, диметилформаміді та пропіленкарбонаті змінюється в ряду $K^+ > Na^+ > Rb^+ > Cs^+$.

Висновки. Досліджено та зроблено висновки про вплив природи розчинника, співвідношення між розмірами катіону металу та порожнини краун-етера, наявності замісників в макроциклічному кільці поліетера на стійкість утворюваних комплексних сполук.

8. **Вивчення механізму та умов екстракції катіонів металів в виді комплексів з макроциклічними поліетерами.**

Катерина Котляр, Олег Кроніковський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ

Екстракція в аналізі є одним з найбільш поширених методів розділення сумішей елементів і їх концентрування перед заключним визначенням. Для вирішення цієї задачі необхідні перш за все високовибіркові реагенти, до числа яких можна віднести макроциклічні поліетери, тим паче, що в деяких випадках вибірковість реакцій комплексоутворення йонів металів з макроциклічними лігандами при екстракції зростає.

Матеріали і методи

Розчини краун-етерів (“Aldrich”) готували за точною наважкою, вихідні розчини нітратів металів “х.ч.” стандартизували титрометрично. Розчин кислот стандартизували рН-метричним титруванням. Вміст металів в водній та органічній фазах визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі “Сатурн-3П-1” (полум’я пропан-бутан – повітря). Кислотність розчинів контролювали на рН-метрі ЭВ-74 зі скляним електродом.

Результати

Якщо заряд катіонного комплекса ML^{n+}, що утворюється в водній фазі, нейтралізувати підходящим протийоном (наприклад, аніоном вихідної солі), то така йонна пара, завдяки гідрофобності краун-етера, може вилучатися органічними розчинниками. Вилучення найбільш ефективне для солей, що мають об’ємні і “м’які” аніони.

Утворення комплексів з краун-етерами та їх розподіл в органічну фазу можна описати слідуючою схемою:

$M^{n+}_{в} + mL_{o} + nHA_{o} \leftrightarrow (ML_mA_n)_{o} + nH^{+}_{в}$ або

$M^{n+}_{в} + mL_{o} + nA^{-}_{в} \leftrightarrow (ML_mA_n)_{o}$

Константи екстракції для цих процесів рівні відповідно:

$K^{*}_{ex} = [ML_mA_n]_o[H^+]_в^n/[M^{n+}]_в[L]_o^m[HA]_o^n$ та

$K_{ex} = [ML_mA_n]_o/[M^{n+}]_в[L]_o^m[A^-]_в^n$.

Константи K^{*}_{ex} та K_{ex} пов’язані між собою співвідношенням:

$K_{ex} = K^{*}_{ex}/K_{ex(HA)}^n$, де

$K_{ex(HA)} = [HA]_o/[H^+]_в[A^-]_в$.

На екстракційні властивості систем з краун-етерами в значній мірі впливає розподіл самих краун-етерів між водою та органічним розчинником. Процес розподілу краун-етерів між водною та органічною фазами при їх співіснуванні можна описати слідуючим рівнянням:

$L_в \leftrightarrow L_o$; $\quad P_L = [L]_o/[L]_в$,

де P_L – константа розподілу краун-етера, що характеризує екстракційну здатність розчинника по відношенню до розподілюваної речовини. Чим вище значення константи розподілу, тим краще при інших рівних умовах краун-етер переходить в органічну фазу. Для одних і тих же розчинників константи розподілу зростають зі збільшенням гідрофобності макроциклу, а при переході від одного розчинника до іншого P_L зростає зі збільшенням розчинності краун-етера в органічному розчиннику.

Висновки. На основі отриманих результатів та з використанням приведених схем процесів розраховано та проаналізовано константи екстракції ряду катіонів металів в виді різнолігандних комплексів з краун-етерами і відповідними аніонами.

9. **Селективність екстракції катіонів металів в системах з краун-етерами**

Олексій Мисюк, Наталія Стаднічук, Олег Кроніковський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ

Значною перевагою використання краун-етерів в якості реагентів для екстракції катіонів металів відносно інших типів лігандів є їх висока вибірковість. Відомо, що селективність комплексоутворення має вирішальне значення для розділення близьких за властивостями елементів, і використання екстракції часто дозволяє підвищити ефективність такого розділення.

Матеріали і методи

Хлороформні розчини краун-етерів ("Aldrich") готували за точною наважкою. Вихідні розчини нітратів металів "х.ч." готували розчиненням наважок солей у воді та додатково стандартизували титрометрично. Розчини кислот стандартизували pH-метричним титруванням. Рівноважну концентрацію металів в водній та органічній фазах визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі "Сатурн-3П-1" (полум'я пропан-бутан – повітря). Кислотність розчинів контролювали на pH-метрі ЭВ-74 зі скляним електродом.

Результати

Селективність комплексоутвореня можна визначити за різницею значень логарифмів констант стійкості (екстракції) комплексів двох елементів:

$\Delta \lg K = \lg K_1 - \lg K_2$.

При переході до екстракції можна досягти більш високих значень $\Delta \lg K_{ex}$. Так, значення $\Delta \lg K_{ст.}$ для комплексів K^+ та Na^+ з 15С5 рівне 0,04, з 18С6 – 1,23, а з DB18C6 – 0,5. При екстракції ж пікратних комплексів цих металів бензеном $\Delta \lg K_{ex}$ приймає, відповідно, слідуючі значення: 1,32; 2,58; 2,44.

Вибірковість вилучення металів при допомозі краун-етерів сильно змінюється в залежності від хімічної природи розчинника та йонної сили розчину. Помітний вплив на селективність екстракції має будова ліганда. Наприклад, макроциклічні складні етери на основі 18С6 краще екстрагують йони Li^+, ніж Na^+, K^+ та NH_4^+, хоча константи екстракції останніх з 18С6 значно вищі. Таке явище можна пояснити наявністю складноетерних груп, які забезпечують найбільш сильну взаємодію з йонами літію. При введенні в ароматичний цикл DB18C6 електронегативних замісників комплексоутворююча здатність краун-етера різко знижується. В той же час наявність вінільної групи практично не впливає на властивості ліганда, а введення в ароматичний цикл DB18C6 α-оксиалкільної групи дещо підвищує його екстракційну здатність. Це пояснюється здатністю спиртових груп сольватувати аніони пікринової кислоти. Заміна одного чи кількох атомів Оксигену в кільці макроцикла на атоми Нітрогену, Сульфуру, Фосфору, Силіцію, Арсену і інших елементів веде до утворення гетерокраун-сполук, які в значній мірі відрізняються від оксигеновмісних аналогів вибірковістю комплексоутворення. Такі краун-етери можуть бути ефективними реагентами для екстракції не лише йонів лужних та лужноземельних металів, а й перехідних та ряду інших елементів.

Висновки. Вивчено фактори , що впливають на зміну селективності вилучення металів при екстракції їх в виді різнолігандних комплексів з макроциклічними поліетерами та неорганічними і органічними аніонами. Показана можливість використання даних екстракційних систем для розділення близьких за властивостями металів.

10. **Розробка сухої швидкорозчинної форми дієтичної добавки для запобігання дефіциту кальцію та ряду інших макро- та мікроелементів**

Вячеслав Черепанський[1], Наталія Сімурова[1], Олексій Сімуров[2]
[1]*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*
[2]*ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П.Комісаренка НАМН України», Київ, Україна*

Вступ

Аналіз літературних даних свідчить, що найбільший вплив на стан здоров'я людини здійснюють такі макро- та мікроелементи як кальцій, магній, залізо, йод, селен, цинк. Проте традиційне харчування в Україні та питна вода часто не забезпечують їх добової потреби.

Матеріали та методи

Лабораторний однопуансонний таблет-прес фірми «Korsch», лабораторний ротаційний подрібнювач, електронні технічні ваги ТВЕ-0,5 («Техноваги»), аналітичні ваги АДВ-200М, скляний та фарфоровий хімічний посуд, хімічні реактиви.

Результати

Основою більш, ніж 90 % представлених на ринку препаратів кальцію є $CaCO_3$. Суттєвим їх недоліком є те, що всмоктування кальцію відбувається тільки після утворення розчинного хлориду кальцію в результаті взаємодії $CaCO_3$ з хлоридною кислотою в шлунку. Таким чином засвоюється не більше 10% кальцію, до того ж при довготривалому застосуванні відбувається зниження pH шлункового соку, що є небажаним для людей зі зниженою кислотністю, в першу чергу, для людей похилого віку. Таких недоліків не мають препарати, основою яких є цитрат кальцію. Ґрунтуючись на цьому, нами були розроблені кальцієвмісні швидкорозчинні шипучі таблетки. Основними ідеями при їх створенні було:

- по-перше, цитрат кальцію має утворюватись в результаті взаємодії компонентів препарату: оксиду (або гідроксиду) кальцію і лимонної кислоти, безпосередньо під час розчинення таблетки – такий підхід значно знижує собівартість отриманого продукту;

- по-друге, ці таблетки повинні були стати носієм для доставки інших мікро- та макроелементів: йоду, селену магнію, цинку та заліза в організм людини і забезпечити споживачу половину їх добової потреби.

Нами підібрані інші допоміжні речовини: лактоза, крохмаль, полівініпіролідон, КМЦ, аеросил, натрію стеарат, необхідні з технологічної точки зору, зокрема для розподілу мікродомішок, поліпшення пресувальних властивостей тощо. Додавання натрію гідрокарбонату дозволило збільшити швидкість розчинення таблеток, а підсолоджувач (ацесульфам калію) і ароматизатори (апельсинова та м'ятна олії) покращали споживчі властивості.

Висновок

Таким чином, нами були створені ефективні та зручні для широкого кола споживачів і водночас доступні засоби профілактики недостатності макро- та мікроелементів: кальцію, йоду, магнію, феруму, селену та цинку.

11. **Нові напрями у створенні лікарських форм згідно з концепцією біофармації.**

Валерія Бондарчук, Анна Зварич
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ

Серед актуальних завдань фармацевтичної хімії згідно концепції біофармації є не тільки пошук нових лікарських речовин, але й удосконалення існуючих лікарських препаратів, створення нових лікарських форм, зокрема з пролонгованим вивільненням активної речовини. Аналіз літературних даних свідчить, що на сучасному етапі важливим є пошук нових механізмів вивільнення та доставки лікарської речовини до ураженого органу, що дозволить підвищити терапевтичну ефективність та безпечність лікування.

Матеріали та методи

Об'єктом досліджень є нові лікарські форми пролонгованої дії. Проаналізовані наукові джерела за останні 20 років, що стосуються створення нових лікарських форм з урахуванням положень біофармації.

Результати

Більшість дослідників, що працюють в галузі біофармації, починаючи з її засновників G. Levy и D. Wagner, вважають, що для успіху фармакотерапії головним є вивчення складних взаємовідносин між лікарським засобом як фізико-хімічною системою та організмом людини як складною біологічною системою. Біологічна активність будь-якої лікарського речовини обумовлена її хімічною будовою і фізико-хімічними властивостями. Проте фармакологічний ефект суттєво залежить також від властивостей, що надані в результаті спрямованих технологічних процесів при виготовленні ліків. На сучасному фармацевтичному ринку більше 25 % ліків складають препарати з поліпшеною системою доставки [1]. Як правило провідні фармацевтичні фірми створюють нові лікарські засоби, що мають системи доставки безпосередньо до хворого органу. Такі препарати дозволяють створювати в хворому органі терапевтичну концентрацію лікарської речовини і рівномірно підтримувати її протягом тривалого часу. Традиційні лікарські форми поступаються місцем сучасним лікарським препаратам та системам доставки лікарських засобів, зокрема найбільш перспективними є системи на основі біодеградабельних полімерів, міцел, мікрокапсул, ліпосом, карбонових наночастинок. Активно розробляються також іммобілізовані препарати, системи з програмованим вивільненням лікарської речовини (системи з активною дифузією, зворотнім відгуком) тощо.

Висновок

Таким чином, біофармація перейшла на новий рівень свого розвитку – вона пропонує не тільки методологією у дослідженнях та виробництві нових лікарських препаратів, а практичні напрацювання у створенні нових лікарських форм, що дозволяє одержати інноваційні лікарські препарати з оптимальними характеристиками ефективності та безпеки.

Література

1. Соснов А.В., Иванов Р.В., Балакин К.В., Шоболов Д.Л., Федотов Ю.А., Калмыков Ю.М. Разработка систем доставки лекарственных средств с применением микро- и наночастиц. *Качественная клиническая практика.* 2008. № 2. С. 4-12.

12. **Розроблення рецептур косметичних засобів з вмістом 2-гідроксібензойної кислоти для поверхневого пілінгу**

Вікторія Новік, Інна Попова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Особливості запальних процесів шкіри при використанні косметичних засобів для пілінгу визначаються характером діючої речовини. На відміну від пілінгів з α-гідроксикислотами, пілінгі які містять β-гідроксикислоти не стимулюють синтез колагену [1].

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження були розчини саліцилової кислоти отримані з рослинної сировини кори верби методом відгонки з водяною парою, екстракції летким розчинником (етанол). Також розроблено косметичні рецептури на основі спиртового розчину саліцилової кислоти концентрацією 10%, які містять спиртові розчини гліколевої, яблучної та молочної кислот концентрацією 6% у співвідношенні 5:2:1,5:1,5. У якості допоміжної речовини використовували ефірну олію чайного дерева.

Результати. Завдяки вмісту фенольної групи в структурі саліцилової кислоти, забезпечується денатурація білків шкіри (кератолітична дія), що забезпечує більшу проникненість інших активних компонентів косметичних засобів. Вищевказана властивість використовується у створенні косметичних продуктів лікувально-профілактичної дії, а саме для профілактики акне, хлоазму, гіперпігментації, фотопошкоджень шкіри [2].

Класичні рецептури пілінгових засобів, як правило, містять спиртові розчини саліцилової кислоти концентрацією до 30%. При приготуванні нами продуктів з такою концентрацією 2-гідроксібензойної кислоти, у чотирьох з п'яти добровольців з числа студентів НУХТ (три дівчини, два юнака) спостерігалось подразнення шкірних покровів та подальша зміна пігментації ділянок, що оброблялись препаратом.

Для запобігання виникнення опіків нами були створені розчини, які містили водні та спиртові екстракти кори верби (вміст саліцилової кислоти 0,5-3%) та спиртового розчину саліцилової кислоти концентрацією 3%. Таким чином, при використанні протягом трьох тижнів сумішей такої концентрації у всіх добровольців з жирним типом шкіри спостерігався високий кератолітична реакція, що супроводжувалась ексфоліативним ефектом з вирівнюванням верхнього шару епідерміса, але лікувальної дії (зниження акнеподібного подразнення, запалювальних процесів) не спостерігалось. З огляду на вищезазначене, було створено суміші зі збільшеною до 10% концентрацією саліцилової кислоти та вмістом ефірної олії чайного дерева, що створювала заспокійливу реакцію епідермісу чотирьох добровольців.

Висновки. Отже, зважаючи на наше дослідження можна стверджувати, що створений косметичний пілінг з вмістом саліцилової, гліколевої, яблучної та молочної кислот, а також ефірної олії має ярко виражений лікувальний ефект.

Література.

1. Ахтямов С.Н. Салициловая кислота. В кн.: Ахтямов С.Н. ред. *Эстетическая медицина: Химический пилинг.* Справочное руководство. М.: New Line Cosmetology; 2005: 142-4.

2. Курбатова Е.. Лащинина Е. *Мир гидроксикислот.* Les Nouvelles Esthetiques. 2010;1:26-35.

13. **Хімія XXI століття: відкриття нових хімічних елементів**

Валентин Подолянчук, Віра Іщенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Періодична система хімічних елементів - унікальна класифікація всіх існуючих хімічних елементів за їх властивостями і в залежності від заряду їх ядра. Однак прогрес в ядерній фізиці відкрив нові горизонти: штучно синтезовані хімічні елементи почали відсувати межу періодичної системи в область все більших значень атомних номерів.

Матеріали и методи. В даний час нові елементи отримують тільки на прискорювачах важких йонів. Важкими йонами, прискореними в циклотронах або лінійних прискорювачах, бомбардують мішені з атомів важких елементів, і в результаті реакції злиття з випусканням одного або декількох нейтронів синтезується новий елемент з протонним числом, що є сумою зарядів ядер йона, що налітає, і ядра мішені. Потім утворені ядра зазнають радіоактивного розпаду. Для синтезу найбільш стійких ізотопів вибирають такі комбінації ядер, в яких міститься якомога більша кількість нейтронів і складові ядра мають низьку енергію збудження. Вихід нових важких елементів надзвичайно малий - окремі атоми або десятки атомів, іноді за місяці опромінення на прискорювачі.

Результати. В XXI столітті було відкрито чотири нових хімічних елемента. Першим серед них став Унуноктій (атомний номер 118). Офіційною датою його відкриття вважається 2002 рік. Синтез був успішно проведений в російському місті Дубна, в Об'єднаному інституті ядерних досліджень (ОІЯД). Повторно його ізотопи були отримані лише в 2005 році, а вже в 2006 вчені офіційно представили результати своїх досліджень. Наступне відкриття також належить російським вченим з ОІЯД, але на цей раз спільно з їх японськими колегами з Інституту фізико-хімічних досліджень (RIKEN). Радіоактивний Унутрій (назва також було тимчасовою) має атомний номер 113. Він був отриманий в 2003 році. Наступне відкриття відбулося в тому ж 2003 році, також в лабораторіях російського наукового міста Дубна. Тимчасове назва - Унунпентій, атомний номер - 115. Як і інші відкриті в XXI столітті елементи, він є вкрай радіоактивним. Самим останнім новим елементом таблиці Менделєєва, відкриття якого теж підтверджено офіційно (2010 рік), є Унунсептій, атомний номер 117. Таким чином, у листопаді 2016 року до Періодичної системи було внесені чотири нових хімічних елементи. Нарешті, 118-й елемент змінив тимчасову назву на постійну і офіційну "Оганесон" (Og) в честь академіка Ю. Ц. Оганесяна. Це найважчий хімічний елемент з періодом напіврозпаду, рівним приблизно одній мілісекунді. Закінчення «-он» в назві вказує на приналежність Оганесона до групи благородних газів, проте сам він, згідно з розрахунками - зовсім не газ, а тверда речовина. Причиною цього є релятивістські квантово-хімічні ефекти і спін-орбітальна взаємодія. Передбачувана температура кипіння оганесона дорівнює 80° С.

Таким чином, сьомий період Періодичної системи тепер повністю завершено!

Висновки. Наразі вчені з різних наукових лабораторій, працюють над тим, щоб отримати нові елементи таблиці Менделєєва з номерами 119-126. Їх існування передбачене теоретичною наукою, але поки є гіпотетичним. Особливий інтерес буде представляти 126-й елемент, якому присвоєно тимчасове найменування Унбігексій.

14. **FAST-індекс як індикатор на незбираномолочну продукцію**

Надія Квітковська[1], Анна Якімінська[2], Марія Суріна[2]

[1]Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

[2]Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Проблема якості та безпеки харчових продуктів є однією із основних для всього людства. Одним із видів асортиментної фальсифікації є підміна питного молока відновленим, що є наразі для виробників молочної продукції досить вигідно.

Матеріали і методи. Основними методами аналізу молока на виявлення його підміни відновленим чи виявлення додавання відновленого молока до пастеризованого є спектроскопія ближньої ІЧ-області, капілярний електрофорез та флуоресцентна спектроскопія [1,2], причому зазначається, що метод флуоресцентної спектроскопії є одним із найбільш перспективних. За роботою [3] для оцінки ступеня термічної обробки молока нами було використано значення флуоресценції продуктів реакції Майяра і розчинного триптофану (FAST).

Результати. Одержані результати мали хорошу збіжність. Реєстрацію спектрів флуоресценції триптофану здійснювали у діапазоні 305-420 нм зі збудженням при довжині хвилі 290 нм; реєстрацію спектрів флуоресценції продуктів реакції Майяра здійснювали у діапазоні 345-500 нм зі збудженням при довжині хвилі 330 нм.

Таблиця 1. **Відношення флуоресценції продуктів реакції Майяра до флуоресценції триптофану**

Досліджувані зразки	FAST-індекс
1 – натуральне, жирність 6,2%	8,2
2 – ультрапастеризоване, жирність3,2%	25,6
3 - пастеризоване, жирність 2,5%	48,5
4 - пастеризоване, жирність 2,6%;	25,6
5 – пастеризоване, жирність 2,5%;	26,7
6 – відновлене I	13,6
7 - відновлене II	24,5

Висновки. Одержані дані свідчать, що в натуральному незбираному молоці вміст триптофану є найбільшим; при проведенні термічної обробки молока зменшується вміст триптофану і, відповідно, зростає індекс FAST. Відмінності індексу FAST у пастеризованому (зразок 3) і ультрапастеризованому (зразок 2) майже відсутні, проте спостерігається залежність від вмісту жиру (зразки 4, 5): при зменшенні вмісту жиру індекс FAST також зменшується. Така ж закономірність спостерігається і у зразках відновленого молока – зразок II відповідав знежиреному продукту.

Література

1. Мелих, Е. А. Формы адаптации современных пищевых предприятий / Е.А. Мелих // Материалы Международной научно-практической конференции «Европейская наука XXI века – 2009». Экономические науки. – Przemysl, Poland: Naukaistudia ,-2009- Том 4- С. 50-52 .

2. Kamal, M. Analytical methods coupledwith chemometric tools for determining the authenticity and detecting the adulteration of dairy products: A review / M. Kamal, R. Karoui //Trends in Food Science & Technology. – 2015. – Vol.46. – P.27-48

3. Birlouez-Aragon, I. The FAST method, a rapid approach of the nutritional quality of heat-treated foods/ I. Birlouez-Aragon, J.Leclere, C. Quedraogo, E. Birlouez, J. Grongnet //Mol.Nutr.Food Res. – 2007. - Vol. 45. P. 201-205.

15. **Дослідження вмісту кофеїну та танінів у різних сортах чаю**

Іванна Черемис, Юлія Юшковська, Лариса Мазур
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

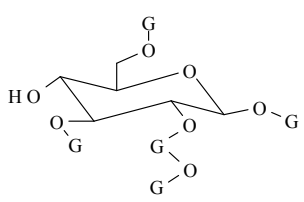
Вступ. З'ясовано, що в чаї міститься біля 300 хімічних речовин. Найважливішими є катехіни та дубильні речовини. Саме вони визначають колір, смак і аромат чаю. Відомо, що спільна дія таніну та кофеїну нормалізує роботу серця, розширює судини, тонізує організм. Метою нашої роботи є порівняння вмісту кофеїну і таніну в сортах «популярних» категорій: зеленого і чорного чаю.

Матеріали і методи. Зразки чаю: № 1 – чорний чай «English breakfast» ТМ «Twinings» (байховий, середньолистовий); № 2 – чорний чай «Англійський аристократичний» ТМ «Hyleys» (цейлонський байховий суцільнолистовий); № 3 – чорний чай ТМ «Caykur» (Туреччина); № 4 – зелений чай «Сенча» ТМ «Basilur» (китайський, крупнолистовий); № 5 – зелений чай «Green leaf tea» ТМ «Alokozay» (листовий чай вищого сорту, купаж цейлонського, індійського та кенійського чаїв); № 6 – зелений чай ТМ «Hang NGA» (В'єтнам).

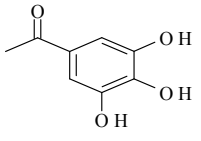
Виділення кофеїну з чаю проводили в апараті Сокслета. В патрон, виготовлений з фільтрувального паперу, поміщали 40 г мілкоподрібненого чаю і 10 г активованого вугілля та вставляли в екстрактор приладу Сокслета. В колбу приладу наливали 400 мл бензену і проводили екстракцію кофеїну протягом 10-12 годин. Після закінчення процесу екстракції при охолодженні з розчину бензену випадають кристали кофеїну, які ми відфільтровували, двічі промивали холодним бензеном і висушували. $T_{пл}$ = 234-236 ^{0}C.

Кількість таніну в зразках чаю визначали титриметричним методом Левенталя в модифікації А. Л. Курсанова, який оснований на здатності дубильних речовин швидко окиснюватися розчином $KMnO_4$.

Результати. Таніни чаю відносяться до багатоатомних фенольних сполук рослинного походження, які володіють дубильними властивостями та надають характерного терпкого смаку чайному напою. За хімічною будовою танін є глюкозидом галової та дигалової кислоти:

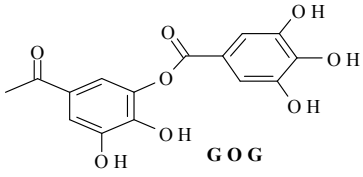


β-1,2,2,3,6-Пентагалоїл-О-D-Глюкоза



G

Естер галоїдної кислоти



GOG

Естер дигалоїдної кислоти

В результаті досліджень з'ясували, що вміст таніна в зеленому чаї майже вдвічі перевищує його кількість в чорному чаї. Це пов'язано з тим, що в зеленому чаї таніни знаходяться майже в неокисненому стані. В чорному чаї до 50 % таніну окиснюється.

Чаї вищого гатунку (зразки № 2, № 5) містять більшу кількість кофеїну, ніж чаї з грубої сировини (зразки № 3, № 6).

Висновки. Хімічний склад чаю пов'язаний з умовами зростання чайного листа та із способом його обробки – режимом і довготривалістю ферментативного окиснення чайного листа перед остаточною сушкою. Тому треба здійснювати контроль таніну і кофеїну при вирощуванні, сушці чайного листа та технологічній переробці чаю. Кількість кофеїну в чаї залежить від ґатунку.

16. **Дослідження природних глікоалкалоїдів в харчовій сировині**

Абу Немер Хамда, Наталія Зінченко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. ***Глікоалкалоїди*** **–** це група стероїдних алкалоїдів – похідних циклопентенофенантрену, що були виділені з рослин родини пасльонових (*Solanaceae*). Стероїдні глікоалкалоїди становлять великий інтерес, оскільки є токсичними речовинами.

Матеріали та методи. В роботі було досліджено вміст соланіну у різних частинах картоплі, моркви. Проведено якісний аналіз на вміст соланіну в овочах.

Результати. Особливо важливу роль в харчуванні людини відіграє унікальна харчова культура – картопля, яку називають другим хлібом. Важко уявити, що ще кілька століть тому ніхто в Європі навіть не чув про картоплю. Нині наше життя неможливо уявити без цієї рослини родини пасльонових, яку ботаніки називають латиною *Solanum tuberosum*. За що ми українці її так любимо? За те, що вона смачна і корисна. Досить проаналізувати хімічний склад бульб, які містять близько 25% сухої речовини, основними складовими якої є крохмаль (80-85%) і білок (до 3%). Крім того, є й інші вуглеводи — клітковина, пектини, моно- та олігосахариди. Білок картоплі містить 14 з 20 незамінних амінокислот. Важлива роль у визначенні смаку картоплі належить амінокислотам. Так, пролін і аланін надають бульбам солодкого смаку, лейцин, фенілаланін, триптофан і тирозин роблять бульби гіркими. В цілому в картоплі міститься 32 мікроелемента. Також до складу бульб картоплі входять речовини, що погіршують смак – це, наприклад, поліфенольні сполуки, кавова, хінна кислоти. Чим більше фенолів, тим сильнішими є в'яжучий і гіркий смак.

Проте найбільшою проблемою при вживанні картоплі є алкалоїди, які не лише погіршують смак, але й роблять бульби отруйними. При певних умовах дозрівання та зберігання утворюються токсичні глікоалкалоїди – *соланін* і *чаконін*, які надають картоплі гіркий смак. При тривалому зберіганні на сонці в бульбах картоплі утворюється надлишок глікоалкалоїда соланіна (картопля зеленіє).

Соланін належить до рослинних глікозидів (глікоалкалоїдів), які у більшості випадків мають гіркий смак. Він міститься у всіх частинах рослин пасльонових, але розподіляється нерівномірно. Найбільше соланіну міститься в зелених плодах (до 1%), квітках (0,6-0,7%), паростках (до 0,5%), шкірці бульб (0,03-0,06%), бадиллі (до 0,25%). При зберіганні зрілих і здорових бульб до весни кількість соланіну в них збільшується втричі. Особливо багато його в зелених, пророслих і гнилих бульбах, вживання в їжу яких небажано.

Якісну оцінку присутності соланіну в різних частинах старої пророслої картоплі та моркви проводили за допомогою оцтової, сульфатної кислот і перекису водню. З бульб картоплі та моркви робили декілька зрізів (середня частина, основа, верхівка, з боків, біля вічок) завтовшки 1 мм. На них наносили по краплинам спочатку оцтову кислоту, потім сульфатну та декілька крапель перекису водню. За наявності соланіну майже відразу з'являлось темно-малинове або червоне забарвлення біля шкірки та біля вічок.

Висновки. Найбільш високий ризик отруєння соланіном настає навесні, коли картопля починає проростати, коли збільшується вміст токсину. Під час проведення дослідів з'ясувалось, що соланін накопичується головним чином в результаті неправильного зберігання. Для профілактики отруєння необхідно ретельно зрізати зелений шар картоплі, вирізати вічка та зливати відвар.

17. **Елементний склад комплексів циклодекстринів з йодом**

Христина Омельченко, Максим Полумбрик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Циклодекстрин являє собою серію циклічних олігосахаридів, вироблених амілозою під дією натурального циклодекстрину глюкозилтрансферази, продукованої *Bacillus*, що зазвичай містить 6-12 одиниць α–D – глюкопіранози. Серед більш вивчених і мають важливе практичне значення молекули, що містять 6,7,8 одиниці глюкози, називаються α -, β - та γ - природні циклодекстрини відповідно.

Матеріали і методи. Комплекси гість-господар між α-і β-циклодекстринами з йодом синтезували відповідно до методики даної в літературних джерелах. Морфологію поверхні зразків досліджували за допомогою скануючого електронного мікроскопа JSM-6700F (JEOL, Японія). Платиновий шар з товщиною плівки 10 нм був попередньо нанесений на зразки. Зйомка виконувалася при пришвидшеній напрузі 15 кВ, струмі зонда 0,65 нА.

Результати. Для визначення структури отриманих комплексів використано метод скануючої електронної мікроскопії (СЕМ). Даний метод широко застосовується з метою визначення структури поверхні макромолекул, а також дозволяє визначити елементний склад і форми зв'язку зразків.

Таблиця 1. **Вміст йоду в зразках комплексів циклодекстринів з йодом**

Вид комплексу	СЕМ	Титрування
α-ЦД-I_2	18,0±0,01	18,6±0,1
β-ЦД-I_2	16,82±0,01	16,9±0,1
β-ЦД-I_2 (1 рік)	15,42±0,01	14,9±0,1

Як видно з табл. 1, результати аналізу поверхні зразків комплексів циклодекстринів з йодом, проведеного методом скануючої електронної мікроскопії практично ідентичні з результатами йодометричного титрування. Деякі відмінності в даних вмісту йоду, отриманих методами СЕМ і йодометричним титрування для комплексу α-ЦД-I_2 очевидно пов'язані з адсорбцією вологи на поверхні даної речовини, що в свою чергу призводить до зниження рівня йоду на поверхні комплексу. В цілому, результати отримані двома методами свідчать про те, що α- і β-циклодекстрин при взаємодії з KI_3 утворюють комплекс гість-господар із співвідношенням компонентів 1:1.

Висновки. Цікаво, що при зберіганні протягом одного року комплекс β-циклодекстрину з йодом втрачає деяку кількість йоду, яку легко точно визначити за допомогою йодометричного титрування (табл. 1). При цьому при тривалому зберіганні комплекс залишається відносно стабільним. Отож, в результаті синтезу утворюється комплекс, в якому одна молекула циклодекстрину зв'язує одну молекулу йоду.

18. Ідентифікація хлорофосу та дихлофосу в укропі, базиліку та кінзі

Ярославна Каширіна, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пестициди – це хімічні речовини, які використовуються як засоби боротьби зі шкідливими мікроорганізмами, рослинами та тваринами. Найпоширеніші пестициди хлорорганічні, фосфорорганічні, карбонати (похідні карбонатної кислоти), меркурій-органічні, синтетичні піретроїди та купрумовмісні фунгіциди.

Матеріали та методи. Для здійснення аналізу харчових продуктів рослинного походження, наважки масою 20 г подрібнили та екстрагували протягом 20 хв. у 100 мл води. Реакцію на присутність іонів фосфатної кислоти проводили так: у пробірку наливали 1 мл екстракту досліджуваного матеріалу, додавали декілька крапель 10 %-го розчину NaOH і кип'ятили 2…3 хв. Після охолодження розчин фільтрували і до фільтрату додавали такий самий об'єм молібденового реактиву (молібденовий реактив готується перемішуванням 15%-го розчину молібдату амонію з концентрованою нітратною кислотою у співвідношенні 11:9). Після цього за наявності у фільтраті хлорофосу чи дихлофосу розчин жовтів, а при нагріванні випадав невеликий осад жовтого кольору [1].

Результати. В основі визначення лежить реакція утворення молібденфосфатної гетерополікислоти,

$Na_2HPO_4+12(NH_4)_2MoO_4+23HNO_3=(NH_4)_3[P(Mo_3O_{10})_4]+2NaNO_3+21NH_4NO_3+12H_2O$.

Результати визначення пестицидів представлені у таблиці 1.

*Таблиця 1.***Результати визначення пестицидів у укропі, базиліку та кінзі**

№ проби	Аналізований зразок	Результат ідентифікації
1. Кріп	Колір фільтрату світло-жовтий	+ NaOH: колір потемнішав; + молібденовий реактив і нагрівання: випав жовтий осад
2. Базилік	Колір фільтрату світло-зелений	+ NaOH: колір не змінився; + молібденовий реактив і нагрівання: колір не змінився
3. Кінза	Колір фільтрату зеленуватий	+ NaOH: розчин став темно-жовтим; + молібденовий реактив і нагрівання: випала велика кількість осаду.

Висновки. В ході аналізу було встановлено присутність хлорофосу та дихлофосу в укропі та кінзі за пожовтінням розчину їх фільтратів і випаданням осаду після додавання NaOH і молібденового реактиву при нагріванні; у зразках базиліку при виконанні вищенаведеної методики хлорофос та дихлофос не виявлено.

Література

1.Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

19. **Моніторинг бактеріального забруднення молока редуктазною пробою**

Марія Мельник, Юлія Шпильовська, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Коров'яче молоко – один з найважливіших і найпоширеніших продуктів харчування людини. Воно містить велику кількість вітамінів (A, B_1, B_2, B_{12}, D), важливі мікроелементи (кальцій, магній, калій, натрій, фосфор, хлор та сірку), а також мікроелементи (як корисні, так і шкідливі), солі (фосфати, цитрати та хлориди) та молочний цукор – лактозу.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження було домашнє молоко коров'яче питне, яке було куплене на Володимирівському ринку, м. Київ.

У пробірку вносять 1 мл розчину метиленового синього та 20 мл молока, закривають корком і ретельно перемішують. Пробірку з молоком вміщують у водяну баню з температурою води 38…40^{0}С. Рівень води повинен бути вищим за рівень молока у пробірці. Перевіряють знебарвлення проб через 20 хв, 2 год і 5,5 год. Закінченням випробовування на редуктазу вважають момент, коли молоко у пробірці знебарвилось. Наявність невеликого забарвленого кільця вгорі або забарвлення незначної частини молока внизу до уваги не беруть [1].

Якщо молоко знебарвилось швидше, ніж через 20 хв, то воно містить понад 20 млн. бактерій у 1 мл і відповідає IV класу – дуже погане.

Якщо час знебарвлення становить від 20 хв до 2 годин, то молоко містить від 4 до 20 млн бактерій у 1 мл і відповідає III класу – погане.

Якщо час знебарвлення становить від 2 до 5,5 годин, то молоко містить від 0,5 до 4 млн. бактерій у 1 мл і відповідає II класу – задовільне.

Якщо ж час знебарвлення становить понад 5,5 годин, то молоко містить менше ніж 0,5 млн бактерій у 1 мл і відповідає I класу – добре.

Результати. Редуктаза – фермент, який виробляють мікроорганізми. Чим більше у молоці мікроорганізмів, тим більше і ферменту. Метод грунтується на властивості ферменту відновлювати барвник метиленовий синій у його безбарвну лейко-форму. Чим більше мікроорганізмів у молоці, тим швидше проходить відновлення метиленового синього. Оптимальна температура цього процесу 38…40°С.

В ході роботи було встановлено, що досліджуваний зразок молока відповідає I класу – добре, оскільки час знебарвлення становить понад 5,5 годин, а це означає, що молоко містить менше, ніж 0,5 млн бактерій у 1 мл.

Висновок.

Досліджуване молоко має високі показники якості.

Література

1. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

20. **Визначення вмісту нітритів у ковбасних виробах та інших м’ясопродуктах спектрофотометричним методом**

Ольга Ткачук, Анастасія Сергієнко, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нітрати, нітрити та нітрозоаміни — основні нітрогеновмісні шкідливі речовини в харчових продуктах. Нітрит натрію (харчова добавка Е 250) використовується в харчовій промисловості в якості фіксатору кольору і консерванту в м'ясних і рибних продуктах. Неправильне використання харчової добавки Е 250 при виробництві продуктів харчування з м'яса або риби може призвести до серйозних отруєнь.

Матеріали і методи. Підготовка проби м 'ясопродукту. Приготування водної витяжки з м’ясопродукту. У хімічній склянці зважують наважку подрібненого мясопродукту масою близько 5 г з похибкою не більшою за 0,001 г, наливають 30 – 40 мл дистильованої води**,** підігрітої до 60° С, перемішують протягом 10 хв. Суміш відстоюють протягом часу, достатнього для того, щоб над осадом утворилась водна витяжка м‘ясопродукту [1,2].

Результати. В якості об’єктів дослідження нами були обрані «Салямі «Преміум»»; «Брауншвейська»; «Салямі «Торреро»»; «Балик»; «Бочок нарізки «Ашану»». Дана продукція широко представлена у м.Київ. Визначення нітритів проводили фотометричним методом Грісса у відповідності до затвердженого в Україні ГОСТ 29299. Окремі результати представлено в таблиці 1.

Таблиця 1. **Вміст нітрит іонів в м’ясних виробах у мг /кг, та їх ГДК**

№	Назва виробу	Вміст (NO_2^-) мкг/кг
1	Салямі «Преміум»	120
2	Брауншвейська	150
3	Салямі «Торреро»	50
4	Балик	260
5	Бочок	130

Висновки. В ході виконання роботи була досліджені та перевірені на вміст нітритів наступні м’ясні вироби: салямі «Преміум»; брауншвейська; салямі «Торреро»; балик; бочок.

Література

1. Пономарьов П. Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини.// Пономарьов П. Х., Сирохман І. В./ Навчальний посібник. — К.: Лібра, 1999. — 272 с.
2. ДСТУ EN 12014-1-2002 (EN 12014-1:1997, IDT) Продукти харчові. Визначення вмісту нітрату і (чи) нітриту.

21. **Визначення фенолу у ковбасі «Салямі «Золотиста»»**

Віра Бортнюк, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ

Фенольні сполуки диму сприяють в основному формуванню аромату і смаку оброблюваного продукту. При копченні відбувається поглинання фенолів і накопичення їх у продуктах. Феноли при потраплянні в організм людини призводять до різких змін в клітинах кровотворної, хрящової та кісткової тканин.

Матеріали та методи

Стандартні розчини: стандартний розчин фенолу з концентрацією 1 мг/мл; розчин гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/л; розчин сульфатної кислоти з масовою часткою 25,0 %; розчин сульфату цинку з масовою часткою 0,45 %; розчин нітриту натрію з масовою часткою 0,05 %; розчин аміаку з масовою часткою 10,0 %.

Дослідний зразок: ковбаса фірми «М'ясний цех» сирокопчена із м’яса птиці «Салямі золотиста» - сорт вищий ТУ У 15.1-30579739-02-2002 [2]. Склад: сировина м’ясна 100% (філе куряче 69%, сало хребтове), сіль кухонна, харчова композиція (регулятор кислотності Е-575, лактоза, спеції (перець чорний, імбир, коріандр, гірчиця, цибуля), декстроза, підсилювач смаку Е-621, антиоксидант Е-300), натуральний барвник «рис ферментований ріто», стабілізатор кольору Е-250.Зразок подрібнювали на м’ясорубці та зважували [1,2].

Результати

Метод сумарного визначення вмісту фенолів ґрунтується на отриманні нітрозосполук при взаємодії фенолу з нітритом натрію. У результаті реакції нітрозосполука утворює з надлишком аміаку продукт, забарвлений в жовтий колір, який потім фотометрують. За побудованим градуювальним графіком було визначено Сх концентрація фенолу в водяній витяжці,знайдена за градуювальним графіком для досліджуваного зразка :0,0975 мг/мл. Вміст фенолу обчислюємо за формулою :

$$w,\% = Cx^* V * 100/m * 1000,$$

де Сх - концентрація фенолу в водяній витяжці,знайдена за градуювальним графіком ,мг/мл;

m – маса наважки аналізованого продукту, г; V – об’єм мірної колби, мл;

w = 0,1*50*100/15*1000=0,0333%.

Висновки

Ґрунтуючись на фотометриметричному методі було виявлено що ковбаса фірми «М'ясний цех» містить допустиму кількість фенолів.

Література

1.Химическая энциклопедия / Редкол.: Зефиров Н.С. и др.. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. — Т. 5 (Три-Ятр). — 783 с. — ISBN 5-85270-310-9.

2. ТУ У 15.1-30579739-02-2002 «Колбасные изделия из мяса птицы с использованием пищевых добавок и специй фирмы «Индазия» - Германия – 3 с.

22. **Визначення вмісту нітратів у рослинній сировині йонометричним методом**

Ольга Ткачук, Анастасія Сергієнко, Юлія Шпильовська,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нітрати – солі азотної кислоти, зокрема, нітрати натрію, калію, амонію і кальцію, що широко застосовуються в сільському господарстві в якості високоефективних мінеральних добрив. За даними ВООЗ допустима щоденна норма нітратів для людини становить 5 мг на один кілограм ваги. При середній вазі 70 кг вона становить 350 мг [1].

Матеріали і методи. В якості об'єктів дослідження нами були обрані цибуля, картопля, патисон, капуста, виноград, петрушка, базилік, кінза, кріп. Для досліджень використовували йонометричний метод сутність якого полягає у вимірюванні потенціалу нітрат-селективного електрода, зануреного в аналізований розчин (витяжка нітратів з аналізованого матеріалу розчином алюмокалиевых квасців) і визначенні концентрації нітрат-іонів за градуювальним графіком. Стандартні розчини з концентрацією нітрат-іонів – $1\cdot10^{-2}$. $1\cdot10^{-3}$ і $1\cdot10^{-4}$ моль/дм^3 – готували в мірних колбах на 50 см^3 з основного розчину нітрату калію (0,1 моль/дм^3) шляхом послідовного розведення екстрануючим розчином [2].

Результати. Пробу подрібненого і перемішаного дослідного зразку масою 10 г, зваженого з точністю до другого десяткового знака, поміщали у склянку і додавали 50 см^3 екстрагуючого розчину. Отриманий аналізований розчин переносили у склянку, куди опускали якір магнітної мішалки, електродну пару і вимірювали величину потенціалу. Проводили аналіз двох паралельних проб. За результатами було побудовано градуювальний графіка, за якими визначено вміст нітрат-іонів у досліджуваних зразках. Результати представлені у таблиці 1.

Таблиця 1. Вміст нітрат іонів в рослинній сировині у мг/кг, та їх ГДК

№	Назва рослинної сировини	Вміст (NO_3^-) мг/кг	ГДК
1	Цибуля ріпчаста	140	80
2	Картопля зі шкіркою	202	250
3	Картопля без шкірки	99	250

Висновки. В ході виконання роботи була досліджена та перевірена на вміст нітратів наступна сировина: цибуля, картопля, патисон, капуста, виноград, петрушка, базилік, кінза, кріп. Перевищення ГДК спостерігалось лише в цибулі ріпчастій та огірках зі шкіркою. Для зменшення вмісту нітратів було запропоновано бланшування рослинної сировини. Бланшування зменшує вміст нітратів у 3-15 разів.

Література

1. Пономарьов П. Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини.// Пономарьов П. Х., Сирохман І. В./ Навчальний посібник. — К.: Лібра, 1999. — 272 с.

2. ДСТУ EN 12014-1-2002 (EN 12014-1:1997, IDT) Продукти харчові. Визначення вмісту нітрату і (чи) нітриту.

23. **Ідентифікація хлорофосу та дихлофосу у харчових продуктах**

Анастасія Сергієнко, Ольга Ткачук, Юлія Шпильовська, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пестициди – це хімічні речовини, які використовуються як засоби боротьби зі шкідливими мікроорганізмами, рослинами та тваринами. Хлорорганічні пестициди та їх метаболіти дуже добре акумулюються в організмі. [1].

Матеріали і методи. В якості об'єктів дослідження нами були обрані базилік, кріп, руккола, картопля, огірок (зі шкіркою та без), морква, яблуко. Для досліджень використовували методику ідентифікації залишків пестицидів у харчових об'єктах та косметичних засобах, яка ґрунтується на реакції утворення молібдофосфатної гетерополікислоти за реакцією[2]:

$$Na_2HPO_4 + 12\ {}_{(}NH_{4)}MoO_4 + 23\ HNO_3 = {}_{(}NH_{4)}[P(Mo_3O_{10)}]\downarrow + 2\ NaNO_3 + 21\ NH_4NO_3 + 12\ H_2O$$

Результати. Для проведення реакції у пробірку відібрали 1 мл екстракту досліджуваного матеріалу, додали декілька крапель 10 %-го розчину NaOH і кип'ятили 2…3 хв. Результати представлені у таблиці 1.

Таблиця 1. **Ідентифікація дихлофосу і хлорофосу в рослинній сировині**

№ проби	Аналізований зразок	Результат ідентифікації
1	Базилік	Жовто-помаранчевий осад
2	Кріп	Жовто-помаранчевий осад
3	Рукола	Зелений осад
4	Картопля	Жовтий осад
5	Огірок (зі шкіркою)	Жовтий осад
6	Огірок(без шкірки)	Без осаду
7	Морква	Помаранчевий осад
8	Яблуко	Без осаду

Висновки. В ході виконання роботи в усіх зразках, крім домашнього яблука і огірка без шкірки, відбулися зміни кольору і випав осад, що вказує на наявність дихлофосу чи хлорофосу. Можна зробити висновок, що в огірках пестициди концентруються в основному в шкірці.

Література

1. Пономарьов П. Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини.// Пономарьов П. Х., Сирохман І. В./ Навчальний посібник. — К.: Лібра, 1999. — 272 с.
2. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

24. **Визначення вмісту лактози в молоці питному коров'ячому**

Наталія Ярошенко, Анастасія Лимаренко, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Молочна промисловість є однією з перспективних галузей харчової промисловості України. Особливе місце займає молоко пастеризоване, яке є невід'ємною складовою раціону більшості споживачів, забезпечуючи організм легкозасвоюваними і збалансованими компонентами. До складу його входять білки, ліпіди, вуглеводи. Серед вуглеводів в молоці міститься лактоза.

Матеріали і методи.. Наважку молока (25 ± 0,01) г, що зважена на технічних терезах, кількісно переносять у мірну колбу, додають дистильовану воду до половини об'єма колби, вносять 10 мл розчину сульфата купруму та 4 мл розчину гідроксиду натрію з концентрацією 1 моль/л. Розчин перемішують після додавання кожного компоненту, доводять до позначки дистильованою водою та витримують 20 – 30 хв. Рідину, що відстоялась, фільтрують через складчастий паперовий фільтр у суху колбу. Перші порції фільтрату відкидають. Піпеткою переносять 50 мл фильтрату в конічну колбу, додають 25 мл розчину йоду і повільно при безперервному перемішуванні приливають з бюретки 37,50 мл 0,1 моль/л розчину NaOH. Колбу закривають пробкою і ставлять у темне місце на 10 хв., після закінчення реакції додають 8 мл розчину HC1. Внаслідок виділення йоду розчин набуває бурого забарвлення, й о го титрують розчином тіосульфату натрію до світло-жовтого забарвлення. Додають 2 мл розчину крохмалю і продовжують титрування до обезбарвлювання розчину. Записують об'єм розчину (V_1 мл) в и трачений на титрування.

Результати досліджень. Масову частку лактози в молоці визначають йодометричним та рефрактометричним методами. Визначення молочного цукру (лактози) йодометричним методом ґрунтується на його здатності окислюватися надлишком йоду в лужному середовищі. При визначенні цукрів за різницею між кількістю взятого та непрореагованого йоду титруванням розчину тіосульфату натрію знаходять вміст цукру. Під час дослідження молока було проаналізовано два зразки молока – ТМ «Простоквашино» та ТМ «На здоров'я». Дослідження проводилось йодометричним методом. Результати випробувань наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. **Результати випробувань**

Зразок молока	Масова частка лактози, %
ТМ «Простоквашино»	4,5
ТМ «На здоров'я»	4,3

Висновки. Провівши визначення лактози в молоці ТМ «Простоквашино» та ТМ «На здоров'я» було прийнято наступного висновку: вміст відповідає нормам, перевищення або зниження вмісту не виявлено. Це свідчить про те, що споживач отримує продукт якісний та безпечний для споживання.

25. **Визначення лактози в молоці йодометричним методом**

Марія Боярська, Дар'я Сагадин, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Лактоза є основним вуглеводом молока. Вона позитивно впливає на організм людини: допомагає засвоєнню кальцію і фосфору їжі, поліпшує склад мікрофлори кишковика завдяки тому, що внаслідок бродіння лактози утворюється молочна кислота, яка подавляє розвиток гнилісних бактерій. Крім того, її компонент галактоза необхідна для побудови нервових і мозкових тканин людини [1,2]. Найбільш активно реакція мелаїдиноутворення між лактозою і амінокислотами відбувається під час стерилізації, згущенні і сушці молока [1,2].

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження було пастеризоване молоко «Слов'яночка» (м. Вишневе, Київська обл.), з жирністю 2,5%. Піпеткою переносять 50 мл фільтрату в конічну колбу, додають 25 мл розчину йоду і повільно при безперервному перемішуванні приливають з бюретки 37,50 мл 0,1 моль/л розчину NaOH. Колбу закривають пробкою і ставлять у темне місце на 10 хв., після закінчення реакції додають 8 мл розчину HC1. Записують об'єм розчину тіосульфату натрію (V_2, мл), витрачений на титрування. Масову частку лактози у молоці (ω, %) розраховують за формулою:

$$\omega = 0{,}018\cdot(V_2 - V_1)\cdot\rho\cdot 100 / m,$$

де 0,018 – маса лактози, що відповідає 1 мл 0,05 моль-екв/л розчину йоду, г; ρ – густина молока, г/см^3 (ρ = 0,97 г/см^3); m – маса молока, що відповідає 50 мл фільтрату (m = 2,5 г)

Результати. Методом йодометричного визначення встановлено вміст лактози в даному зразку, який становить 8,5% [3]. Наприклад:

$$CH_2OH(CHOH)_4COH + J_2 + 2NaOH \rightarrow CH_2OH(CHOH)_4COOH + 2NaJ + H_20$$

глюкоза глюконова кислота

Висновки. Таким чином, масова частка лактози в дослідженому зразку молока знаходиться вище норми − 4,7% [4]. Отриманий результат є негативним, так як підвищений вміст даного вуглеводу може призвести до погіршення якості продукту.

Література

1. Серегин И.Г. Производственный ветеринарно-санитарный контроль молока и молочных продуктов / Серегин И.Г., Дунченко Н.И., Михалева Л.П. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 403 с.

2. Инихов Г.С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 424 с.

3. Аналітичні методи контролю якості та безпеки харчових продуктів [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до вивчення дисципліни та виконання контрольної роботи для студентів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність», спеціалізації «Якість, стандартизація та сертифікація» денної та заочної форм навчання / уклад. Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 31 с.

4. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови: ДСТУ 2661:2010 [діє з 11 – 10 – 2010]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – С. 4.

26. **Визначення солей кальцію та магнію в молоці**

Марія Боярська, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Молоко та молочні продукти є одними із популярних продуктів харчування населення, а молочна промисловість займає одне з провідних місць в агропромисловому комплексі України. Широкий асортимент молочної продукції вимагає удосконалення контрольних заходів забезпечення її якості. Особливо важливим є контроль молочної сировини [1−5].

Матеріали і методи. Одну бюретку заповнюють розчином комплексона ІІІ, другу – стандартним розчином $CaCl_2$. У колбу для титрування піпеткою поміщають 5 мл аналізованого молока, мірними циліндрами додають 90 – 95 мл дистильованої води і 5 мл розчину NaOH. З бюретки відміряють 3,50 мл розчину комплексона ІІІ, розчин перемішують і залишають на 2 хв. Невеликими порціями додають мурексид на кінчику шпателя до бузкового забарвлення. Аналізований розчин титрують розчином $CaCl_2$, додаючи його по краплях і перемішуючи, до появи стійкого рожевого забарвлення. Вимірюють по бюретці об'єм розчину $CaCl_2$, що пішов на титрування, $VCaCl_2$. Потім з бюретки по краплях додають розчин комплексона ІІІ до бузкового забарвлення, стійкого протягом 1 хв. Якщо бузкове забарвлення змінюється, додають ще краплю розчину комплексона ІІІ. По бюретці вимірюють загальний об'єм розчину комплексона ІІІ, доданий в колбу [3,4].

Результати. Визначення ґрунтується на здатності комплексону ІІІ утворювати в лужному середовищі при pH 12…13 комплексні сполуки з кальцієм, а при pH 10 – кальцієм і магнієм. Аналіз виконують методом зворотного титрування [3,4].

Висновки. Аналізуючи дану проблему можемо зробити висновки, що молоко та молочні продукти багаті на лужні та лужноземельні елементи. При визначені в молочних продуктах йонів Кальцію та Магнію можемо констатувати, що вміст кальцію та магнію знаходиться у межах норми.

Література

1.Горбатова К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова; под общ. ред. К.К. Горбатова – СПб: ГИОРД, 2012. - 336с.

2. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов. Воронеж, 2002.−408с.

3.Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів: Навч. видання. – К.: Вища освіта, 2006 – 351с.

4 Аналітичні методи контролю якості та безпеки харчових продуктів. Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: Навчальний посібник для підготовки магістрів за спеціальністю 8.18010010 – «Якість, стандартизація та сертифікація» денної та заочної форм навчання / Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 116 с.

5.Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови: ДСТУ 2661:2010 [діє з 11 – 10 – 2010]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – С. 4.

27. **Дослідження харчових та смакоутворюючих природних сполук**

Поптанич Богдан
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Якість харчових продуктів залежить від вмісту конкретних хімічних сполук. Метою моєї роботи є виявлення основних класів природних органічних сполук, складових частин натуральних смакоароматних харчових продуктів та харчових добавок, розгляд їх хімічної будови та дослідження їх хімічних та фізичних властивостей.

Матеріали і методи. Розведений розчин сульфатної кислоти, водний розчин калій перманганату, водний розчин натрій гідрокарбонату, водний розчин фенолфталеїну, бромна вода, універсальний індикаторний папір, фільтрувальний папір, пробірки, піпетки та хімічні стакани, комерційні ефірні олії (м'ятна та кропова), соняшникова олія, лимонний сік, порошок червоного перцю.

Результати. Актуальність роботи полягає у тому, що знаючи склад та властивості компонентів смакоароматних продуктів, можна цілеспрямовано розробляти якісні продукти харчування людини, які мають оздоровчу та лікувальну дію. Сполуки, що входять до складу ефірних олій здатні окиснюватися і вступати в реакції приєднання, унаслідок того, що в молекулах цих сполук є подвійні зв'язки між атомами Карбону, або функціональні групи, що легко окиснюються: спиртові, альдегідні, кетонні [1]. В даній роботі було досліджені смакові та ароматні сполуки, які входять до складу ефірних олій (кропової та м`ятної), червоного перцю та лимонного соку. При взаємодії кропової та м`ятної олій з водним розчином калій перманганату (у присутності сірчаної кислоти) спостерігається швидке знебарвлення розчину, що свідчить про наявність ненасичених сполук. Реакція цих ефірних олій з бромною водою проходить швидко із знебарвленням розчину, що також підтверджує наявність подвійних зв`язків у молекулах. Можлива наявність цитралю у м`ятній олії підтверджується її взаємодією з натрій гідросульфітом (випадає кристалічний осад сульфітного похідного цитралю). Взаємодія екстракту паприки з розчином перманганату калію й бромною водою приводить до знебарвлення розчинів, що свідчить про наявність подвійного зв`язку у молекулі капсаїцину.

При нагріванні лимонної кислоти у присутності концентрованої сульфатної кислоти відбувається її розкладання з утворенням ацетондикарбонової кислоти та мурашиної кислоти, яка в свою чергу розкладається з утворенням карбон (II) оксиду. Ацетондикарбонова кислота декарбоксилюється, утворюючи карбон (IV) оксид і ацетон, які виявленні за допомогою характерних якісних реакцій з вапняною водою та натрій гіпойодидом (утворення йодоформу) [2].

Висновки. Отже, в результаті проведеної роботи показано, що ефірні олії здебільшого є ненасиченими сполуками, що є характерним для будови терпенових вуглеводнів (як і для капсаїцину). Також були досліджені кислотні властивості лимонної кислоти та інші якісні реації.

Література

1. Нечаев А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – Москва, Колос, 2001. – 241с.
3. Исупов В.П. Пищевые добавки и пряности / В.П. Исупов. – Санкт-Петербург, ГИОРД, 2000. – 166с.

28. **Визначення сумарного вмісту антоціанів у сушених навколоцвіть квіток Розелли (Hibiscus sabdariffa, або Суданська троянда).**

Марія Гаркавенко, Олександр Макаренко.
Національний університет харчових технологій, м. Київ.

Вступ.

Розелла в Україні відома під назвою Суданська троянда, або Каркаде, з якої готують смачний напій. Також Каркаде володіє цілющими властивостями – антиоксидантною дією, зниженням артеріального тиску при легких формах гіпертонічної хвороби, сечогінною дією та покращанням ліпідного профілю. Одним із основних фотохімічних складових цієї рослини є антоціани, вміст яких можна використовувати при контролі якості.

Матеріали і методи

Сумарне визначення антоціанових барвників в Розеллі визначали методом pH - диференційної спектрофотометрії, використовуючи різницю в поглинанні при $\lambda = 510$ нм та $\lambda = 700$ нм і pH = 1,0 і pH = 4,5. Зразки чаю Каркаде закуповувались в місцевих точках продажу.

Результати.

Відомо, що поглинання антоціанових пігментів залежить від значення pH середовища. Так, в сильнокислому середовищі забарвлення більшості антоціанів яскраво-червоне. До речі, сам напій з Каркаде має червоне забарвлення. При збільшенні значення pH колір антоціанових барвників змінюється до темно-синього. Така зміна кольору пов'язана із зміною структури аглікона.

В методі pH -диференційної спектрофотометрії різниця в поглинанні при $\lambda = 510$ та $\lambda = 700$ нм і pH = 1,0 і pH = 4,5 пропорційна вмісту антоціанів. Оскільки різниця в молярній адсорбції для індивідуальних антоціанів незначна, то, як правило, сумарний вміст цих пігментів визначають за вмістом ціанідин-3-глікозиду (ε=26900). Вимірювання оптичної густини при 700 нм проводять для встановлення величини поглинання світла сторонніми домішками. Буфер з pH = 1,0 готували з калію хлориду та концентрованої хлоридної кислоти. Буфер з pH = 4,5 готували з натрію ацетату та концентрованої соляної кислоти. Наважки чаю Каркаде (1,5 г) настоювали в 200 мл гарячої води на протязі 1 години, охолоджували до кімнатної температури і визначали сумарний вміст антоціанів.

Оптичну густину суми антоціанів розраховували, як різницю оптичної густини розчинів при різних довжинах хвиль і значеннях pH за формулою:

A = (A510 - A700) pH1,0 - (A510 - A700) pH 4,5

Далі розраховують сумарний вміст антоціанів в перерахунку на ціанідин-3-глікозид з врахуванням, що молекулярна маса ціанідин-3-глікозиду дорівнює 449, 2 г/моль, а ε=26900 $дм^3$ $моль^{-1}$ $см^{-1}$. Вміст антоціанів складав до 2 мг на 1 г сушених навколоцвіть квіток.

Висновок.

Запропоновано методику визначення сумарного вмісту антоціанових пігментів в чаї Каркаде. В зразках чаю знайдено вміст антоціанів в кількості до 2 мг в перерахунку на суху речовину.

29. **Фальсифікація складу молочних продуктів.**

Марія Гаркавенко, Олександр Макаренко.
Національний університет харчових технологій, м. Київ.

Вступ

Фальсифікація молочних продуктів може здійснюватися за двома напрями: фальсифікація складу та фальсифікація якості. В першому випадку – це спроба виробника знизити собівартість продукції заміною складників молока. Фальсифікація якості приховує недоліки якості, такі, наприклад, як збільшення вологи та зниження жирності у вершковому маслі.

Матеріали і методи

На основі огляду літературних джерел визначено напрями фальсифікації складу молочних продуктів.

Результати

Як складові компоненти молочна продукція здебільше фальсифікується заміною молочного жиру на рослинні жири, а білок замінюють, наприклад, сироватковим білком. В якості рослинних жирів, здебільше, використовують пальмову олію. Такі фальсифікати можна розпізнати методом газорідинної хроматографії по хроматографічному профілю жирокислотного складу молока, або спектрофотометричним методом поглинанням в межах 200 – 400 нм. Однак цей метод дає достовірні результати лише у випадку, коли більше 20% відсотків молочного жиру були замінені на рослинні жири. В таких випадках проводять аналіз на вміст фітостеринів: молоко, як продукт тваринного походження містить холестерин і наявність фітостерину свідчить про фальсифікацію складу молока. Однак, вже повідомлялись випадки, коли для підоробки молочного жиру використовувались замінники на основі яловичого жиру. Такі фальсифікати можна виявити методом газорідинної хроматографії по аналізу тригліцеридного складу.

Фальсифікація білкового компоненту, як вже зазначалось, може відбуватись сироватковим білком, оскільки він являється побічним продуктом переробки молока. Також використовують муку із сої. В цьому випадку собівартість продукції зростає і використання соєвої муки призводить до різноманітних технологічних проблем на стадіях переробки такого молока. Кількісний вміст білка в молоці визначають за методом К'єльдаля або Дюма. Однак, хоча метод К'єльдаля і є референтним, для визначення фальсифікату, що містить надлишок сироваткового білка, використомують метод гель-проникаючої хроматографії. Також з'явились технології підробки молока з використанням спеціальних харчових волокон. Проблемою є також і додавання до молочних продуктів меламіну. Він додається в продукти з метою імітації наявності білка. Ця молекула містить в своєму складі 66 % Нітрогену, тому і невелика кількість цієї сильно токсичної речовини створює уяву про високу почивну цінність. Меламін визначають методом рідинної хроматографії.

Висновок

Розглянуто основні методи фальсифікації молока та наявні методи виявлення таких фальсифікованих продуктів.

30. **Методи оцінки антиоксидантної активності природних сполук**

Юлія Коробка, Христина Омельченко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Антиоксидантна система – це потужний механізм, що запобігає розвитку лавиноподібних вільно-радикальних та перекісних реакцій в організмі.

Матеріали і методи. Ця система клітин організму діє завдяки наявності сполук - антиоксидантів, у складі яких міститься рухливий атом водню, що не дуже міцно з'єднаний з вуглецем (C-H) або сіркою (S-H). Основним завданням антиоксидантної системи є зменшення кількості вільних радикалів до мінімально можливого рівня. Стосовно харчових продуктів, то основним негативним ефектом окиснення харчових продуктів є втрата смакових якостей, зокрема оксидатив не прогіркнення, а також втрата кольору і харчової цінності.

Результати. Вважають, що окиснення харчових продуктів здійснюється головним чином за рахунок вільнорадикальних реакцій. У харчових системах основним окисником вважається кисень, а також інші ендогенні чи додані хімічні сполуки.

Згідно з визначенням ВООЗ однією із головних проблем у XXI столітті стане подолання дефіциту мікронутрієнтів. Зміна харчового статусу пов'язана із все меншим споживанням свіжої рослинної їжі та більшим — продукції промислового виробництва, у якій при процесах технологічної обробки залишається мало вітамінів, антиоксидантів, біологічно активних речовин, мікроелементів, проте додаються не харчові інгредієнти – барвники, емульгатори тощо. Інтенсивні технології виробництва в землеробстві і тваринництві також призводять до істотного зменшення необхідних інгредієнтів уже в самій природній сировині. Основним методом захисту біологічних систем людини і харчових продуктів від окиснення є використання специфічних харчових добавок, або лікарських засобів, які гальмують цей процес[1]. Найбільш поширеними, зручними і доступними методами оцінки антиоксидантної активності природних сполук, а також харчових продуктів, напоїв, специфічних харчових добавок, лікарських препаратів є фото- колориметричні, зокрема по окисненню кроцина чи з використанням стабільних радикалів – ДФПГ і трифенілвердазила. Враховуючи, що антиоксидантна активність сполук залежить від багатьох факторів, зокрема від природи біологічних компонентів (вуглеводи, білки, жири, ліпіди тощо), концентрації і механізмів дії антиоксидантів, температури середовища, активності води, тиску кисню тощо проблематично визначити загальну ефективність їх дії. Антиоксидант може бути ефективним в одній системі, але мати протилежну дію в іншому. Тому в кожному конкретному випадку необхідно підбирати найзручніші та ефективні методи дослідження антиоксидантної ємності природних сполук. [2].

Висновки. Актуальним є пошук надійних методів захисту від окиснення харчових продуктів, у яких головну роль відіграють природні антиоксиданти.

Література

1.Полумбрик М.О. Природные антиоксиданты пищевыхпродуктов / М.О. Полумбрик, З.В. Ловкис, В.В. Литвяк, И.М.Почицкая, Л.В. Баль-Прилипко. Минск: Изд. Минфина, 2017.– 158 с.

2.Papastergiadis A., Mubiru E., Van Langenhove H. Malondialdehydemeasurement in oxidized foods: evaluation of thespectrophotometric thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) test in various foods // J. Agric. FoodChem. 2012. v.38, p. 9589–9594.

31. **Дослідження процесу вирощення монокристалів окремих сполук купрума (II)**

Варвара Анісімова, Софія Самусенко,
Тетяна Петренко, Олександр Перепелиця
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сполуки купрума (II) знаходять широке використання як препарати для боротьби з грибковими хворобами багатьох рослин, це – сульфат, хлорид, гідроксид, гумат і ін. сполуки цього металічного елемента. Для всіх названих сполук детально вивчені умови їх синтезу у промислових об'ємах і налагоджено їх виробництво. Що стосується одержання монокристалів подвійних солей або координаційних сполук купрума (II), то тут інформації значно менше, тому у даній роботі була поставлена мета дослідити ріст монокристалів як подвійних солей так і координаційних сполук методом ізотермічного випаровування насичених водних розчинів солей купрума (II).

Матеріали і методи. Методика синтезу монокристалів подвійних солей – натрій тетрахлорокупрату (II) дигідрату і натрій дисульфатокупрату (II) гексагідрату зводилась до ізотермічного випаровування водних розчинів, які містили купрум (II) хлорид і натрій хлорид або купрум (II) сульфат і натрій сульфат. Після 20 днів витримки цих розчинів при 21°С утворились світло-зелені ромбічні монокристали подвійних солей $Na_2CuCl_4 \cdot xH_2O$ розміром 3,5×2,8×1,8 мм^3 та світло-блакитні моноклинні зростки кристалів $Na_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ розміром 12×6×3 мм^3. При спробі одержати монокристали $[Cu(NH_3)_5Cl]Cl \cdot xH_2O$ із розчину за такою ж методикою, була одержана синьо-зелена полікристалічна маса, а з розчину $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$ виділені дрібні фіолетові ромбічні кристали розміром менше 0,05 мм.

Результати.Одержані монокристали речовин передбачається дослідити методами хімічного та фізико-хімічного аналізу, які використовуються на кафедрі харчової хімії. Це – комплексонометричне титрування, ваговий аналіз, ІЧ-спектроскопія, термогравіметричний аналіз, рентгенофазовий аналіз. Можливе також вивчення біологічної активності одержаних сполук на рослинах.

Щодо створення оптимальних умов росту більших кристалів одержаних речовин, то тут очевидно, слід врахувати температурний фактор (зниження температури до 2-3 °С), зменшення розчинності (підбір органічного розчинника, який би понижував розчинність речовини, яку кристалізують), використання оптимальної форми посудини-кристалізотора, введення спеціальних мікродомішок важких металів (Плюмбума, Бісмута).

Висновки. Порівняння властивостей утворювати монокристали при ізотермічному випаровуванні розчинів показало, що ріст монокристалів відбувається для подвійних солей купрума (II) краще, ніж для координаційних сполук купрума (II).

Література.

1. Скопенко В.В., Савранський Л.І. Координаційна хімія: Підручн. для студ. хім. спец. – К.: Либідь, 1997. – 334 с.
2. Г. Реми. Курс неорганической химии. Под ред. чл.-корр. АН СССР А.В. Новоселовой – М.: Мир, 1966. – Т.2. – 833 с.
3. Р. Лодиз, Р. Паркер. Рост монокристаллов. – М.: Мир, 1974. – 540 с.
4. М.П. Шаскольська. Кристаллы. М.: Наука, 1985. – 208 с.
5. Ю.Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии, 5-е изд. М.: Химия, 1979. – 480 с.

32. **Визначення вітаміну С у соках**

Анастасія Бабенко, Марія Мамаєва, Єлизавета Костенко,Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аскорбінова кислота − необхідний компонент в щоденному раціоні людини, так як виконує цілий ряд незамінних біохімічних функцій, але при цьому не здатна синтезуватися самим організмом. Її дефіцит може бути заповнений за рахунок цілого ряду харчових джерел і вітамінних препаратів. Основні біохімічні властивості пов'язані з участю кислоти в окисно-відновних процесах.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження було обрано Апельсиновий нектар неосвітлений стерилізований ТМ «Садочок» ПАТ «Сандора» Для визначення аскорбінової кислоти в обраному обєкті було застосовано метод зворотнього титрування: при якому до аналізовоної проби додають надлишок йоду, залишок йоду, що не вступив у реакцію з аскорбіновою кислотою, відтитровують розчином тіосульфату натрію до переходу бурого забарвлення у світло-жовте. При проведенні досліду було додано крохмаль та здійснено титрування до знебарвлення розчину.

Результати. В ході дослідження було встановлено, що у 100 мл досліджуваного напою міститься 2 мг аскорбінової кислоти. Виробником же на маркуванні кількість вітаміну С не вказана. Було обрано наступні зразки: «Наш Сік», Rich», «Sandora», «Премія».

Таблиця 1. **Порівняльна характеристика соків за вмістом аскорбінової кислоти в апельсинових соках українських виробників**

Назва зразка соку	Вміст вітаміну С, мг/100 г продукту
Наш сік	18
Rich	69
Sandora	58
Премія	42
Садочок	18

При аналізі складу апельсинових соків даних торгових марок за маркуванням, було виявлено, що з 5 видів тільки в склад 1-го включена аскорбінова кислота. Тобто у 1/5 соків, які потрапляють в продаж, вміст вітамінів, зокрема вітаміну С, не вказано взагалі, значить більшість соків не містить вітаміну С. Це і не дивно, так як аскорбінова кислота є нестабільним сполукою і руйнується при термічній обробці. Таким чином, при огляді маркування обраних соків, які представлені на ринку України було встановлено, що лише 20% консервованих соків містять вітамін С, у 80% соків вказівки щодо вмісту вітамінів відсутні взагалі.

Висновки. Встановлено, що найбільш багатими за вмістом вітаміну С є соки ТМ «Rich» та «Sandora», що майже у 3 рази перевищує його вміст у досліджуваному зразку. Це може бути пояснено використанням різних сортів апельсинів для виготовлення та особливостями технологічного процесу.

Літератури

1. Челябаєва, В. М. Вміст вітаміну с у фруктових соках / В.М. Челябієва, О.М. Савченко, О.І.// вісник чернігівського державного технологічного університету Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів, Україна. − 2015. – Т 78, №2. – С. 224 – 229.

33. **Моніторинг солей кальцію та магнію в молоці**

Анастасія Бабенко, Марія Мамаєва, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Свою потребу в кальції людина покриває в основному за рахунок споживання молока і молочних продуктів. Магній, зустрічається в молоці в тих же хімічних сполуках і виконує ту ж роль, що і кальцій. Склад солей магнію аналогічний складу солей кальцію, але на частку солей, що знаходяться у вигляді істинного розчину, припадає від 65 до 75% магнію.

Матеріали та методи. Методика проведення визначення солей кальцію. Одну бюретку заповнюють розчином комплексона ІІІ, другу – стандартним розчином $CaCl_2$. У колбу для титрування піпеткою поміщають 5 мл аналізованого молока, мірними циліндрами додають 90-95 мл дистильованої води і 5 мл розчину NaOH. З бюретки відміряють 3,50 мл розчину комплексона ІІІ, розчин перемішують і залишають на 2 хв. Невеликими порціями додають мурексид на кінчику шпателя до бузкового забарвлення. Аналізований розчин титрують розчином $CaCl_2$, додаючи його по краплях і перемішуючи, до появи стійкого рожевого забарвлення.

Результати. Одну бюретку заповнюють розчином комплексона ІІІ, другу – стандартним розчином $MgC1_2$. У колбу для титрування піпеткою поміщають 5 мл аналізованого молока, мірними циліндрами додають 90-95 $см^3$ дистильованої води, 5 мл амонійного буферного розчину і еріохромовий чорний Т на кінчику шпателя. З бюретки доливають 5 мл розчину комплексона ІІІ, розчин забарвлюється в синій колір. Його витримують 2 хв. і титрують розчином $MgC1_2$ до зміни забарвлення у винно-червоний.

Таблиця 1. **Порівняльна характеристика молока українських виробників**

№	Назва зразка молока	Вміст кальцію, %	Норма вмісту кальцію,%	Вміст магнію, %	Норма вмісту магнію, %
1	«Простоквашено»	0,334	0,100−0,140	0,106	0,012−0,023
2	«Слов'яночка»	0,143		0,016	
3	«Добриня»	0,141		0,014	

Висновки.

У ході дослідження було встановлено, що молоко торгової марки «Слов'яночка» та «Добриня» відповідає нормам. Молоко торгової марки «Простоквашено» містить надмірний вміст магнію.

Література

1. Генчева В.І. Вплив розчинів солей кальцію різних концентрацій на фізико-хімічні показники якості кисломолочного продукту/Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. − 2015. − Т. 17, № 1. – 252 с.

2. Костенко, Є.Є. Аналітичні методи контролю якості та безпеки харчових продуктів: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб./Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 61-62 с.

34. NMR ^{1}H Spectroscopy for the Study of Fatty Acids Composition of Sunflower Oil

Yuliya Korobka, Svitlana Kovaleva
National University of Food Technology, Kyiv, Ukraine

Introduction. Sunflower oil with a high content of oleic acid and a sufficiently low content of polyunsaturated linoleic acid is characterized by a lower nutritional value but greater chemical stability at high temperatures and in the presence of oxidizing agents.

Materials and methods. Samples of sunflower oil of commercial brands "Chumak", "Oleyna", "Maslinka" and "Shchedriy Dar" purchased in the local supermarkets, NMR ^{1}H spectroscopy, deuterated chloroform.

Results and discussion. Vinylic hydrogens (H_v), allylic hydrogens (H_a) and bisallylic hydrogens (H_b) have own characteristic chemical shifts, and could be used to detect the unsaturated moieties of oleic and linoleic acids. Integral intensities of these hydrogens can be compared with intensity of the tertiary hydrogen in the glycerin moiety (H_g) to make a conclusion about fatty acids composition of the oil samples. Despite the fact that the data obtained do not allow the exact integration of the tertiary hydrogen of the H_g, it is possible to determine the quantitative ratio of oleic and linoleic esters based on the comparison of integral intensities of typical signals (see Table 1).

Table 1. Chemical shifts of protons of sunflower oil triacylglycerides

Signal	Functional group	Chemical shift (ppm)	
		Oleic ester	Linoleic ester
1	$-CH_3$	0.96 – 0.82 (dd)	0.96 – 0.82 (dd)
2	$-CH_2-$	1.43 – 1.16 (m)	1.43 – 1.16 (m)
3	$-CH_2-C-CO_2$	1.70 – 1.51 (m)	1.70 – 1.51 (m)
4	$-CH_2-CO_2-$	2.11 – 1.91 (m)	2.11 – 1.91 (m)
5	$-C-CH_2-C=C-$	3.38 – 2.21 (m)	3.38 – 2.21 (m)
6	$-C=C-CH_2-C=C-$	-	2.83 – 2.73 (t)
7	$-C-CH_2-O-CO-C$	4.21 – 4.08 (dd)	4.21 – 4.08 (dd)
8	$-C-CH_2-O-CO-C$	4.36 – 4.22 (dd)	4.36 – 4.22 (dd)
9	$-CH(-C-O-CO-C-)_2 + C-HC=CH-C$	5.43 – 5.13 (m)	5.43 – 5.13 (m)

Data on the content of oleic and linoleic acids in sunflower oil of domestic brands and, for comparison, data on fatty acids composition of olive oil and High-oleic oil obtained as a result of analysis of their spectra, are represented in Table 2.

Table 2. Data on the content of fatty acids in the sunflower oil samples

Number	Brand	Oleic/linoleic acids ratio	Percentage, %	
			Oleic acid	Linoleic acid
1	Chumak	1:2	32.06	63.64
2	Maslinka	5:7	40.05	55.65
3	Shchedriy Dar	5:7	40.05	55.65
4	Oleyna	1:1	48.03	47.67
5	Olive oil	9:1	86.19	9.51
6	High-oleic oil	200:1	95.23	0.47

Conclusion. It is shown the highest content of oleic acid and the lowest content of linoleic acid among the oil sample of domestic brand are found in the oil «Oleyna». Therefore, that oil is the most suitable to be used for high temperature processing of food.

35. NMR ^{1}H Spectroscopy for Determination of Oxidation Products in Sunflower Oil

Bogdana Nikolayenko, Maksym Pashkevych, Svitlana Kovaleva
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Sunflower lipids are very susceptible to oxidative processes owing to their degree of unsaturation, giving rise to the development of off-flavour and a decrease of nutritional quality and safety.

Materials and methods. Samples of sunflower oil containing oleic and linoleic ester groups, extracted from different varieties of sunflower seeds, NMR spectroscopy, deuterated chloroform.

Results and discussion. From consideration of higher field NMR spectra in the literature various other resonances can be assigned to specific chemical groups. The set of peaks at δ 5.2 ppm arises largely from the ^{1}H nuclei attached to carbons involved in a double bond, usually referred to as olefinic. Signals at δ 2.7 ppm arise from bis-allylic protons from the $–CH_2–$ group located between pairs of unsaturated bonds. In comparison to oleate, linoleate is 10 times more reactive. The results of the monitoring fatty acid composition by NMR ^{1}H spectroscopy indicate a progressive decrease in the contribution of linoleic acid throughout the store period. Finally, the ratios of relative intensities between olefinic protons (9) to aliphatic protons (1-5) decreased as result of the oxidative processes. Peaks of diallylmethylene protons (6) almost disappeared.

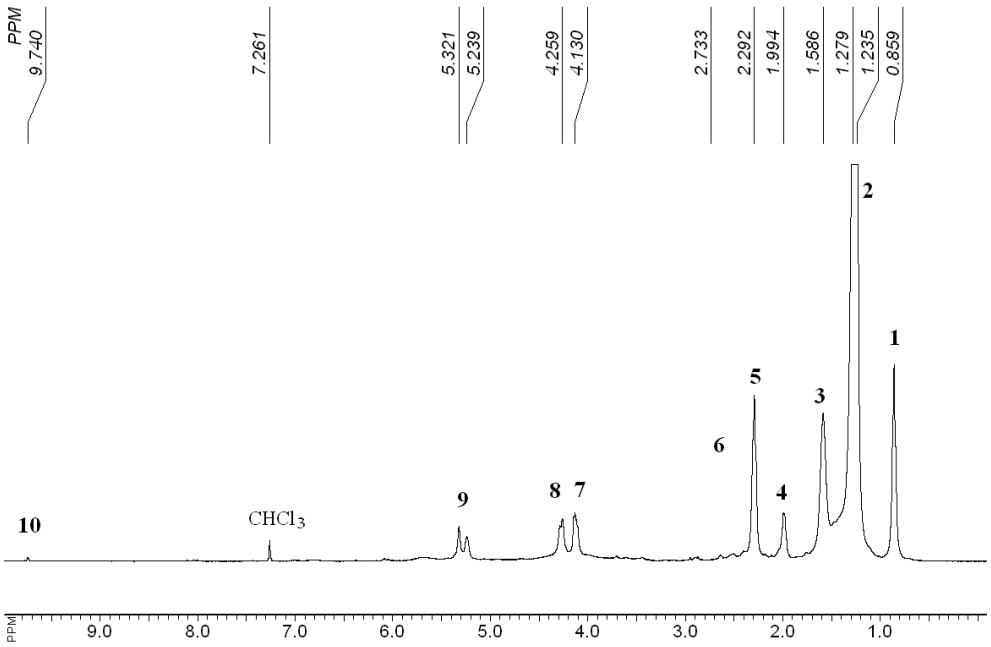


Fig. 1. NMR ^{1}H spectrum of oxidized sunflower oil

With increasing storage time, the very small peak of aldehyde group is observed at δ9.74 ppm according to literature (see Pic. 1).

Conclusion. Sunflower oil containing a high level of linoleate reacts with oxidative agents much faster than oil with a high content of oleic acid. NMR ^{1}H spectroscopy may be used as express and non-destructive method of estimation of sunflower oil quality.

20.4.
Chemical technology

Chairperson – professor Georgii Sokolskyi
Secretary – Galyna Bila

20.4.
Хімічна технологія

Голова – професор Георгій Сокольський
Секретар – доцент Галина Біла

1. Cyclic voltammetry of Al-doped manganese dioxide in alkaline electrolytes saturated by oxygen

Zudina L.V.[a], Sokolsky G.V.[a], Boldyrev E.I.[b], N.V. Gaiuk[a]
[a]*National University of Food Technologies, Kyiv*
[b]*V.I.Vernadsky Institute of General and Inorganic Chemistry of NASU, Kyiv*

Introduction. Electrolytic doping of manganese(IV) oxide materials is a promising tool for providing them with certain functions within the scopes of the fundamental composition - structure - property interrelationship. Manganese(IV)oxide materials doping leads to a change in the phase ratios of the electrocrystallized product, surface states and affects the kinetics of electrocatalytic processes involving oxygen.

Previously we have shown that NH_4^+-cation promotes the formation of an electrocatalytically active hollandite-phase component in the electrocrystallizationproduct. Synthesis of doped cations of NH_4^+ and Al^{3+} samples was performed to verify the role of three-charged cations in the electrocatalytic process. The aim was to compare the electrocatalytic activity effects in manganese (IV)oxides doped with NH_4^+- Al^{3+}.

Materials and methods. The pristine fluorine-containing electrolyte consisted of 0.1MHF + 0.7 M $MnSO_4$. The dopant additives in the electrolyte were: 0.01M (Co^{2+}) and 0.1M NH_4^+ with 0.1 M Al^{3+}. Electrosynthesis was performed on the platinum anode (with current density (j) of 10 A/dm^2) using the glass–carbon plate as an auxiliary electrode.All the chemical reagents used were of grade AR or higher.

The cyclic voltammetry (CVA) experiment was carried out in a standard three electrode cell using 0.3 M LiOH (KOH) electrolyte saturated with O_2. The voltammograms were registered on IPC-PRO potentiostat–galvanostat with computer interface. Glass carbon plate was an auxiliary electrode. Carbon paste electrode (CPE) was a thoroughly grounded mixture of doped manganese oxide:graphite in the ratio 70:30 and polytetrafluoroethylene (PTFE) emulsion loaded into PTFE-tube. The Luggin capillary was also used by standard procedure.

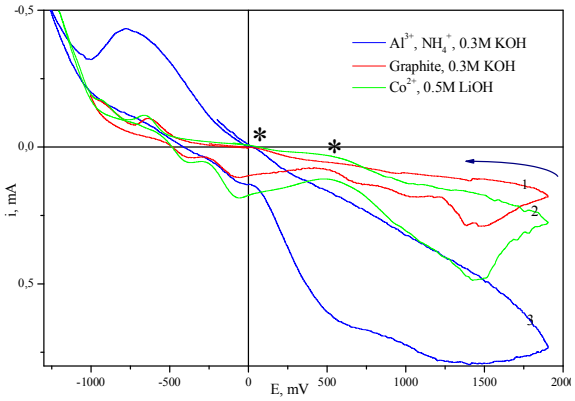


Fig. 1. *CVA of Al^{3+}-NH_4^+-(—), Co^{2+} (—)-doped manganese(IV)oxide and graphite (—) electrodes in saturated by O_2alkali electrolyte ($V = 20\ mV{\cdot}s^{-1}$).*

Results. It has been established that the hollandite phase component is the main one in Al^{3+}, NH_4^+-doped sample. The comparison of the CVA at identical conditions shows that in the last sample the region of cathode electroreduction of oxygen (ORR) is located substantially below the doped Co^{2+} sample and pure graphite.

Conclusions. The presence of aluminum cations in manganese(IV)oxide surface layer makes the charge transfer between the different manganese ions in the elementary act of the electrocatalytic ORR process more complicated.

2. **Catalytic and electrocatalytic properties of doped manganese dioxide and titania**

G.V.Sokolsky[a], L.V.Zudina[a], N.V. Gaiuk[a], E.I.Boldyrev[b], A.V.Leonov[a]
[a]*National University of Food Technologies, Kyiv*
[b]*V.I.Vernadsky Institute of General and Inorganic Chemistry of NASU, Kyiv*

The prohibitive cost of current platinum-based catalysts has driven the development of non-precious metal catalysts capable of high activity and durability. One promising approach to catalyst formulation consists of simultaneously heat-treating precursors of transition metals, nitrogen, and carbon to produce materials with respectable activities. However, the long term durability of non-precious metal catalysts remains insufficient in case of, for instance, ORR real-world fuel cell systems.

Transition metal oxides attract attention as alternatives to noble metals. Electrolytic doping of manganese(IV) oxide materials is a promising tool for providing them with certain functions within the scopes of the fundamental composition - structure - property interrelationship. Manganese (IV) oxide materials doping leads to a change in the phase ratios of the electrocrystallized product, surface states and affects the catalytic and electrocatalytic activity.

Titanium(IV) oxide has similarity in eight its known polymorphs with MnO_2. Its electrolytic doping could be also prospective instrument to control (electro)catalytic activity taking into account sufficient enhancement of properties due to photocatalysis. It deserves attention that both oxide systems display organic compound degradation activity [1-2]. There were rapid degradation of phenol aqueous solutions at anode oxidation on manganese dioxide doped with Fe(II) [1]. The dopant Fe(II) in combination with hydroxide group and oxygen radicals acts similarly to Fenton reagent in addition to electrocatalytic activity of MnO_2 as a whole. With the *in situ* generation of electron-hole pairs upon irradiation with light, nanotitania can also mineralize a wide range of organic compounds into harmless end products such as carbon dioxide, water, and inorganic ions. Water and air purification, and splitting, dyessensised solar cells can be also mentioned [2]. The photocatalytic degradation of phenol on titania was described in [3]. It can be pointed out that phase composition and other structure peculiarities are not so widely studied in last publications as surface morphology.

Conclusions. Ability of titania and manganese dioxide to degrade organics is highly attractive in ecological applications, nevertheless it must be taken into account, for instance, in cosmetics and food industry where titania is widely used. Therefore, impact of compatibility of ingredients of cosmetic, food formulations and catalytic activity influence on safety parameters of application have to be studied.

References

1. Sokol'skii, G. V., Ivanova, S. V., Ivanova, N. D., Boldyrev, et al (2012). // Journal of Water Chemistry and Technology, 34(5), 227-233.

2. Lazar, M. A., Varghese, S., & Nair, S. S. (2012).// Catalysts, 2(4), 572-601.

3. Zhigotskii, A.G., Rynda, E.F., Mishchuk, N.A. et al. // Russ J Appl Chem (2008) 81: 2056.

3. Research of the products of heat treatment of cobalt-magnesium dihydrogenphosphates solid solution under isothermal conditions

Andrey Deriy[1], Galina Bila[2], Nadezda Antraptseva[1]
[1]*National university of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*
[2]*National university of Food Technologies, Kyiv, Ukraine*

Introduction. Polymeric phosphates of bivalent metals are widely used as the basis for creating various inorganic materials. For practical realization of their synthesis by heat treatment of hydrated salts data on the composition, formation temperature and the thermal stability of the products of partial and complete dehydration are needed. Such data on the heat treatment products of Co(II)–Mg dihydrogenphosphates under isothermal conditions are absent from literature. Their preparation is the aim of this work.

Materials and methods. Heat treatment of $Co_{1-x}Mg_x(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ ($0 < x < 1.0$) was performed in the range 100-350°C (± 5°C). The sample was held at a predetermined temperature for 0.5, 1.5, 3.0, 5.0 and 7.0 hours. The total phosphorus content and anionic composition were determined with quantifying the percentage of each of the polymeric phosphates in the dehydration products as in [1].

Results and discussion. According to our data, in the heat treatment of $Co_{0.5}Mg_{0.5}(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ at 100°C for 0.5-7 hours a heterophase mixture of solid and liquid phases containing only monophosphate anion is formed. Condensation of the anion in the solid phase begins upon heating up to 150°C. Keeping it at this temperature for 0.5 hour leads to the formation of 12.6 wt. % diphosphate and 1.2 wt. % triphosphate. Increasing the calcination time to 7 hours increases the degree of polycondensation of the phosphate anion (*n*) to 4. The most complex mixture of polymeric phosphates with linear structure of the anion (the *n* value reaches 9) is formed on calcining for7 hours at 225°C.

Phosphate with cyclic anion structure, cyclotetraphosphate (up to 5.8 wt. % in terms of P_2O_5), has been identified in the products of heat treatment of $Co_{0.5}Mg_{0.5}(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ at 275°C for 3 hours. Increasing the calcination time at this temperature to 7 hours results in the simplification of the anionic composition of the heat treatment product: up to 86% of the total P_2O_{5salt} content is cyclotetraphosphate. The solid phase obtained at 350°C is practically nothing but condensed phosphate - anhydrous cyclotetraphosphate of the composition $CoMgP_4O_{12}$.

The total percentage of free phosphoric acids in the heat treatment products of $Co_{0.5}Mg_{0.5}(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ is a maximum, when it is heated for 0.5 hour at 150°C. It is 8.8 wt.% $P_2O_{5acidic}$ in the form of monophosphate acid. Anionic condensation processes begin on prolonging the heat treatment to 1.5 hours. Besides monophosphatic acid, diphosphatic acid appears (to 6% of the total $P_2O_{5acidic}$). A similar pattern of change in the anionic composition of the acid component persist in heat treatment in the range 150 - 185°C. When the temperature rises to 350°C, the percentage of free phosphoric acids decreases.

Conclusions. The results obtained make it possible to select the optimum conditions of heat treatment of $Co_{1-x}Mg_x(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ for the synthesis of polymeric phosphates with the different composition and structure of the anion. Changing the value of x in the range $0 < x < 1.0$ has almost no effect on their composition. When increasing the percentage of cobalt (II), the temperature ranges of polymeric products formation shift by 10-15°C to higher temperatures.

References.

Антрапцева Н.М.Тверді розчини фосфатів мікроелементів: Монографія / Н.М. Антрапцева, Н.В. Солод. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2017. – 240 с.

4. Дослідження антиоксидантної активності біологічно активної добавки на основі бурштинової кислоти та L-карнітину

Анна Дудка, Георгій Сокольський, Олексій Муратов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Велика потреба у вітамінах і мінеральних речовинах для організму людини не завжди компенсується при традиційному харчуванні. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є розробка рецептури біологічно активної добавки (БАД) із найбільш доцільних компонентів.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження було обрано біологічно активну добавку на основі бурштинової кислоти та L-карнітину – як БАД, перспективний у використанні для збалансованого харчового раціону людини.

Для визначення антиоксидантної активності БАД на основі бурштинової кислоти та L-карнітину користувалися методом спектрофотометрії, де визначення проводилося за допомогою окисно-відновної системи Fe (III)/Fe (II) — о-фенантролін. Для дослідження АОА готували розчин, який складався з комплексного реагента, зразка БАД та стоп-реагента. Оптичну густину досліджуваного розчину вимірювали на спектрофотометрі при довжині хвилі 490 нм в кюветі з товщиною шару 20 мм. Як розчин порівняння використовували гексан.

Результати. Бурштинова кислота володіє високою антиоксидантною здатністю, а в поєднанні з L-карнітином підвищує свою дію, тому БАД у такому складі доцільно стандартизувати за антиоксидантною активністю (АОА). Експериментальні значення АОА визначали за величиною аналітичного сигналу модельної суміші, розрахованої за усередненим рівняння регресії залежності аналітичного сигналу від кількості аскорбінової кислоти. АОА найоптимальнішої концентрації бурштинової кислоти у зразках, а саме 1г/4г дорівнює 0,08 АК/г Для порівняння проводився аналіз АОА зразка L-карнітину за тією ж методикою. АОА такого зразка становить – 0,04 АК/г

Висновок. Визначено антиоксидантну здатність зразків БАДна основі бурштинової кислоти та L-карнітину, в яких варіювалася концентрація бурштинової кислоти, а саме 0,04*АК/г*, 0,05*АК/г*, 0,06*АК/г*, 0,08*АК/г*. Отже виявлено, що зі збільшенням концентрації бурштинової кислоти зростає антиоксидантна здатність.

Література

1. Определение антиоксидантной активности пищевых продуктов с использованием индикаторной системы Fe (III)/Fe (II) — органический реагент / [З. А. Темердашев, Н. В. Храпко, Т. Г. Цюпко та ін.]. // «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» .Том 72. – 2006. – №11. – С. 15–19.

5. Визначення вмісту флавоноїдів в екстрактах сушених плодів *Aronia melanocarpa* спектрофотометричним методом

Вячеслав Длужевський, Олена Подобій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.Плоди *Aronia melanocarpa*становлять великий інтерес для дослідників, оскільки за вмістом антиоксидантів займають одне з перших місць [1]. Окрім того, флавоноїди горобини чорноплідної зумовлюють профілактичну дію на хронічні серцево-судинні захворювання, гастропротекторну та імунностимулюючу активності [2]. Тому метою нашої роботи було визначення вмісту флавоноїдів в екстрактахсушених плодів *Aronia melanocarpa* спектрофотометричним методом.

Матеріали та методи.Зразки масою 1 г подрібнених сушених плодів горобини екстрагували 50 мл розчинами водного етанолу з концентрацією 95%, 70%, 40%, а також дистильованою водою протягом 2,5 год. Після охолодження і фільтрування, екстракти поміщали у мірні колби на 50 мл і тим же розчинником доводили до мітки. Далі у мірні колби місткістю 25 мл поміщали по 0,5 мл екстрактів, 2 краплі 10 % розчину соляної кислоти, 2 мл 2 % спиртового розчину алюмінію хлориду і доводили об'єм розчину 95 % етиловим спиртом до мітки. Через 30 хв вимірювали оптичну густину розчинів досліджуваних екстрактів на спектрофотометрі при довжині хвилі 410 нм в кюветі з товщиною шару 10 мм. Розчин порівняння отримували таким же чином, як і досліджуваних екстрактів, але без додавання 2 % спиртового розчину алюмінію хлориду. Паралельно вимірювали оптичну щільність контрольного розчину комплексу стандартного зразка рутину без і з хлоридом алюмінію.

Результати. Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин розраховували підставляючи отримані значення оптичної густини A_0і A_x (табл. 1) у формулу:

$$X = \frac{A_x \cdot m_0 \cdot 50 \cdot 25}{A_0 \cdot m \cdot 50 \cdot 0{,}5 \cdot 25} \cdot 100\,\% = \frac{A_x \cdot m_0}{A_0 \cdot m \cdot 0{,}5} \cdot 100\,\%$$

де A_x – оптична густина визначуваного розчину; A_0 – оптична густина розчину стандартного зразку рутину; m – маса сировини, г; m – маса стандартного зразка рутину, г; 0,5 – об'єм аліквоти екстракту взятого на дослідження, мл; 50 – об'єм отриманого екстракту, мл; 25 – об'єм мірної колби, мл.Таблиця 1

	Стандартний розчин рутину	95 % етанол	70 % етанол	40 % етанол	дистильована вода
Оптична густина зразка з $AlCl_3$, A_x	0,391	0,009	0,140	0,057	0,015
X, %	-	0,23	3,581	1,458	0,384

Висновки. Вміст флавоноїдів в екстрактахсушених плодів *Aronia melanocarpa* відповідає літературним даним. Окрім того найкращим екстрагентом для вилучення флавоноїдів є 70 % етанол, про що свідчать результати роботи.

Література

1. Investigating the antioxidant potential of chokeberry (Aronia melanocarpa) products / B. Kapci, E. Neradová, H. Cížková, et al. // J. Food Nutr. Res. – 2013. – V. 52, 219–229.
2. Fruits of black chokeberry aronia melanocarpa in the prevention of chronic diseases / T. Jurikova, J. Mlcek, S. Skrovankova et al. // Molecules. – 2017. – V. 22. – №. 6. – P. 944 - 956.

6. **Дослідження антиоксидантної активності вітамінізованої обліпихової олії**

Олена Дудка, Олена Подобій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розв'язання проблем здорового харчування сучасного суспільства є глобальною проблемою. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є розробка рецептур харчових продуктів, заснованих на теорії функціонального харчування, здатних покрити дефіцит незамінних речовин за рахунок підвищення харчової цінності продуктів внаслідок комбінування компонентів рецептури

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження була обліпихова олія, отримана екстрагуванням плодів обліпихи екстракцією гексаном в апараті Сокслета..та вітамінізована олійними суспензіями β-каротину та вітаміну Е в кількості 0,2% та 1,0% (відповідно) від добової потреби організму в цих вітамінах.

Для визначення вмісту антиоксидантної властивості обліпихової олії користувалися спектрофотометричним методом.

Результати. Продукти, які містять в своєму складі сильні природні антиоксиданти доцільно стандартизувати за антиоксидантною активністю (АОА), що відображає вміст і дію всіх наявних в об'єкті відновників органічної природи [1].

З метою оцінки антиоксидантної активності обліпихової олії користувалися спектрофотометричним методом визначення за допомогою окисно-відновної системи Fe (III)/Fe (II) — о-фенантролін. Для дослідження АОА готували розчин, який складався з комплексного реагента, зразка олії та стоп-реагента. Оптичну густину досліджуваного розчину вимірювали на спектрофотометрі при довжині хвилі 490 нм в кюветі з товщиною шару 20 мм. Як розчин порівняння використовували гексан.

Експериментальні значення АОА визначали за величиною аналітичного сигналу модельної суміші, розрахованої за усередненим рівняння регресії залежності аналітичного сигналу від кількості аскорбінової кислоти. АОА вітамінізованого зразка становить 0,32 мгАК/г.

Для порівняння проводився аналіз АОА невітамінізованого зразка обліпихової олії за тією ж методикою. АОА невітамінізованого зразка становить – 0,25мгАК/г

Висновок. В результаті проведеного аналізу можна вважати доцільною вітамінізацію обліпихової олії сильними природними антиоксидантами, адже АОА вітамінізованого зразка зростає на 21% в порівнянні з невітамінізованим.

Література

1. Определение антиоксидантной активности пищевых продуктов с использованием индикаторной системы Fe (III)/Fe (II) — органический реагент / [З. А. Темердашев, Н. В. Храпко, Т. Г. Цюпко та ін.]. // «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» .Том 72. – 2006. – №11. – С. 15–19.

7. **Властивості води, отриманої методом електролізу**

Анастасія Ходаківська, Олена Подобій, Ігор Житнецький
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.Високоякісна вода, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам, є однією з умов збереження здоров'я людей. Електроліз води – це добре відомий процес, в якому в якості електроліту використовується вода. Установка працює за принципом електролізу розчину хлористого натрію в однокамерному електролізері. Утворюється в процесі електролізу гіпохлорит натрію безперервно дозується в оброблювану воду.

Гіпохлорит натрію, що отримується в електролізері, дозволяє здійснювати знезараження води. Актуальність роботи полягає в зміні традиційно сформованого відношення до води, її складу й властивостям та використання в технології.

Матеріали та методи. В дослідженнях використовували наступні матеріали: водопровідна вода (зразок №1), «жива вода» вода (зразок №2), «мертва вода» вода (зразок №3). Для визначення якості води використовували такі методи як: визначення загальної кислотності води, визначення загальної лужності води, визначення загаль-ної твердості води, титриметричний метод визначення іонів Ca^{2+} і Mg^{2+}, визначення pH води.Густину отриманих аноліту та католіту визначали пікнометричним мето-дом, визначення pH проводили потенціометричним методом по ГОСТ 29188.2-91.

Результати. Аналіз експериментальних результатів визначення загальної кислот-ності води показав, що зразки №1 та №3 досліджуваної води відповідають норматив-ній документації (ДСТУ 878 – 93) за даним показником – 2,0 мекв/л. Це свідчить про те, що вода не містить сильних кислот, солей сильних кислот та слабких основ, а лише слабкі органічні кислоти, які розчинні у воді.

Проаналізувавши показники загальної лужності води було встановлено, що зразки води №1 та №2 взяті для дослідження, мають показник ≤6,5 мекв/л, що відповідає нормативній документації (ДСТУ ISO 6063) за даним показником. Невисокі значення лужності води, свідчать про унормований вміст лужних сполук, таких як: гідратів, карбонатів, фосфатів.

Експериментально було встановлено, що всі три зразки досліджуваної води мають загальну твердість води (Ca^{2+}+Mg^{2+}) ≤7 мекв/л та відповідають нормативній документації (ДСТУ 878 – 93) за даним показником. При проведені експерименту, встановлено, що «мертва вода» (аноліт) та «жива вода» (католіт), містять малу кількість солей кальцію і магнію, тому зразки відносяться до м'якої води. Щодо водопровідної води, вона є помірно твердою.

Аналіз результатів pH-метричного визначення свідчить, що лише зразок №1 відповідає нормативній документації за даним показником і складає близько 7,0.

Провівши визначення окисно-відновного потенціалу, встановлено, що жива вода (католіт) має показник (-218,8)÷ (-239,9) мВ і є сильним біостимулятором.

Висновки. Результати досліджень свідчать, що електролізна вода має широкий спектр фізико-хімічних властивостей та може застосовуватись в різних технологіч-них цілях, зокрема, при розробці рецептур косметичних засобів та лікувальної косметики.

Література

1.Ковальчук В.А. Біотехнологія очистки стічних вод підприємств харчової промисловості / В.А. Ковальчук, О.В. Ковальчук, В.І. Самелюк // Коммунальное хозяйство городов. – 2010. – №. 93. – 182-187 с.

2. Барабанов В.И. Жизнь-движение воды в организме / В.И. Барабанов, А.С. Горшков, В.Е. Сабатович; – М.: Вита, 2011. – С. 60.

8. Використання мембранних технологій для вилучення цінних компонентів ефірної олії розмарину

Ірина Івченко, Ігор Житнецький
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальним є питання удосконалення та розробки нових методів одержання ефірних олій.

Матеріали і методи. Досліджувалась ефірна олія розмарину. Дослідження процесу ультрафільтрації дистилятів розмарину проводили з використанням полімерних мембран марок УПМ-100, УФМ-50, з розміром пор 0,01 та 0,005 мкм відповідно. Для досліджень використовували непроточний мембранний модуль місткістю 20 мл.

Ідентифікацію ефірної олії розмарину проводили газохроматографічним методом.

Результати. Дослідження проводились з метою визначення впливунадлишкового тиску та концентрації дистиляту розмарину на проникність та селективність мембран УПМ-100, УФМ-50. Надлишковий тиск змінювали в межах від 0,1 до 0,6 МПа. Концентрація дистиляту розмарину становила 0,05-0,07%. В результаті проведених досліджень встановлено, що при використанні мембрани УФМ-50 при надлишковому тиску 0,3 МПа та концентрації 0,07% проникність становила $4{,}5\cdot10^{-5}$ $м^3/(м^2с)$, а селективність 94% при подальшому збільшенні тиску до 0,5 МПа проникність мембрани збільшилась до $5{,}2\cdot10^{-5}$ $м^3/(м^2с)$ але селективність зменшилась до 88 %. При використанні мембрани УПМ-100 встановлено, що при надлишковому тиску 0,3 МПа та концентрації 0,07% проникність становила $6{,}8\cdot10^{-5}$ $м^3/(м^2с)$, а селективність 91%, збільшення тиску до 0,5 МПа призвело до збільшення проникності мембрани до $8{,}2\cdot10^{-5}$ $м^3/(м^2с)$ але селективність зменшилась до 84 %.

Проаналізувавши отримані зразки ефірної олії розмарину, нами було ідентифіковано наступний склад: α-пінен 5,74 %; камфен 3,73 %; β-пінен 11,68 %; мірцен 0,51 %; α-фелландрен 0,23 %; α-терпінен 2,23 %; пара-цимен 4,05 %; лімонен 24,03 %; 1,8-цинеол 13,63 %; γ-терпінен 1,23; терпінолен 3,32 %; ліналоол 0,12 %; камфора 10,94 %; ізоборнеол 1,53 %; борнеол 2,67 %; α-терпінеол 4,39 %; борнілацетат 4,51 %.

Проведені дослідження підтверджують значну ефективність застосування мембранних технологій для вилучення цінних компонентів ефірної олії розмарину порівняно із традиційними технологіями.

Висновки. Застосування мембранних технологій дозволяє вилучати вторинну ефірну олію розмарину із дистилятів. Використання ультрафільтраційних мембран для вилучення ефірної олії розмарину характеризується достатньо високими показниками селективності, яка при збільшенні надлишкового тиску зменшується. Враховуючи, що вміст ефірної олії в дистиляті 0,07%, слід проводити процес ультрафільтрації при тиску до 0,3 МПа, тоді досягається селективність 94%.

Література

1. Гуринович Л. К. Эфирные масла: химия, технология, анализ и применение / Л.К.Гуринович, Т. В. Пучкова. – М.: Школа Косметических Химиков, 2005. – 192с.

2. Справочник технолога эфиромасличного производства. /А.П.Чипига, Д.Г.Зюков, В.П. Найденова и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.– 184с.

3. Державна Фармакопея України/ Державне підприємство „Науково-експертний фармакопейний центр". – Харків: РІРЕГ, 2001. – 556 с.

9. Дослідження антиоксидантної активності біологічно активної добавки CO_2 екстракту зеленої кави з додаванням екстракту кориці

Іван Мощенко, Георгій Сокольський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Об'єктом дослідження було обрано біологічно активну добавку на основі CO_2 екстракту зеленої кави з додаванням екстракту кориці. Для визначення антиоксидантної властивості біологічно активної добавки на основі CO_2 екстракту зеленої кави з додаванням екстракту кориці користувалися методом фотоколориметрії [1].

Матеріали та методи. З метою оцінки антиоксидантної активності (АОА) біологічно активної добавки на основі CO_2 екстракту зеленої кави з додаванням екстракту кориці користувалися спектроскопічним методом визначення за допомогою окисно-відновної системи Fe (III)/Fe (II) — о-фенантролін. Для дослідження АОА готували розчин, який складався з комплексного реагента, зразка БАД та стоп-реагента. Оптичну густину досліджуваного розчину вимірювали на спектрофотометрі при довжині хвилі 490 нм в кюветі з товщиною шару 20 мм. Як розчин порівняння використовували гексан.

Експериментальні значення АОА визначали за величиною аналітичного сигналу модельної суміші, розрахованої за усередненим рівняння регресії залежності аналітичного сигналу від кількості аскорбінової кислоти.

Результати. Як і очікувалося, показник антиоксидантної властивості збільшується пропорційно збільшенню концентрацій кориці, однак навіть у випадку її відсутності антиоксидантна активність є відчутною. Внесок CO_2 екстракту зеленої кави в антиоксидантну активність перевищує таку для добавки кориці (Таблиця). Найбільшою антиоксидантною властивістю володіє зразок зі вмістом екстракту кориці у 20%. Як напрямок подальших досліджень є цікавим пов'язати АОА досліджуваних екстрактів із вмістом конкретних хімічних сполук для контрольованого впливу на АОА у розроблюваній рецептурі БАД.

Таблиця

Залежність антиоксидантної активності від вмісту екстракту кориці

Антиоксидантна здатність,мг/1г$_{ак}$	***Вміст екстракту кориці, %***
0,04216	0
0,04864	10
0,06808	20
0,05728	30

Література

1. Определение антиоксидантной активности пищевых продуктов с использованием индикаторной системы Fe (III)/Fe (II) — органический реагент / [З. А. Темердашев, Н. В. Храпко, Т. Г. Цюпко та ін.]. // «Заводская лаборатория. Диагностика материалов».Том 72. – 2006. – №11. – С. 15–19.

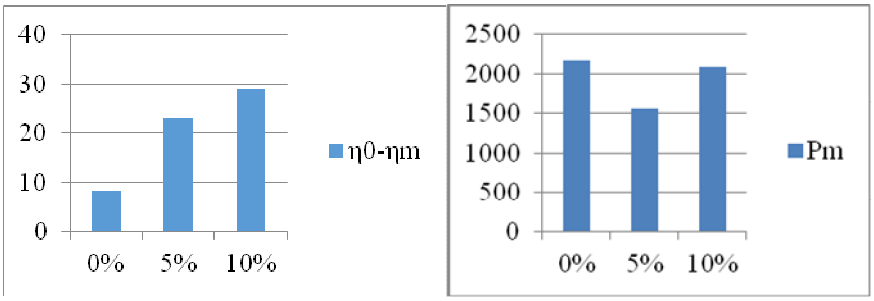
10. **Дослідження структурно-механічних властивостей йогурту з інуліном**

Людмила Єліссєва, Олена Подобій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Харчування є одним з найголовніших факторів забезпечення та покращення здоров'я населення. Розробка широкої гамми нових продуктів функціонального призначення, в тому числі на молочній основі, є одним із найважливіших та найактуальніших завдань.

Матеріали і методи. Інулін – це резервний вуглевод, що входить до складу багатьох рослин. Інулін відноситься до полідисперсних лінійних вуглеводів і складається головним чином з фруктозних фрагментів. У харчових продуктах інулін використовують завдяки його нутрієнтних та технологічних властивостях, причому найчастіше досягається подвійний ефект, а саме поліпшення органолептичних властивостей і підвищення збалансованості нутрієнтів в рецептурі. Оскільки інулін є харчовим волокном та має пребіотичні властивості, то його застосування як інноваційного інгредієнту йогуртів спеціального призначення з функціональними властивостями є дуже доцільним.

Результати. Для дослідження взято зразки йогурту з вмістом інуліну 5% (додавання інуліну перед сквашуванням), йогурт без інуліну, та йогурт з 10% інуліну (додавання після сквашування).Результати досліджень відображені на рисунку1.



а) **б)**

Рис. 1 Порівняльні діаграми: а) міцності надмолекулярної структури утвореної в системі; б) міцності утвореного структурного каркасу

На рисунку 1.а) зображена діаграма яка демонструє міцність утвореної в системі надмолекулярної структури в залежності від вмісту інуліну у продукті. У контрольному зразку йогурту без інуліну міцність надмолекулярної структури є найнижчою, а зі збільшенням концентрації інуліну міцність структури зростає, найвищий показник спостерігається у йогурту з 10% інуліну.

На діаграмі, рисунок 1.б) зображено порівняння значень параметру P_m, що характеризує міцність утвореного структурного каркасу. Найвище значення у зразку йогурту без інуліну, та майже не відрізняється значення у йогурту з 10% інуліну доданого після сквашування. Найнижче значення у зразку йогурту з 5% інуліну, доданого перед сквашуванням. Це свідчить про те що міцність утвореного структурного каркасу у йогурту з 10% інуліну, майже однакова як у йогурту без інуліну.

Висновки. Встановлено що міцність надмолекулярної структури йогурту зростає з збільшенням кількості інуліну, а міцність утвореного структурного каркасу знижується при додаванні інуліну перед сквашуванням.

11. **Властивості та застосування олеорезину червоного перцю в масках для волосся**

Марія Мельник, Ніна Райчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.

Олеорезини - це смакові і ароматичні речовини, які вийшли на комерційний ринок спецій, позиціонуючи себе як нові і сучасні продукти технології вилучення з пряно-ароматичної і лікарської сировини. Основною особливістю олеорезинів є використання в якості екстрагента недорогих органічних розчинників.

Матеріали і методи.

В якості об'єктів дослідження був обраний олеорезин червоного перцю та маски для волосся. Проаналізовано властивості, сфери застосування, глобальний ринок та способи отримання. У ході вивчення даної теми використовувалися матеріали інтернет – ресурсів та наукової літератури. При дослідженні було використано методи аналізу та системного підходу.

Результати та обговорення.

Маска косметична – засіб для інтенсивного догляду за шкірою і волоссям у формі емульсії, гелю, порошку та ін., призначений для живлення, стимулювання, відбілювання тощо. Для підсилення ефекту маски доцільно використовувати рослинні екстракти та/або ефірні масла залежно від бажаного ефекту.

Олеорезин червоного перцю містить у своєму складі капсантин і капсорубін, що є основними барвними речовинами (барвниками) екстракту та капсаїцин – основну смакоароматичну речовину, каротини, жирні кислоти, ефірні масла, мікроелементи та вітаміни. Має такі фізико-хімічні властивості, як гарну розчинність у жирах і маслах, нерозчинність у воді та гліцерині. Стійкість до світла, нагрівання, лугів і кислот помірна.

Олеорезини отримують екстракцією з трав, плодів та спецій. Вони є більш складними за складом, ніж ефірні масла, і тому вважаються найкращою заміною для спецій, особливо там, де потрібно передати не тільки аромат, але і смак. Мають стабільну якість, більший строк і зручність зберігання та ідеальну мікробіологію.

Олеорезин червоного перцю успішно використовується в фітотерапії, медицині і в створенні натуральної корисної косметики. Пекучий перець, як косметичний компонент застосовується для зміцнення волосся, сприяє їх активному росту і перешкоджає облисіння.

Олеорезин червоного перцюмістить основний компонент – капсаїцин, який відіграє важливу роль у активізації кровообігу та стимуляції росту волосся. Також присутня велика кількість вітамінів та мікроелементів, які захищають від дратівної дії шкідливих факторів, сприяють нормалізації водного балансу в структурі волосся, зволожують їх та живлять.

Олеорезин є сильним антиоксидантом, впливає на шкіру активізуючи кровообіг, покращує прохідність активних речовин, дезінфікує шкірний покрив, має місцеву подразнюючу дію, сприяє притоку крові, розігріває дерму, прискорює обмінні процеси, чим підвищує тонус шкіри, сприяє припливу крові до волосяних цибулин, живить їх вітамінами, знижує жирність волосся, добре очищає шкіру і волосся;

Висновки.

Маски для волосся збагачені олеорезином гострого червоного перцю являються доступним та безбечним косметичним засобом, та може застосовуватись в профілактичних та лікувальних цілях.

12. **Розробка рецептури харчової добавки на основі вітамінізованого білкового концентрату**

Людмила Киришун,Олена Подобій
Національний університет харчових технологій, м.Київ

Вступ.Інноваційні види нових функціональних біологічно активних добавок базуються на введенні та поєднанні різних видів натуральної рослинної та вторинної білково-вуглеводної молочної сировини. У розвинених країнах світу споживання продуктів на основі сколотини і молочної сироватки позиціонується з низькокалорійними продуктами для оздоровчого харчування. Загальновизнаним є той факт, що використання в раціонах харчування сироваткового білкового концентрату в поєднанні з різною рослинною сировиною стало модною тенденцією в здоровому харчуванні.

Матеріали і методи.

В роботі використовували сухий сироватковий білковий концентрат та порошок моркви, виготовлений в лабораторії. Сироваткові білкові концентрати та ізоляти мають широкийспектр функціональних властивостей, пов'язаних із забезпеченням необхіднихпараметрів зв'язування води в системах, піноутворюючих і піностабілізуючих властивостей, стабілізації емульсій та суспензій,гелеутворення, згущення і коригування кольору.

У моркві особливе місце займають каротиноїди, оскільки провітамін А відіграє важливу роль в зміцненні імунної системи організму людини. Він необхідний для утворення біомолекул із вмістом сірки, зв’язування та знищення чужорідних речовин.

Основними методами досліджень були: органолептична оцінка та визначення фізико-хімічних показників, а саме визначення масової частки сухих речовин, визначення індексу розчинності сухих речовин та кількісне визначення каротиноїдів в харчовій добавці.

Результати.

Нами було розроблено комплексну харчову добавку з оптимальними складовими, які будуть забезпечувати високі функціонально-технологічні показниками та можуть бути використані для розробки продуктів нового покоління з лікувально-профілактичними властивостями.

Розроблено чотири рецептури харчової добавки з різним вмістом порошку моркви у зразках № 1– 0,5г, № 2 – 1 г , № 3– 2,5 г та № 4 – 5 г , а вміст білку залишався незмінним.

Провівши органолептичну оцінку дослідних зразків можна відзначити, що всі зразки відповідають розробленому органолептичному профілю. Смак і запах є відповідним для обраних компонентів добавки, зовнішній вигляд та колір також задовольняють цю вимогу. Всі зразки містять високий відсоток вмісту сухих речовин, що є досить добрим результатом для сухих порошків. Дослідження на кількісний вміст каротиноїдів у добавці показали , що найбільший вміст каротину в зразку №4, тому найоптимальнішими зразками харчової добавки є – № 3 та №4, так як вони містять найбільшу кількість каротину.

Висновки. Таким чином, використання розробленої харчової добавки дозволяє збагатити продукт біологічно активними речовинами, які практично відсутні у виробах, виготовлених за стандартними рецептурами, та підвищити вміст поживних речовин, зокрема, білку та каротину.

13. **Підбір оптимального екстрагенту для екстракції антоціанів з чорної смородини**

Євгеній Д'ячук, Олена Подобій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведено дослідження з метою визначення оптимальних параметрів екстрагування антоціанів з чорної смородини, що використовуються для покращення якості харчових продуктів та розширення асортименту еко-продуктів.

Методи досліджень. Матеріалом для досліджень є ягоди чорної смородини. З метою порівняння кількісного виходу антоціанів було обрано три види розчинника: вода, спирт та вода-гліцерин у різних співвідношеннях. Для визначення масової частки суміші антоціанів в роботі використовували спектрофотометричний метод дослідження.

Результати і обговорення. Кількісний вміст антоціанів, як результат ефективності екстракції, має велике практичне значення. Метою дослідження була порівняльна оцінка запропонованих нами екстрагентів для одержання антоціанових барвників на прикладі ягід чорної смородини.

Екстрагування антоціанів з ягід проводили водою, етанолом з концентраціями 40, 70, 96% та водно-гліцериновим екстрагентом у кількості 25%, 50%, 75% при співвідношенні сировина – екстрагент 1:4 на киплячій водяній бані протягом 1 год при 50–60°С. Кількісний вміст антоціанів у вилученнях визначали спектрофотометрично за величиною оптичної густини у максимумі поглинання при 546 нм в 96 %- вому етанолі, що містить 1 % HCl [1].

Аналіз результатів (рис.1) показав, що найбільший вміст антоціанів складав 0,53 г/л у 50%-вому водно-гліцериновому екстрагенті, 0,46 г/л у 96%-ному етанолі та 0,27 г/л у водному.

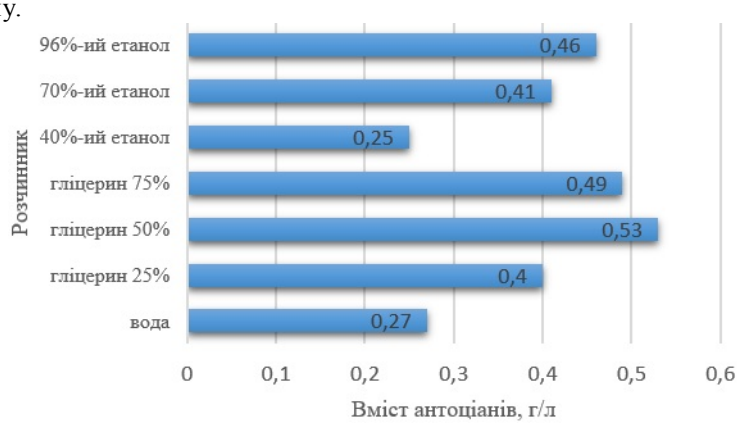


Рис. 1. Вміст антоціанів в екстрактах з різними екстрагентами

Висновок. Результати дослідження показали перевагу 50%-го водно-гліцеринового екстрагенту про що свідчить вищий вихід антоціанів з ягід чорної смородини порівняно з водою та етанолом.

Література

1. Дишкантюк, О.В. Використання гліцерину для вдосконалення процесу екстракції антоціанів / О. В. Дишкантюк, О. М. Москвічова // Харчова наука і технологія. – 2014. - №1(26). – с. 92-95.

14. **Вплив комплексного поліпшувача з альфа-амілазою на якість хлібобулочних виробів**

Олена Подобій, Катерина Гайдук

Національний університет харчових технологій

Вступ.

Хлібопекарські поліпшувачі призначені, щоб поліпшити структуру тіста для хлібобулочних виробів, відрегулювати процес бродіння і зростання заготовки в процесі випікання. Якщо додати поліпшувачі хлібобулочних виробів в тісто, воно стане більш еластичним і буде мати більш привабливий вигляд. Випічка стане ще більш ароматною і рум'яної

Матеріали та методи.

Пекарські поліпшувачі для хлібобулочних виробів - це цілий комплекс ретельно підібраних інгредієнтів. Їх додають в борошно в процесі замішування, покращуючи таким чином смакові характеристики продукції і роблячи термін її зберігання тривалішим.

До складу комплексних поліпшувачів входять: поліпшувачі окисної і відновлювальної дії; ферментні препарати різної дії; ПАР; органічні кислоти; мінеральні солі.

Призначення ферментних препаратів полягає в тому, щоб форсувати біохімічні процеси, що каталізуються ферментами, що містяться в препараті.

Так, ферменти а-амілаза і геміцеллюлаза беруть участь в розщепленні крохмалю до простих цукрів, що необхідно для кращого харчування дріжджів, підвищення водопоглинаючої і газоутворюючої здатності тіста, забезпечення стабільності тестових заготовок, запобігання затягуванню тіста. Ферменти також сприяють утворенню більшого питомого обсягу хліба, отримання тонкої скоринки, уповільнення процесу черствіння, підвищення еластичності м'якушки і поліпшення структури пористості.

У разі слабкої борошна потрібно одночасно з ферментними препаратами додавати і окисні агенти, так як в ферментних препаратах можуть міститися протеази, значно ослабляти клейковину. Ферментні препарати рекомендується додавати в опари або закваски для того, щоб ферментативні процеси, що поліпшують хліб, проходили триваліше. Дозування ферментних препаратів для поліпшення пшеничного хліба0,001 ... 0,0015% до маси борошна, для поліпшення якості житнього хліба – 0,902 ... 0,05% від маси борошна. Перед застосуванням ферментні препарати розчиняють у воді температурою 30 ° С.

Амілолітичні ферменти є основною групою ферментів, які використовують для інтенсифікації процесу приготування тіста та покращення якості хліба. На сьогодні для збільшення об'єму хліба, подовження терміну зберігання, покращення кольору кірки хлібу та його аромату використовують α-амілазу рослинного походження (з пророслого зерна), мікробного походження (бактеріального, грибного походження).

Результати.

Готували зразки дріжджового тіста однакової вологості з внесенням комплексних поліпшувачів з різною концентрацією альфа-амілази (0% - зразок №1; 0,25% - зразок №2; 0,5% - зразок №3; 0,75% - зразок №4; 1% - зразок №5) та тісто без поліпшувачів (контроль). Після замішування тіста від нього відбирають 50г для визначення газоутворення на приладі АГ-1М та наважку 50г для визначення газоутримуючої здатності тіста за його підйомом у циліндрі (питомий об'єм тіста).

Решту тіста поміщають у термостат для бродіння за температури 30°С. Після двох годин бродіння визначають підіймальну силу методом спливання кульки.

Запропоновано наступний склад комплексного поліпшувача з альфа-амілазою (на 100 г борошна): аскорбінова кислота (Е300) – 5%, ензими (альфа-амілаза) вміст змінювався, дріжджі – 10%, вітаміни групи В – 1%, цукрова пудра – 3%.

Визначений склад комплексного поліпшувача зумовлений такими передбачуваними властивостями для хліба:

– біла чи білувато-жовта м'якушка, стійка форма хлібини, подовження терміну зберігання хлібобулочного виробу завдяки наявності аскорбінової кислоти;

– золотиста та однорідна без тріщин скоринка, внаслідок включення до складу комплексного поліпшувача альфа-амілази, що підвищує цукроутворюючу здатність борошна і, відповідно, бродильну активність дріжджів, збільшує набухання колоїдів борошна, прискорює термін виробництва;

– пухка збільшена в об'ємі хлібина порівняно з початковою тістовою заготовкою до запікання, завдяки наявності хлібопекарських дріжджів;

– відчуття ситості (насичення), внаслідок достатньої кількості вітамінів групи В у складі комплексного поліпшувача;

– інтенсивно забарвлена золотисто-рум'яна скоринка, помірно спушена м'якушка, ніжний солодкий присмак завдяки слабкій дегідратуючій дії цукрової пудри.

Ефективність використання комплексного поліпшувача була перевірена шляхом відбору проб лабораторних зразків хлібу і порівняння їх з контрольним зразком.

Висновки.

Проведено органолептичний та фізико-хімічний аналіз основних показників. Систематизовано дослідні дані та встановлено, що найкраща підіймальна сила у зразку №2, розпливання найбільше у зразку №3 (з комплексним поліпшувачем з концентрацією альфа-амілази 0,5%), найбільша вологість у зразку №5, а найменша у зразку №1(без комплексного поліпшувача.

За органолептичними показниками кращим є зразок №3 (з комплексним поліпшувачем з концентрацією альфа-амілази 0,5%), найгірші органолептичні показники має зразок №5 (з комплексним поліпшувачем з концентрацією альфа-амілази 1%).

Література:

1. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 368с.

2. Нейман М. П. Глава 9. Хлебопекарные дрожжи // Зерно и хлеб. — 1929.

3. Голубев В. Н. Пищевые и биологически активные добавки / В. Н. Голубев, Л. В. Чичева-Филатова, Т. В. Шленская. - Москва: Академия, 2003. – 208 с.

15. **Nigellae sativae – потужне джерело біологічно активних речовин**

Марина Бойко, Олена Подобій
Національний університет харчових технологій, м.Київ

Вступ. Тенденція використання різноманітних речовин пов'язана з необхідністю надання харчовим продуктам певних органолептичних та структурно-механічних властивостей. Проте, слід зауважити, що крім вище зазначених вимог, споживача все частіше хвилює користь обраних товарів. З цією метою, останнім часом, виробники все активніше використовують харчові добавки, які мають біологічно активну дію.

Матеріали і методи. Для проведення фізико-хімічних досліджень було обрано наступні зразки:

1. Ефірна олія кмину чорного, отримана методом холодного віджиму (куплена в аптеці);
2. Екстракт кмину чорного, отриманий екстрагуванням насіння чорного кмину 70% етиловим спиртом (отриманий в лабораторії);
3. Екстракт кмину чорного з петролейним ефіром;
4. Олія соняшникова рафінована дезодорована.

Для підтвердження фізико-хімічних параметрів, проведено порівняння значень таких показників, як кислотне число та ефірне число.

Визначення кислотного числа рослинних олій проводили за ДСТУ 4350:2004. Ефірне число визначализгідно ГОСТ 30144-94.

Результати.Для отримання екстракту Nigella Sativa (кмину чорного) в якості екстрагенту обрано 70%-ий етиловий спирт та петролейний ефір. Вибір екстрагентів обґрунтовано тим, що більша частина активних сполук обраної для дослідження сировини є малополярними та неполярними. Умови проведення екстрагування обраними екстрагентами ідентична.

Отримано два екстракти, однак для подальших досліджень використовували лише водно-спиртовий екстракт (70%-ого етилового спирту), оскільки екстракт отриманий з петролейним ефіром розшарувався.

Визначено фізико-хімічні характеристики отриманих водно-спиртових екстрактів, зокрема, кислотне число, ефірне число та перекисне число.

Оцінка екстракту показала, що він має органолептичні характеристики, подібні до ефірної олії кмину чорного, яка була придбана в аптеці. Це дає можливість стверджувати, що розчинник для даної сировини обрано правильно і у екстракті присутня ефірна олія, що і було основною метою при підборі екстрагенту та вивченні умов проведення процесу.

Кислотне число ефірної олії кмину чорного та екстракту кмину чорного значно вищі за значення олії соняшникової рафінованої дезодорованої, що свідчить про збільшення кількості вільних жирних кислот у досліджуваних зразках порівняно з контролем.

Аналіз отриманих результатів показав, що у ефірній олії кмину чорного найбільша кількість ефірів, що омилились, оскільки на нейтралізацію залишку гідроксиду калію пішла найменша кількість кислоти, у екстракті теж присутня вагома кількість ефірів, отже в результаті проведення екстракції нам вдалося вилучити необхідну групу сполук.

Висновки. За отриманими результатами можемо дійти висновку, що у 100 % ефірній олії та у отриманому в лабораторних умовах екстракті з кмину чорного високий вміст ненасичених жирних кислот.

16. **Покращення властивостей харчових продуктів за допомогою глюкозно-фруктозного сиропу із цукрового сорго**

Вікторія Тиха, Галина Біла
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Останнім часом в усьому світі все більшого значення набувають цукристі продукти, які одержують із сорго. Актуальність вироблення цукристих речовин зумовлена необхідністю задоволення потреб населення у цукрі, оскільки в умовах швидкого зростання населення на земній кулі потреба у цукристих речовинах зростає швидше, ніж їх виробництво. Це призводить до виникнення деякого дефіциту традиційного цукру і підвищення на нього ціни[1–3].

У зв'язку з цим у світовій практиці харчова промисловість проводить постійний пошук цукрозамінників природного походження, дешевших за цукор.Питання пошуку економічно-вигідних цукрозамінників природного походження також властива і для українських виробників.Так з крохмаловмісної сировини виробляють широкий асортимент цукровмісних продуктів: патоку різного вуглеводного складу, кристалічну глюкозу, глюкозний концентрат, глюкозно-фруктозний сироп та ін. цукровмісні продукти.

Матеріали та методи. Сировиною для виробництва ГФС може служити: крохмаль, виноградні вичавки, цукрове сорго, цикорій, сахароза. Приготування ГФС здійснюється різними способами: ферментативним, кислотним, за допомогою активованого вугілля. Виготовляють ГФС з масовою часткою сухих речовин 71-74%, масова частка фруктози у цих сиропах — 40-60%, може бути до 90%. ГФС мають низьку в'язкість, легко дозуються, добре зброджуються дріжджами. Висока гігроскопічність цих сиропів сприяє кращому збереженню вологи у виробах з ними.

Результати.Глюкозно-фруктозні сиропи в цьому випадку є перспективним варіантом, оскільки мають меншу енергетичну цінність, ніж цукор. На відміну від цукру, глюкозно-фруктозний сироп не викликає збільшення рівня інсуліну в крові і так само не впливає на вироблення гормону лептин, який регулює енергетичний обмін і відповідає за відчуття насичення від спожитої їжі. За результатами багаторічних досліджень можна зробити висновок, що використання глюкозно-фруктозних сиропів у технологіях солодких страв покращує органолептичні показники якості страви, знижує енергетичну цінність і сприяє збереженню форми виробу під час зберігання. Таким чином, можна рекомендувати часткову або повну заміну цукру на глюкозно-фруктозний сироп для виробництва солодких страв.

Висновки.Глюкозно-фруктозні сиропи є перспективними при використанні у харчовій промисловості, за рахунок меншої енергетичної цінність та вартості.

Література.1. Дробот, В.І. Глюкозно-фруктозний сироп – перспективний натуральний замінник цукру / В. І. Дробот, Т. А. Сильчук, Л. І. Удворгелі, Ю. В. Бондаренко, А. Б. Таланов // Хранение и переработка зерна. – 2006. – № 9 (87). – С.38–39.

2. Егоров, А.М. Глюкозно-фруктозный сироп — полноценный заменитель сахара / А.М. Егоров, А.В. Аничев // Журнал Всесоюзного общества им. Менделеева.— 2007.— № 6.—С. 76–80.

3. Супрунчук, В.К.Производство глюкозно-фруктозных сиропов / В.К. Супрунчук, Н.П. Роменский, Л.В. Хорунжая, А.Н. Панчук. — К.: Урожай, 2003. — 108 с.

17. Визначенню кількості летких жирних кислот для виявлення ступеня свіжості яловичини

[1]Вікторія Тиха,[2]Надія Антрапцева,[1]Галина Біла
[1]Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
[2]Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Вступ.

Якість м'яса – це сукупність властивостей, що характеризують харчову і біологічну цінність, органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, функціонально-технологічні, санітарно-гігієнічні та інші ознаки продукції, а також ступінь їх вираженості. При цьому на різних етапах м'ясного виробництва у визначенні якості сировини вкладають різні поняття, а оцінку його здійснюють неадекватними показниками. Метою дослідження є оцінка методів визначення якості м'яса, призначеного для подальшої переробки чи реалізації[1-3].

Матеріали та методи.

Матеріалом для досліджень було взято яловичину, одержану від молодняку великої рогатої худоби I II категорії вгодованості. Для проведення аналізу матеріалів дослідження використовували органолептичні (зовнішній вигляд і колір поверхні туші, м'язи на розрізі, консистенція, запах) та хімічні (визначення кількості летких жирних кислот) методи аналізу.

Результати.

Визначення кількості летких жирних кислот проводили за відомою методикою, що полягає в перегонці їх з навішування м'яса з допомогою пари, уловлюванні і конденсації пари, що містить насичені жирні кислоти, та при подальшому титруванні конденсату розчином лугу. Вміст летких жирних кислот у доброякісному м'ясі не повинно перевищувати 0,35 мл. Метод заснований на виділенні летких жирних кислот і визначенні їх кількості титруванням гідроксидом калію. У ході роботи було з'ясовано, що вміст летких жирних кислот у свіжому м'ясі становить 1,94 мг, а у несвіжому м'ясі– 8,8 мг. За стандартом, м'ясо вважають свіжим, якщо вміст ЛЖК становить до 4 мг, а м'ясо сумнівної свіжості від 4 до 9,0 мг[1-3].

Висновки.

Проведено якісну та кількісну оцінку м'яса яловичини за допомогою хімічних та інструментальних методів дослідження та зроблено висновок про їх відповідність стандартним нормам.

Література.

1. Богатко, Н.М. Використання КФК для визначення ступеня свіжості яловичини / Н.М. Богатко // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту: зб. наук. праць. – Біла Церква, 2004. – Вип. 29. – С. 15–19.

2. Богатко, Н.М. Значення ветеринарно-санітарного контролю для забезпечення якості та безпеки яловичини / Н.М. Богатко, В.В. Касянчук // Екотрофологія. Сучасні проблеми: матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф., м. Біла Церква.- 2005. -№ 12.-С. 141–143.

3. Богатко, Н.М. Оцінка експресних біохімічних методів дослідження яловичини при визначенні її ступеня свіжості / Н.М. Богатко // Вет. біотехнологія: бюл. № 2. – К.: Аграрна наука, 2002. – С. 15–22.

18. Вдосконалення способів одержання середніх кобальт(II)-цинк фосфатів октагідратів

Максим Поєнко[1], Надія Антрапцева[1], Галина Біла[2]
[1]*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна*
[2]*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

Вступ. Розробка ресурсозберігаючих технологій – актуальна задача сучасної хімічної промисловості, рішення якої дозволить значно знизити витрати сировини та електроенергії для одержання різноманітних цільових продуктів і матеріалів на їх основі.

Синтез середніх кобальт(II)-цинк фосфатів октагідратів здійснюють спільним осадженням катіонів Co^{2+} і Zn^{2+} з водних розчинів сульфатів (хлоридів або нітратів), використовуючи в якості осаджувача водні розчини Na_2HPO_4, Na_3PO_4 або їх суміш. Цей спосіб не можна визнати раціональним оскільки велика тривалість процесу збільшує його енергоємність, а складність технологічних операцій і жорсткі умови осадження не забезпечують чистоту цільового продукту.

Мета даної роботи – розробити технологічно простий, енергозберігаючий спосіб одержання середніх кобальт(II)-цинк фосфатів октагідратіввисокої якості.

Матеріали і методи. Синтез здійснювали взаємодію суміші гідроксокарбонатів Co(II) і Zn зі стехіометричною кількістю H_3PO_4 при фіксованому значенні pH. В окремих серіях дослідів визначали залежність складу осаду від pH (змінювали в межах 2.8–3.4), співвідношення Co(II) і Zn в складі вихідних реагентів (K = Co/Zn – в межах 55.0-1.5), концентрації H_3PO_4 – 30–87%, температури – 25–80^{o}C.

Результати. Комплексний аналіз осаду, що утворюється (хімічний, рентгенофазовий, ІЧ спектроскопічний), свідчить про те, що середні фосфати осаджуються при pH 2,9 – 3,1. Значення ∑Co,Zn /P в їх складі становить 0.67. Вміст інгредієнтів становить, % мас.: Co – 34.06-23.28; Zn – 0.54-10.83; P – 12.13-12.23; H_2O – 28.18-28.41. Рентгенофазовим аналізом встановлено присутність в їх складі єдиної кристалічної фази, що відповідає фосфатам із структурою $Co_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$. За хімічною природою вони є твердим розчином заміщення складу $Co_{3-x}Mn_x(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$, області гомогенності якого змінюються в межах $0<x\leq1.00$.

Фосфат с максимальною кількістю Zn(II) в кристалічній решітці (10,83 мас.%) утворюється за умов K = 1.9 і відповідає складу насиченого твердого розчину, значення x в якому становить 1.0 – $Co_2Zn(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$. Спроби замістити на цинк більшу кількість кобальту (K<1.9) призводить до утворення другої кристалічної фази. Поряд із середнім фосфатом із структурою $Co_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ осаджується індивідуальний фосфат цинку складу $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$.

Аналіз взаємопов`язаного впливу основних параметрів синтезу фосфатів складу $Co_{3-x}Zn_x(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ свідчить про те, що цільовий продукт високої якості за спрощеною технологічною схемою та зменшеною тривалістю одержують за умов: 40–87%-ний розчин фосфатної кислоти, pH взаємодії 2.9–3.1, температура 40–80^{o}C, співвідношення кобальту(II) і цинку в складі суміші гідроксокарбонатів K = Co/Zn = 1.9 – 55.0, тривалість взаємодії 6–8 годин.

Висновки. Дотримання визначених технологічних операцій та оптимальних умов одержання твердого розчину середніх Co(II)-Znфосфатів октагідратів складу $Co_{3-x}Zn_x(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ ($0<x\leq1.0$) дозволяє спростити та інтенсифікувати процес, зменшуючи його тривалість у 7-12 разів, і покращити якість готового продукту.

19. Визначення кислотності в зернових культурах

Юлія Кошель[1], Галина Біла[1], Надія Антрапцева[2]
[1]Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
[2]Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Вступ. Зерно виступає головним джерелом виробництва продуктів харчування для людини, кормів для сільськогосподарських тварин. Кислотність є показником свіжості зерна, яка зумовлена наявністю в зерні кислореагуючих речовин. При несприятливих умовах зберігання або при дуже тривалому зберіганні кислотність зростає. В наслідок чого в зерні можуть накопичуватися кислі продукти, наприклад, щавлева, яблучна та інші кислоти, а також інтенсивніша діяльність ферментів і шкідливих мікроорганізмів, особливо при підвищенні вологості.

Матеріали та методи досліджень. Матеріалом даного дослідження є зернові культури, а саме жито, рис, ячмінь, сорго, пшениця та кукурудза. Для визначення кислотності використовують метод водяної бовтанки, він є простим та швидких, але не є високоточним. Згідно ГОСТу 10844-74 нормальне, дозріле, здорове зерно має кислотність не більше 3°. Перед проведенням досліду 50 г зерна очищають від домішок, розмелюють на млині та просівають через сито №8. Відбирають наважку масою по 5 г та висипають у суху конічну колбу і приливають 100 $см^3$ дистильованої води. Вміст колби перемішують та збовтують. До отриманої бовтанки додають 5 крапель 3%-го розчину фенолфталеїну, збовтують і титрують 0,1 $\frac{моль}{дм^3}$ розчином гідроксиду натрію. Титрування проводять до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 20-30 секунд[1,2].

Результати. Кислотність на основі отриманих даних обчислено за формулою та записаноу таблиці 1, результати обчислень похибки експерименту входять у межі похибки.

$$К = \frac{V \cdot 100}{m \cdot 10},$$

де V – об'єм 0,1 моль/$дм^3$ розчину лугу гідроксиду натрію витраченого на титрування, $см^3$; m – маса наважки розмеленого зерна, г; коефіцієнт перерахунку об'єму 0,1 моль/$дм^3$ (н.) розчину лугу на 1моль/$дм^3$.

Таблиця 1

Кислотність в зернових культурах

Назва зернової культури	Рис	Пшениця	Сорго	Жито	Кукурудза	Ячмінь
Кислотність (К), град	1,13	2,14	2,21	2,32	2,89	3,31

Висновки. Всі зернові культури мають кислотність в межах від 1 до 3 град, яка зростає в ряду рис, пшениця, сорго, жито, кукурудза. Талише в ячменю, цей показник був дещо завищеним, що можна пояснити не точністю методу та умовами і терміном його зберігання.

Література.

1. ГОСТ 10844-74 «Зерно. Метод определения кислотности по болтушке».
2. Жемела Г.П. Справочник по качеству зерна. / Г.П. Жемела, Л.П. Кучумова, З.Ф. Аниканова. – К.: Урожай, 1988. – 216 с.

20. **Визначення масової частки вологи у квітах ромашки**

Юлія Кошель, Галина Біла
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Квіти ромашки широко використовують у фармацевтичному та парфумерному виробництві.Найбільш точним методом визначення масової частки вологи в квітах ромашки є ваговий метод, який полягає у висушуванні сировини до постійної маси. Але, одним із недоліком його використанняє довготривалість проведення дослідження. Даний метод використовується в якості арбітражного методу аналізу[1,2].

Матеріали та методи досліджень.Основним матеріалом даного дослідження використано квіти ромашки (зразки 1 – 5). Масову частку вологи визначали прямим методом висушування сировини до постійної маси. Згідно відомої методики сировину подрібнюють і відбирають 5 г із точність до 0,001 г, яку висипають у попередньо зважений бюкс і поміщають в сушильну шафу, при температурі 100-105 °С, сировину витримують протягом 3 годин.Після висушування бюкси виймають з шафи і охолоджують в герметичному ексикаторі 30 хвилин, після чого повторно зважують з точністю до 0,001 г.

Результати. Під час дослідження квітів ромашки спочатку зважували масу пустого бюкса, що становила9,832 г, а маса наважки (m_1) – 5,125 г, маса бюкса з наважкою після зважування – 14,957 г, маса наважки після висушування m_2 – 4,672 г. Обчислення проводили за наступною формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 = \frac{5{,}125 - 4{,}672}{5{,}125} \times 100 = 8{,}8\%$$

За даними дослідження було отримано результати та проведено обчислення вмісту вологи у квітах ромашки, а результати наведено в таблиці.

Таблиця.

Вміст масової частки вологи у квітах ромашки

	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
Маса після висушування, m_2	4,672	4,858	4,493	4,574	4,651
W, %	8,8	5,2	12,3	10,6	9,2

Як видно з таблиці, масова частка вологи узразках 1 – 5 квітів ромашки знаходиться в межах від 5,2 до 12,3 %, що відповідає значенням норми. Найменше значення масової частки вологи 5,2 г містив зразок 2, а найбільше – 12,3 г у зразку 3.

Висновки.Визначено величину масової частки вологи у квітах ромашки та встановлено, що вміст вологи, згідно з ГОСТу 2237-93, знаходиться в межах норми, тобто від 5 до 14%. Отже, якість даної сировини є достатньою дляїї подальшої переробки та використання у готовій продукції.

Література.

1. Черево, О. І. Методи контролю якості харчової продукції: навч. посіб. / О. І. Черевко, Л. М. Крайнюк, Л. О. Касілова, Л. Р. Димитрієвич ; М-во освіти і науки України, Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. — Х. : ХДУХТ, 2005. — 230 с.

2. ГОСТ 2297-93 «Цветки ромашки. Технические условия».

21. **Порівняльна характеристика вмісту нітратів в яблуках з різних районів Києва за допомогою іонометричного методу**

Ярославна Каширіна, Андрій Леонов, Єлизавета Костенко, Ніна Райчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Надлишок надходження нітратів з харчовими продуктами сприяє розвитку патогенної мікрофлори та токсикації організму, тому актуальним є визначення концентрації нітратів у фруктах, особливо з різних районів Києва.

Матеріали та методи. В роботі використовували 0,1 М розчин KNO_3, приготовлений за наважкою KNO_3 х.ч., 1% розчин алюмокалієвих галунів. Визначення нітратів ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили (Е або ЕРС) електрохімічної комірки, заповненої досліджуваним розчином, в який занурені індикаторний нітрат-селективний електрод та хлорсрібний електрод порівняння. Вимірювання проводилося іономіром И-160. Визначення вмісту нітратів проводилося за градуювальним графіком.

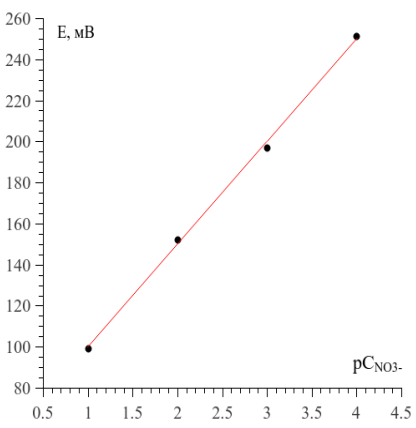
Дослідні зразки: яблука домашні, що придбані на ринках з різних районів Києва (Бесарабський ринок, ринок на Лісовій, Деміївський ринок) у приватних осіб.

Результати. Підготовку проб до випробування та приготування стандартних розчинів KNO_3 в розчиннику з концентраціями 0,1; 0,01; 0,001 та 0,0001 мг/дм^3 для побудови градуювального графіку здійснено згідно МУ 5048-89.

За допомогою іономіра було проведено три паралельні вимірювання потенціалів стандартних розчинів KNO_3 (послідовно для розчинів з концентраціями 0,0001; 0,001; 0,01 та 0,1 мг/дм^3) та досліджуваних зразків яблук. Побудовано градуювальний графік на осі абсцис якого відкладають pC_{NO3-}, на осі ординат - Е, мВ. Результати проведених вимірювань подано в таблиці та на рисунку.

Результати визначення концентрації нітратів в досліджуваних зразках

Зразок	pC_{NO3-}	Ecp, мВ	C_{NO3-}, мг/кг
Яблука (з Бесарабського ринку), без шкірки	3,2	211,3	227
Яблука (з Бесарабського ринку), зі шкіркою	2,6	180,6	903
Яблука (з ринку на Лісовій), без шкірки	4,0	249,9	36
Яблука (з ринку на Лісовій), зі шкіркою	3,1	204,5	286
Яблука (з Деміївського ринку), без шкірки	4,6	281,4	9
Яблука (з Деміївського ринку), зі шкіркою	4,5	274,4	11



Висновки. Вміст нітратів у дослідних зразках показав, що придатними до вживання є яблука, що закуповувалися на Деміївському ринку. Натомість, вміст нітратів у яблуках (зі шкіркою) з ринку на Лісовій та Бесарабського ринку становить 286 мг/кг та 903 мг/кг відповідно і перевищує ГДК для даного виду рослинної продукції (60 мг/кг)

22. Якісний та кількісний аналіз вмісту йонів Феруму у різних сортах яблук

Лаура Овакімян[1], Олена Бондар[1], Галина Біла[1], Надія Антрапцева[2]
[1]Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
[2]Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Вступ. Незважаючи на відносно невисоку токсичність сполук Феруму [1], він належить до фізико-хімічних показників якості харчових продуктів, а його вмістнормується в окремих продуктах харчування на рівні до 15 мг/кг (мг/дм^3) [2]. З огляду на це, контроль вмісту сполук Феруму в харчових продуктах є одним із важливих завдань харчової промисловості.

Матеріали та методи. Сировиною для експериментів було обрано різні сорти яблук, такі як «Голден», «Грени», «Спартак» та «Айдаред» . Був проведений якісний аналіз, який базується на проведенні реакції утворення кольорових сполук, специфічних для даного металу, та кількісний аналіз за допомогою фотометричних визначень вмісту Феруму.

Результати. Для виявлення іону Fe^{3+} використали реакцію утворення синього осаду берлінської лазурі $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ з гексаціанофератом(II) калію. Спочатку отриманий розчин солі Феруму підкислювали 1 - 2 каплями 2М розчину HCl, після чого добавили 1 - 2 каплі реактиву.

$$K_4[Fe(CN)_6] + FeCl_3 = KFe^{3+}[Fe^{2+}(CN)_6] + 3KCl.$$

Перед проведенням кількісного визначення іону феруму, сировину подрібнюють і готують досліджуваний і стандартний розчини для порівняння. Отриманий досліджуваний і стандартний розчини фотометрували з використанням синьо-зеленого світофільтру (λ=490 нм), у кюветі з товщиною шару рідини 5 мм. Реєструють величину оптичної густини A_x і $A_{ст}$. Отриману оптичну густину A_x використовують для розрахунку концентрації (мкг/кг) заліза за формулою:

$$C(Fe)=$$

де $V_{ст}$ – об'єм стандартного розчину, взятого для приготування розчину порівняння; $m_{нав}$ – маса наважки яблука.

Результати фотометричних вимірюваньнаведено в таблиці.

№	Сорт яблука	Маса наважки, г	Світопоглинання, A_x	Вміст заліза, мг/кг
1	Голден	4,715	0,140	24,35
2	Айдаред	4,569	0,137	24,27
3	Спартак	4,690	0,107	18,72
4	Грени	4,597	0,099	17,65

Висновки. За результатами аналізу отриманих даних одержано, що сорти яблук «Голден», «Айдаред», «Спартак», «Грени» містять 24,35; 24,27; 18,72; 17,65 мг/кг заліза, відповідно. Це свідчить про те, що вміст Феруму у яблуках залежить від їхнього сорту .

Література.

1. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V-VIII групп. Под ред. В.А. Филова Л.: Химия, 1989.С. 592.

2. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов № 5061-89. М.: Изд-во стандартов, 1990. С. 185.

23. Моделювання та розробка програми розрахунку вологості комбікормів

Ярославна Каширіна, Олексій Муратов, Галина Біла
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.

Вологість готового продукту є один з найголовніших параметрів, що визначає його якість, умови зберігання та токсичність вживання після доставки до замовника. Це пояснюється залежністю утворення патогенної мікрофлори при зберіганні комбікормів перед вживанням. Тому актуальним є проблема оцінки вологості готового продукту. З іншого боку, ринкові відносини вимагають від виробника підлаштовуватися під вимоги споживача, що виявляється у корегуванні стандартних рецептур комбікормів. Тому тут також є актуальною можливість теоретичного розрахунку вологості комбікормів ще на етапі розробки, що дозволяє попередньо визначати відповідність готового продукту нормативним документам, і, за необхідності, коригувати визначену рецептуру, наприклад, розроблену програмним забезпеченням (ПЗ) “Корм Оптима”.

Матеріали та методи.

Як програма для виконання розрахунків був використано ПЗ Microsoft Excel, де, крім використання відповідних формул для визначення вологості комбікормів, надається можливість шляхом форматування комірок формувати певний зрозумілий інтерфейс для непідготовленого оператора, від якого вимагається лише введення запропонованої ПЗ “Корм Оптима” рецептури комбікормів та вологості вихідної сировини, отриманої з результатів вхідного контролю.

Результати.

Запропонована програма була успішно випробована для теоретичного розрахунку вологості готових комбікормів на “Ізюмському комбінату хлібопродуктів”. Отримані значення відповідають експериментальним значенням, отриманим у лабораторії контролю якості, у межах експериментальної похибки.

Висновки.

Запропонована програма, що успішно може бути впроваджена у галузь виробництва комбікормів та інших комплексних продуктів для прогнозування умов отримання цих продуктів на їх якість, умови зберігання та токсичність вживання після доставки до замовника. Крім того, вона дозволяє визначати відповідність готового продукту нормативним документам, і, за необхідності, коригувати визначену рецептуру.

24. Гліцерин – харчова добавка Е 422 з широким спектром застосування

Віра Бортнюк, Тетяна Бойчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.

У харчовій промисловості використовують харчовий гліцерин (Е422), який виробляється тільки з природних олій та жирів. Головною відмінністю харчового гліцерину від технічного або аптечного є вміст чистого гліцерилу в речовині (99%).

Матеріали та методи.

Проведено аналітичний огляд літератури, проаналізовано властивості та сфери застосування харчової добавки Е 422.

Результати та обговорення.

Рослинний гліцерин, що застосовується в наш час, являє собою різновид харчового – Е 422, і є продуктом натурального походження, в'язка безбарвна рідина з солодким смаком. Завдяки природному походженню він сприймається організмом людини краще ніж продукти штучного походження [1]. Особливість гліцерину в тому, що він дуже гігроскопічний, відмінний розчинник, здатний підвищуватив'язкість рідин, оберігати від висихання мазі, пасти і креми. До того ж гліцерин нескладно отримувати, адже він є основною складовою молекули будь-якого жиру та міститься практично у всіх рослинних і тваринних жирах. Сьогодні гліцерин використовують в електро- і радіотехніці, виготовленні фарб, лаків і пластмас, в шкіряної і сільськогосподарської, текстильної та тютюнової промисловості, у виробництві ліків, харчових продуктів та косметичних засобів [2]. У більшості країн широко застосовується гліцерин харчовий, склад якого на державному рівні дозволений для використання в якості харчової добавки при виготовлені продуктів харчування. Речовина є повністю безпечною для людини, однак при деяких захворюваннях нирок і серця через його дегідролізуючі властивості вживання рекомендується мінімізувати [3]. Ті продукти, які містять Е422, зберігаються значно довше і виглядають свіжіше [4].

Література

1. Поліщук В.М ,Тваринні та рослинні жири як сировина для виробництва біодизеля (узагальнення досвіду) Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України,Збірник наукових праць, 2010, Вип.1,44 с.

2. Сергеев П. Г., Виноградов А. А., Букреева Л. М., Химическая наука и промышленность, т. I, № 3, 1956, 281 с.

3. Ability of moisturizers to reduce dry skin and irritation and to prevent their return, Simion F. et al.,J. Cosmet. Sci. 2005, 56 (6), 427-444 с.

4. Danos C. Bruise amelioration and skin benefits from glycerin and natural triglyceride, Cosmet. Toil. 2014, 129 (6), 50-56 с.

25. Дослідження антиоксидантної активності зефіру збагаченого біологічно активною добавкою на основі рутину та аскорбінової кислоти

Олександра Ведута, Тетяна Бойчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасний ритм життя, стан навколишнього середовища та неповноцінне харчування може негативно впливати на стан здоров'я людини. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є розробка рецептури БАД із необхідних біологічно активних компонентів.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження було обрано біологічно активну добавку на основі рутину та аскорбінової кислоти – як БАД який використовують у харчовій промисловості для профілактики різних захворювань та зміцнення імунітету.

Для визначення антиоксидантної властивості біологічно активної добавки на основі рутину та оскорбінової кислоти користувались методом спектроскопії.

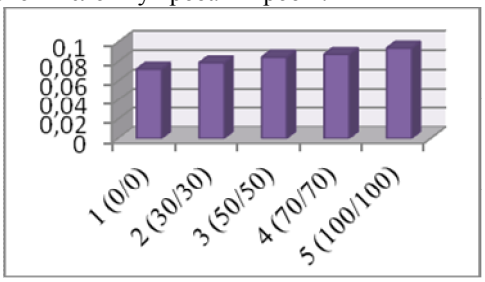
Результати: Рутин володіє високою антиоксидантною здатністю, а в поєднанні з аскорбіновою кислотою підвищує свою ефективність, тому доцільно стандартизувати за аскорбіновою кислотою.

З метою оцінки антиоксидантної активності біологічно активної добавки на основі рутину та аскорбінової кислоти користувалися спектроскопічним методом визначення за допомогою окисно-відновної системи Fe (III)/Fe (II) — о-фенантролін. Для дослідження АОА готували розчин, який складався з комплексного реагента, зразка БАД та стоп-реагента. Оптичну густину досліджуваного розчину вимірювали на спектрофотометрі при довжині хвилі 490 нм в кюветі з товщиною шару 20 мм. Як розчин порівняння використовували гексан.

Експериментальні значення АОА визначали за величиною аналітичного сигналу модельної суміші, розрахованої за усередненим рівняння регресії залежності аналітичного сигналу від кількості аскорбінової кислоти.

Висновок: показник антиоксидантної властивості збільшується пропорційно збільшенню концентрацій рутину та аскорбінової кислоти у пробах виробів:

>0/0 мг рутину і АК – 0,0724 мг/1г$_{ак}$
>30/30 мг рутину і АК – 0,07888 мг/1г$_{ак}$
>50/50 мг рутину і АК - 0,0864 мг/1г$_{ак}$;
>70/70 мг рутину і АК - 0,08752 мг/1г$_{ак}$
>100/100 мг рутину і АК - = 0,094 мг/1г$_{ак}$



Можна зробити висновок, що найбільшою антиоксидантною властивістю володіє зразок зефіру з вмістом рутину та аскорбінової кислоти 100/100 мг відповідно.

Література.

1. Определение антиоксидантной активности пищевых продуктов с использованием индикаторной системы Fe (III)/Fe (II) — органический реагент / [З. А. Темердашев, Н. В. Храпко, Т. Г. Цюпко та ін.]. // «Заводская лаборатория. Диагностика материалов».Том 72. – 2006. – №11. – С. 15–19.

26. **Ретинол – вітамін з широким спектром застосування**

Лілія Могильна, Тетяна Бойчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.

Вітамін А (ретинол) — жиророзчинний вітамін, який складається з трьох молекул: ретінала, ретинолу і ретиноєвої кислоти, кожна з яких є похідною від рослинної молекули бета-каротину [1]. Цей вітамін-антиоксидант бере участь в процесі активізації імунної системи, благотворно впливає на кісткову тканину, доведено його позитивну дію на статеву систему. Багатофункціональність і корисні особливості ретинолу зробили його одним з найвідоміших і найбільш використовуваних вітамінів.

Матеріали і методи.

Проведено аналітичний огляд літератури, аналіз властивостей та спектру застосування ретинолу.

Результати та обговорення.

Вітамін А допомагає процесам загоєння шкіри і її природному відновленню. Його застосовують для виробництва косметичних та лікарських засобів, наприклад, від прищів і вугрів. Додають вітамін А в антивікову косметику, так як ретинол стимулює вироблення колагену, що зберігає пружність шкіри [2].

Включають його і до складу засобів для засмаги - при сонячних опіках шкіри ретинол прискорює її регенерацію. Ретинол додають до різних косметичних засобів,а також наразі набула популярність в ін’єкційній косметології процедура така як *мезотерапія* - ін'єкційне введення препаратів, при якому в мікродозах під шкіру на глибину від 0,5 до 6 мм (на рівень середньої частини дерми - мезодрми) вводяться коктейлі з лікарських засобів, екстрактів тваринного і рослинного походження, поживних речовин, вітамінів і т.д. Також вітамін А використовують спортсмени, як харчову добавку оскільки він бере участь в процесі створення нових м'язових клітин. Ще вітамін А використовують у виробництві преміксів і комбікормів для тварин [3].

Література

1. Кислухина О.В. Витаминные комплексы из растительного сырья /монография/ О.В. Кислухина. Москва, 2004.

2. Составы для наружного применения, содержащие фрагменты гиалуроната натрия и ретиноиды, используемые в дерматологии, косметологии и медицине / РЖ 19Р-2. Технология производства продуктов бытовой химии. Парфюмерия и косметика. 2006. № 12.

3. Accumulation of vitamins A and Einvitellus and in cnickens liverat different dosesinhensretion // KostyukI.O., ZhukovaI.O., IonovI.A.,// Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім.. С. З. Гжицького. – 2016. – Т.18, № 1-2(65). – С.73-78.

27. **Аналіз стану виробництва цукру-піску на Україні та шляхи покращення**

Анастасія Троценко, Тетяна Бойчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Цукрова промисловість, яка є базовою для багатьох галузей харчової промисловості, має великий вплив на національну економіку країни. В загальному балансі виробництва товарів народного споживання цукор складає більше 11%.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури, аналіз спектру застосування та ринку виробництва цукру-піску на території України.

Результати та обговорення. Цукор – вуглевод, що практично цілком складається із сахарози ($C_{12}H_{22}O_{11}$). За рахунок вуглеводів задовольняється половина загальної енергетичної вимоги нашого організму. Тому, як би ми не прагнули замінити в нашому меню цукровий пісок чи рафінад на овочі та фрукти, вживання їх кілограмами все рівно не може задовольнити вимогу організму в цукрі. Оптимальний склад їжі людини повинен містити 50-70% вуглеводів, де на долю сахарози приходиться близько 10%. Це близько 70 г цукру на добу, або 25 кг у рік. На відміну від продуктів, що містять цукор (цукерок, шоколаду, напоїв, кондитерських виробів) цукор - це практично чиста сахароза. В нашому організмі вона розщеплюється на глюкозу та фруктозу, які через кров поступають спочатку в печінку, а потім до окремих клітин, забезпечуючи їх енергією. Встановлено, що цукор навіть при вживанні його в надмірних кількостях здатен негативно впливати на наше здоров'я лише за наявності жирів, які містять насичені жирні кислоти. Проте нестача цукру в організмі може призвести до гіпоглікемії (зниженому вмісту глюкози в крові), що проявляється в стресах, збудливості і навіть у психічних розладах [1].

Нинішній стан справ цукрової промисловості дуже складний. Інфляційні процеси, підвищення вартості матеріально-технічних засобів виробництва та відсутність обігових коштів призвели до скорочення посівних площ і, як наслідок, до падіння виробництва буряків та цукру. Середня тривалість переробляння буряків значно зменшилась проти оптимальної, економічно вигідної тривалості виробництва протягом 90-100 діб.

Метою розвитку бурякоцукрового виробництва є забезпечення внутрішніх потреб країни цукром власного виробництва, а також відновлення експортного потенціалу.

Висновки. Підвищення ефективності вирощування цукрових буряків можливе через вдосконалення територіального розміщення посівів у найбільш сприятливих грунтово - кліматичних умовах країни, впровадження нових технологічних схем, сучасного технологічного обладнання, автоматизації процесу виробництва. Збільшення урожайності та підвищення технологічної якості і цукристості буряків можливе за рахунокзастосування правильних сівозмін, впровадження прогресивних технологій.

Найбільше розвинена цукрова промисловість у Вінницькій, Черкаській, Хмельницькій, Київській, Сумській, Полтавській та Харківській, Кіровоградській і Одеській областях [2].

Література.

1. Силин П.М., Технология сахара/П. М. Силин// - Пищевая промышленность. – 1967. – 256с.

2. Белік В. Стан та проблеми цукрової промисловості / В. Белік. №9-10. Техніка АПК.- 2013, с. 34-36.

28. Розбробка інноваційної харчової добавки на основі стевіозиду

Віталіна Шамардак, Тетяна Бойчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.

Серед основних тенденцій розвитку харчової промисловості XXI століття є створення так званих функціональних продуктів харчування. Розробка способу отримання молочно-рослинного екстракту із листя стевії, що може використовуватись як харчова добавка – підсолоджувач для виробництва молоковмісних функціональних продуктів (безалкогольних газованих напоїв, морозива, пудингів, желе, мусів тощо) [1] є актуальним завданням сьогодення у зв'язку з погіршенням екологічної ситуації в Україні, інтенсивним ритмом життя сучасної людини, що супроводжується стресом, ймовірністю появи надмірної ваги, діабету. Захворювання на цукровий діабет є однією із нагальних проблем сучасного людства. Лише в Україні на кінець 2013 року було зареєстровано більше 1300000 хворих, і ця цифра щороку збільшується на 5-7 % [2].

Метою дослідження було отримати інноваційну харчову добавку в якій поєднано цінні компоненти молочної та рослинної сировини, отримати харчову композицію, що найбільш повно відповідає сучасним концепціям раціонального харчування.

Матеріали та методи.

Об’єктом дослідження був екстракт стевії, отриманий з листя стевії екстрагуванням ультрафільтратом молочної сироватки або водою у співвідношенні 1:10. Вміст глікозидів і допоміжних речовин стандартизували за вмістом сухих речовин (СР), що відображає вміст наявних в об’єкті глікозидів, флаваноїдів та біологічно активних компонентів сироватки і визначалиспектроскопічним методом. З метою оцінки вмісту сухих речовин готували розчин, який складався з комплексного реагента, зразка екстракту та стоп-реагента. Оптичну густину досліджуваного розчину вимірювали на спектрофотометрі при довжині хвилі 415 нм в кюветі з товщиною шару 10 мм. Як розчин порівняння використовували розчин з оцтовою кислотою.

Результати.

Вміст сухих речовин екстракту стевії на ультрафільтраті молочної сироватки становив - 0,43 мгАК/г. Для порівняння проводився аналіз вмісту сухих речовин екстракту стевії у водному екстракті за тією ж методикою. Вміст сухих речовин екстракту стевії у водному розчині становив – 0,28 мгАК/г. Результати проведеного дослідження показали доцільним отримання екстракту стевії на ультрафільтраті молочної сироватки, який містить на 10% більше сухих речовин в порівнянні з екстрактом стевії на воді.

Література

1. Способ получения молочно-растительного экстракта из листьев стевии http://www.findpatent.ru/patent/230/2301531.htm

2. Проект « Концепція Державної цільової програм «Цукровий діабет на період до 2018 року»», http://www.moz.gov.ua/docfiles/pp5023_2013_dod1.pdf (03.03.2016)

29. **Рисова олія - інноваційна складова продуктів харчування та косметичних засобів**

Тетяна Швець, Тетяна Бойчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.Рисове масло отримують з рисових висівок та зародків зерен рису [1]. Це прекрасна рослинна олія, якиа володіє унікальними цілющими властивостями. За складом рисова олія схожа на кукурудзяну, вона багате вітамінами, насиченими і ненасиченими жирними кислотами, антиоксидантами, що робить його прекрасним засобом, що рятує наше здоров'я.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури, аналіз властивостей рисової олії та сфери застосування.

Результати. Рисова олія багата на вітаміни А, Е, РР і вітамінами групи В. Причому більшу частину становить вітамін Е, відомий ще як вітамін молодості. Як і багато інших натуральних олій, олія рисових висівок містить багато жирних кислот. У ній міститься близько 46% олеїнової (Омега-9), близько 36% лінолевої (Омега-6) і близько 1% ліноленової (Омега-3) кислот.

Серед насичених жирних кислот в рисовій олії є пальмітинова і стеаринова кислоти. Такий склад благотворно впливає на рівень холестерину в крові, а завдяки великій кількості вітаміну Е вона стає ще й потужним антиоксидантом. Рисова олія містить токотриенол, гамма-орізонол, токоферол і сквален. Ці речовини є прекрасни-ми антиоксидантами, які борються з вільними радикалами, продовжуючи молодість і запобігаючи розвитку багатьох захворювань

Дослідження показали, що це прекрасний дієтичний продукт, який необхідно вживати в їжу всім, хто піклується про своє здоров'я. Це низькокалорійний продукт, що містить у собі величезну кількість вітамінів, кислот і антиоксидантів [2].

Завдяки вмісту в цій олії гамма-орізанолу вона є прекрасним захисним засобом від впливу УФ-променів. Відомо, що гамма-орізанол стимулює вироблення ферменту тирозинази, який в свою чергу перешкоджає проникненню сонячних променів в шари шкіри і процесу пігментації меланіну, тому її нерідко використовують при виготовленні сонцезахисних кремів і інших косметичних засобів. Також, корисні властивості рисової олії обумовленні вмістом в ній різних жирних кислот, наприклад близько 25% пальмітинової кислоти, яка добре впливає на шкіру та підвищує здатність верхніх шарів епідермісу до всмоктування корисних речовин, активізує синтез еластину, колагену, гіалуронової кислоти, що призводить до швидкого оновлення клітин шкіри, її зміцнення та омолодження.Також вона стимулює виведення холестерину.

Зараз вивчається вплив рисової олії на онкологічні захворювання.Однією з її переваг є гіпоалергенність, томувона рекомендована навіть для маленьких дітей.Такі корисні властивості рисової олії, як антиоксидантна, протизапальна, регенеруюча, імуномодулююча забезпечують її застосування в медицині.

Література. 1. Продукты глубокой переработки риса как сырье для хлебопекарной, кондитерской и макаронной промышленности. Погорелова И.И., Мацакова Н.В., и др.//Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века/ Кубан. Гос. Технол. Ун-т. – Краснодар, 2009. – С. 140 -142.

2. SharifK., ButtM.S., HumaN. Oilextractionfromriseindustrialwasteanditseffectonphysic-chemicalcharacteristicsofcookies//NutritionandFoodScience; Bradford. – 2005. Vol. 35, N 6. – P. 416-427.

30. **Визначення вмісту нітратів у капусті білокачанній іонометричним методом**

Віра Бортнюк, Єлизавета Костенко, Ніна Райчук
Національний університет харчових технологій

Вступ. Нітрати, нітрити та нітрозоаміни — основні нітрогеновмісні шкідливі речовини в харчових продуктах. Нітрати − це солі нітратної кислоти, які є нормальним продуктом метаболізму нітрогеновмісних речовин в організмі будь-якої живої істоти. Самі нітрати не токсичні їх потенційна токсичність зумовлена тим, що в певних умовах та кількостях нітрати у травному тракті частково відновлюються до нітритів**,** які шкідливо впливають на стан здоров'я людини.Отже, нітрати не мають чітко виявленої токсичності. Граничнодопустима концентрація (ГДК) у перерахунку на нітрат-іон (NO_3^-) складає 5 мг/кг маси тіла, а у питній воді вона не повинна перевищувати 45 мг/л. Перетворення нітратів на нітрити відбувається під дією ферментів мікроорганізмів слинної залози, шлунку і кишок, звідки вони потрапляють у кров і тканини. Механізм токсичної дії нітритів на організм полягає у їх взаємодії з гемоглобіном крові, з утворенням метгемоглобіну, який не здатний зв'язувати і переносити кисень.***1 мг нітриту натрію може перетворити на метгемоглобін близько 2000 мг гемоглобіну.*** Важкі отруєння виникають, якщо вміст нітрат-іона у харчових продуктах, воді, напоях становить від 1200 мг/л(кг) і більше. Систематичний вплив нітритів на організм людини зменшує в організмі кількість вітамінів А, В, С, B_1, B_6. Це понижує його імунітет − стійкість до дії різних негативних факторів, зокрема й онкогенних. ***Істотно понизити синтез нітрозосполук можна за допомогою введення в харчові продукти аскорбінової або ізоаскорбінової кислот та їх натрієвих солей. Перешкоджає переходу нітратів у нітрити і нітрозоаміни до***давання в їжу продуктів, які містять таніни.Ферменти денітрифікуючих бактерій перетворюють нітрати та нітрити на азот за схемою: $NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$ [1].

Матеріали і методи. В якості об'єкта дослідження нами була обрана капуста білокачанна.Стандартні розчини з концентрацією нітрат-іонів – $1 \cdot 10^{-2}$. $1 \cdot 10^{-3}$ і $1 \cdot 10^{-4}$ моль/дм^3 – готували в мірних колбах місткістю 50 см^3 з основного розчину нітрату калію (0,1моль/дм^3) шляхом послідовного розведення екстрагуючим розчином [2].

Пробу подрібненого і перемішаного дослідного зразку масою 10 г, зваженого з точністю до другого десяткового знака, поміщали у склянку і додавали 50 см^3 екстрагуючого розчину. Отриманий аналізований розчин переносили у склянку, куди опускали якір магнітної мішалки, електродну пару і вимірювали величину потенціалу. Проводили аналіз двох паралельних проб.

Результати. Для досліджень використовували йонометричний метод сутність якого полягає у вимірюванні потенціалу нітрат-селективного електрода, зануреного в аналізований розчин (витяжка нітратів з аналізованого матеріалу розчином алюмокалієвих галунів) і визначенні концентрації нітрат-іонів за градуювальним графіком. Результати представлені у таблиці 1.

Вміст нітрат іонів в рослинній сировині у мг/кг, та їх ГДК

№	Назва рослинної сировини	Вміст (NO_3^-),мг/кг	ГДК, мг/кг
1	Капуста білокачанна	3100	1776,7

Висновки.В ході виконання роботи була досліджена та перевірена на вміст нітратів капуста білокачанна. Перевищення ГДК спостерігалось у цьому зразку в 3 рази. Для зменшення вмісту нітратів було запропоновано бланшування рослинної сировини. Бланшування зменшує вміст нітратів у 3…15 разів.

31. **Ідентифікація хлорофосу та дихлофосу у томатах**

Євгенія Лещенко, АнастасіяДиканська,
Єлизавета Костенко, Ніна Райчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пестициди – це хімічні речовини, які використовуються як засоби боротьби зі шкідливими мікроорганізмами, рослинами та тваринами. Хлорорганічні пестициди найбільше використовують у сільському господарстві для боротьби з шкідниками зернових, зернобобових, технічних і овочевих культур, плодових дерев, виноградників. ***Розрізняють пестициди контактні,колишкідливіорганізмигинуть*** при***контакті з ними, та системні, коли речовини проникають у тканини рос***лин***і спричиняють загибель шкідливих організмів.*** Зараз пестициди класифікують за такими параметрами. За токсичністю випадку одноразового надходження до шлунково-кишкового тракту людини пестициди поділяють нанадтоксичніречовини ($ЛД_{50}$ до 50 мг/кг), високотоксичні ($ЛД_{50}$ від 50 до 200 мг/кг), середньотоксичні ($ЛД_{50}$ від 200 до 1000 мг/кг), низькотоксичні ($ЛД_{50}$ понад 1000 мг/кг).

Тривале вживання пестицидів у санітарно-технологічному аспекті небезпечне. Вони мають одну або комплекс наступних властивостей: високу токсичність і стійкість у зовнішньому середовищі, тривале збереження у грунті, воді та продуктах харчування. Хлорорганічні пестициди та їх метаболіти дуже добре акумулюються в організмі. Вони мають спорідненість до жирів, вибірково накопичуються у жировій тканині і досягають помітної концентрації,тому тривале вживання продуктівіз хлорорганічними пестицидами є небезпечним. [1]

Матеріали та методи. В якості об`єкту дослідження використовували червоний помідор. Цей овоч широко культивується в Україні, зокрема в Київській області.

Реакцію на присутність іонів фосфатної кислоти поводили так: у пробірку наливали 1 мл екстракту досліджуваного матеріалу, додавали декілька крапель 10 %-го розчину NaOH і кип’ятили 2…3 хв. Після охолодження розчин фільтрували і до фільтрату додавали такий самий об’єм молібденового реактиву (молібденовий реактив готували перемішуванням 15 %-го розчину молібдату амонію з концентрованою нітратною кислотою у співвідношенні 11:9). Після цього за наявності у фільтраті хлорофосу чи дихлофосу розчин жовтіє, а при нагріванні випадає невеликий осад жовтого кольору [2].

Результати. Визначення ґрунтується на реакції утворення молібдофосфатної гетерополікислоти за реакцією:

$$Na_2HPO_4+12(NH_4)_2MoO_4+23HNO_3=(NH4)_3[P(Mo_3O_{10})_4]\downarrow+2NaNO_3+21NH_4NO_3+12H_2O.$$

Результати представлено в табл.1

Аналізований зразок	Результат ідентифікації
Червоний помідор	Зелений розчин, після нагрівання–жовтий осад

Висновки. Досліджено та перевірено на вміст пестицидів червоні помідори. В даному зразку червоних помідорів наявна невелика кількість хлорофосу чи дихлофосу, так як після реакції при нагріванні випав жовтий осад.

Література. 1. Пономарьов П.Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини//Пономарьов П.Х., Сирохман І.В./Навчальний посібник.–К.:Лібра,1999.–272 с.

2. ГОСТ 30349-96. Плоды, овощи и продукты их переработки. Методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов. Введ.1998-01-01. Стандартинформ,2008.

32. Ідентифікація хлорофосу та дихлофосу у капусті білокачанній

Віра Бортнюк, Єлизавета Костенко, Ніна Райчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.Пестициди, які проникають в усі тканини живого організму або рослини, називаються системними пестицидами. Враховуючи вищевикладене, контроль за вмістом пестицидів, є актуальним завданням аналітичної хімії. Тому метою нашої роботи стала ідентифікація хлорофосу і дихлофосу в капусті білокачанній.

У санітарно-технологічному аспекті найнебезпечніші пестициди, які мають одну або комплекс таких властивостей: **в**исоку токсичність**; в**исоку стійкістьзовнішньому середовищі**у** і тривале збереження у грунті, воді та продуктах харчування; **в**исоку токсичність речовин, які утворюютьсяв результаті розпадупрепарату у зовнішньому середовищі під впливом метеорологічних та інших факторів; **в**иражені кумулятивні властивості**,** здатність накопичуватися у деяких системах і тканинах, досягаючи значних концентрацій; тривале перебування в організмі; **з**датність виділення з організму через грудне молоко жінок або через молоко тварин; **з**датність утворювати стійкі масляні емульсіїпід час обробки фруктів та інших рослинних продуктів, які використовуються у харчуванні людей.Хлорорганічні пестициди та їх метаболіти дуже добре акумулюються в організмі. Вони мають спорідненість до жирів, вибірково накопичуються у жировій тканині і досягають помітної концентрації. Тому тривале вживання продуктів, які містять хлорорганічні пестициди, є дуже небезпечним.

Матеріали та методи.Для здійснення аналізу харчових продуктів рослинного походження, а капусти білокачанної, наважку масою 20 г подрібнили та екстрагували протягом 20 хв у 100 мл води. Реакцію на присутність іонів фосфатної кислоти проводили так: у пробірку наливали 1 мл екстракту досліджуваного матеріалу, додавали декілька крапель 10 %-го розчину NaOH і кип'ятили 2…3 хв. Після охолодження розчин фільтрували і до фільтрату додавали такий самий об'єм молібденового реактиву (молібденовий реактив готується перемішуванням 15 %-го розчину молібдату амонію з концентрованою нітратною кислотою у співвідношенні 11:9). Після цього за наявності у фільтраті хлорофосу чи дихлофосу розчин жовтів, а при нагріванні випадав невеликий осад жовтого кольору. Реактиви, посуд, прилади: 10 %-й водний розчин NaOH. 15 %-й водний розчин молібдату амонію. Концентрована нітратна кислота. Піпетки на 1 мл. Пробірки. Циліндри місткістю 100 мл. Мірні склянки місткістю 100 мл. Фільтрувальний папір. Скляна лійка. Технічні терези. Газовий пальник. Обладнання для подрібнення.

Результати.В основі визначення лежить реакція утворення молібдофосфатноїгетерополікислоти,

$Na_2HPO_4+12(NH_4)_2MoO_4+23HNO_3=(NH_4)_3[P(Mo_3O_{10})_4]+2NaNO_3+21NH_4NO_3+12H_2O$.

Результати представлені у таблиці 1:

Вміст хлорофосу і дихлофосу в рослинній сировині

назва сировини	Аналізований зразок	Результат ідентифікації
капуста білокачанна	Солом'яно-жовтий	+ NaOH: розчин позеленів ; + молібденовий реактив і нагрівання: жовтіє, випадає осад

Висновки.В ході аналізу було визначено, що у капусті білокачанній хлорофос та дихлофос було виявлено за позеленінням розчину їх фільтратів і випаданням жовтого осаду після додавання NaOH, молібденового реактиву і нагрівання.

33. **Виявлення бактеріального забруднення молока редуктазною пробою**

Віра Бортнюк, Єлизавета Костенко, Ніна Райчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Коров'яче молоко – один з найважливіших і найпоширеніших продуктів харчування людини. Воно містить велику кількість вітамінів (A, B_1, B_2, B_{12}, D), важливі мікроелементи (кальцій, магній, калій, натрій, фосфор, хлор та сірку), а також мікроелементи (як корисні, так і шкідливі), солі (фосфати, цитрати та хлориди) та молочний цукор – лактозу. Енергетична цінність цільного коров'ячого молока становить ~60 кКал на 100 г продукту, з яких води – 88 г, білків – 3,2 г, жирів – 3,25 г, вуглеводів – 5,2 г. Але в молоці присутні і шкідливі речовини, такі як холестерин (10 мг на 100 г продукту), різноманітні забруднюючі речовин: токсичні елементи (свинець, миш'як, кадмій, ртуть), мікотоксини, антибіотики, інгібуючі речовини, пестициди, радіонукліди, гормони та бактеріальні забруднення, які і несуть найбільшу небезпеку. Основним джерелом потрапляння мікроорганізмів у молоко є вим'я, шкірний покрив тварин, руки операторів, посуд, повітря та ін. У процесі зберігання молока мікроорганізми змінюють його властивості. Отже бактеріальна забрудненість молока є важливим показником, який характеризує умови отримання та його санітарну якість. Всі методи визначення бактеріального забруднення базуються на редуктазній пробі з різноманітними реагентами(метиленовим синім, метиленовим блакитним, резазурином).

Матеріали та методи. У пробірку вносять 1 мл 0,1 % розчину метиленового синього та 20 мл молока, закривають корком і ретельно перемішують. Пробірку з молоком вміщують у водяну баню з температурою води 38…40 0С. Рівень води повинен бути вищим за рівень молока у пробірці. Перевіряють знебарвлення проб через 20 хв, 2 год і 5,5 год. Закінченням випробовування на редуктазу вважають момент, коли молоко у пробірці знебарвилось. Наявність невеликого забарвленого кільця вгорі або забарвлення незначної частини молока внизу до уваги не беруть. Реактиви, посуд, прилади: Метиленовий синій. Пробірки місткістю 25 мл. Піпетки місткістю 1 мл, 20 мл. Водяна баня. Термометр.

Результати. Редуктаза – фермент, який виробляють мікроорганізми. Чим більше у молоці мікроорганізмів, тим більше і ферменту. Метод ґрунтується на властивості ферменту відновлювати барвник метиленовий синій у його безбарвну лейко-форму. Чим більше мікроорганізмів у молоці, тим швидше проходить відновлення метиленового синього. Оптимальна температура цього процесу 38…40 °С.

У пробірку вносять 1 мл розчину метиленового синього та 20 мл молока, закривають корком і ретельно перемішують.

2. Пробірку з молоком вміщують у водяну баню з температурою води 38 – 40 ^{0}С. Рівень води повинен бути вищим за рівень молока у пробірці.

3. Перевіряють знебарвлення проб через 20 хв, 2 год і 5,5 год. Закінченням випробовування на редуктазу вважають момент, коли молоко у пробірці знебарвилось. Наявність невеликого забарвленого кільця вгорі або забарвлення незначної частини молока внизу до уваги не беруть.

4. Якщо молоко знебарвилось швидше, ніж через 20 хв, то воно містить понад 20 млн. бактерій у 1 мл і відповідає IV класу – дуже погане.

5. Якщо час знебарвлення становить від 20 хв до 2 годин, то молоко містить від 4 до 20 млн бактерій у 1 мл і відповідає III класу – погане.

6. Якщо час знебарвлення становить від 2 до 5,5 годин, то молоко містить від 0,5 до 4 млн. бактерій у 1 мл і відповідає II класу – задовільне.

7. Якщо ж час знебарвлення становить понад 5,5 годин, то молоко містить менше ніж 0,5 млн бактерій у 1 мл і відповідає I класу – добре.

Об'єктом дослідження було молоко коров'яче питне домашнього виробництва зразок "1" і "2".

В ході роботи було з'ясовано, що досліджувані зразки молока знебарвлювалися більше 5,5 годин, що відповідає I класу – добре.

Висновок.

Досліджувані зразки відповідають санітарним правилам та нормам.

Література

1.Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

2.Петровская В. А. Молочное дело/ В. А. Петровская. - Москва «Колос», 1980. – 280 с. 3.Гисин И. Б.Технология молока и молочных продуктов/ В. И. Сирин, Л. В. Чепулаева, Г. А. Шалыгина — Москва: Пищевая промышленность, 1983. — 376 с.

34. Визначення вмісту нітритів у ковбасі марки «М'ясний цех» спектрофотометричним методом

Віра Бортнюк, Єлизавета Костенко, Ніна Райчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

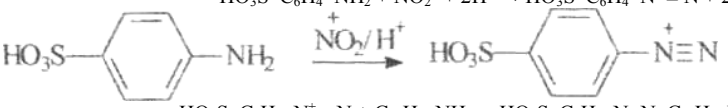
Вступ. Актуальність роботи полягає у визначенні вмісту нітритів у ковбасних виробах, для того щоб дізнатись чи дотримуються виробники ГОСТу при виготовленні продукції. Мета роботи: фотометричне визначення нітритів у сирокопченій ковбасі. Суть роботи: метод грунтується на кількісній реакції між нітрит-іонами та сульфаніловою кислотою з подальшим утворенням червоно-фіалкової діазосполуки при взаємодії з α- нафтиламіном.

Об'єкт дослідження: ковбаса фірми «М'ясний цех» сирокопчена із м'яса птиці «Салямі золотиста» сорт вищий ТУ У 15.1-30579739-02-2002 [2]. Склад: сировина м'ясна 100% (філе куряче 69%, сало хребтове), сіль кухонна, харчова композиція (регулятор кислотності Е-575, лактоза, спеції (перець чорний, імбир, коріандр, гірчиця, цибуля), декстроза, підсилювач смаку Е-621, антиоксидант Е-300), натуральний барвник «рис ферментований ріто», стабілізатор кольору Е-250.

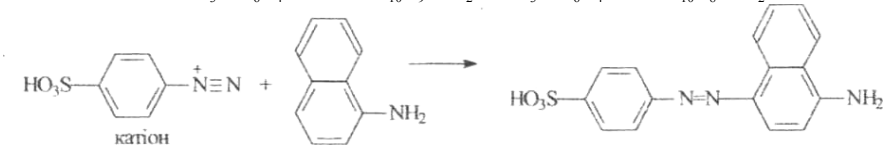
Матеріали та методи. Для приготування водної витяжки нам потрібно у хімічній склянці зважити наважку подрібненого м'ясопродукту масою близько 5 г, додати 30 мл дистильованої води та підігріти до 60 °С, перемішуємо протягом 10 хв. Суміш відстоюємо протягом години, утворюється водна витяжка. Водну витяжку переносимо у мірну колбу місткістю 50 мл, доводимо об'єм до мітки, змиваючи залишки наважки, перемішуємо. У хімічну склянку відміряємо піпеткою 20 мл підготовленої водної витяжки, додаємо 10 мл розчину гідроксиду калію з молярною концентрацією 0,1 моль/л і 40 мл насиченого розчину ZnSO4. Нагріваємо склянку з розчином на водяній бані до температури 100 °С протягом 7…8 хв. Охолоджуємо розчин потім фільтруємо його у мірну колбу місткістю 100 мл, додаємо 4 мл реактиву Грісса та доводимо до мітки. Одержуємо підготовлену пробу. Результати. Мірні колби з розчинами стандартної серії, а також мірну колбу з підготовленою пробою нагріваємо на водяній баню до 50…60 °С протягом 10 хв. Охолоджуємо розчини та проводимо фотометричний аналіз при довжині хвилі 520 нм відносно розчину порівняння. За отриманими даними будуємо градуювальний графік. Масова частка нітритів у досліджуваному м'ясопродукті дорівнює 0,15 мг/100 г.

Результати. Метод грунтується на кількісній реакції між нітрит-іонами та сульфаніловою кислотою з подальшим утворенням червоно-фіалкової діазосполуки при взаємодії з α-нафтиламіном за реакцією

$$HO_3S–C_6H_4–NH_2 + NO_2^- + 2H^+ \rightarrow HO_3S–C_6H_4–N^+ \equiv N + 2H_2O$$



$$HO_3S–C_6H_4–N^+ \equiv N + C_{10}H_9–NH_2 \rightarrow HO_3S–C_6H_4–N=N–C_{10}H_8–NH_2 + H^+$$



В ході аналізу було побудовано градуювальний графік і за ним визначили концентрацію нітритів у ковбасі фірми «М'ясний цех» − 0,0738 мг/мл. Під час обробки результатів аналізу знайшли масову частку нітритів у ковбасі фірми «М'ясний цех» − 0,15 мг/100 г.

Висновок. Значення гранично допустимої концентрації нітритів для ковбас сирокопчених становить 0,003 мг/100 г за даними ГОСТ 16131-86. Це свідчить про те, що вміст нітрит-іонів значно перевищує допустимі межі.

Література

1. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

2. ТУ У 15.1-30579739-02-2002 «Колбасные изделия из мяса птицы с использованием пищевых добавок и специй фирмы «Индазия» - Германия – 3 с.

3. Posudin Y. I., Kamaranga S. Peiris, Stanley J. Kays (2015), Non-destructive detection of food adulteration to guarantee human health and safety, Ukrainian Food Journal, 4(2), pp. 207-260.

35. Визначення фенолу в ковбасі «Венеція» ТМ Добров

Наталія Шовкун, Єлизавета Костенко, Ніна Райчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ.Фенольні сполуки – це речовини, які мають у своїй молекулі ароматичне ядро, що містить одну, дві чи більше гідроксильних груп. Найпростішим представником фенольних сполук є сам фенол. Фенольні сполуки диму сприяють в основному формуванню аромату і смаку оброблюваного продукту. При копченні відбувається поглинання фенолів і накопичення їх у продуктах.

Феноли добре розчиняються в жирі. Встановлено, що виразність аромату копченості на 66% пов'язана з присутністю в продукті фенолів, тоді як роль карбонільних сполук обмежується: 14-20% приходиться на всі інші коптильні компоненти. Нині гостро постає питання щодо контролю за вмістом фенолу у копчених виробах, адже асортимент продукції постійно зростає.

Феноли використовуються у харчових продуктах для участі в процесі утворення смаку та аромату копченостей. Феноли присутні в ковбасах, смаженому м»ясі, оброблених «рідким димом». Проте їх надходження потрібно скоротити до мінімуму, адже високі концентрації призводять до проблем зі здоров»ям.

Матеріали та методи.Метод сумарного визначення вмісту фенолів грунтується на отриманні нитрозосполук при взаємодії фенолу з нітритом натрію. У результаті реакції нитрозосполука утворює з надлишком аміаку продукт, забарвлений в жовтий колір, який потім фотометрують.

У якості досліджуваного на вміст фенолів зразка ми взяли ковбасу «Венеція» ТМ Добров сиров»ялена - перший сорт ДСТУ 4427:2005. Склад: м»ясо знежиловане 75 % (яловичина, свинина), сало ковбасне хребтове, сіль кухонна, декстроза, прянощі та їх екстракти (часник, перець чорний, цибуля сушена, коріандр, паприка), антиоксиданти (Е300, Е301), підсилювач смаку Е621, фіксатор кольору Е250.

Стандартні розчини. Стандартний розчин фенолу з концентрацією 1 мг/мл; розчин гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/л; розчин сульфатної кислоти з масовою часткою 25,0 %; розчин сульфату цинку з масовою часткою 0,45 %; розчин нітриту натрію з масовою часткою 0,05 %; розчин аміаку з масовою часткою 10,0 %.

Приготування досліджуваного зразку. В конічну колбу вносимо 15 г подрібненої ковбаси. Додаємо 50 мл киплячої дистильованої води, закриваємо колбу притертим корком і струшуємо 15 хв. Вміст колби фільтруємо (якщо вода остиває і фільтрування проходить повільніше то фільтри міняємо 2…3 рази), фільтрат вносимо в мірну колбу місткістю 50 мл та доводимо до мітки дистильованою водою. Для осадження білків піпеткою відміряємо 10 мл отриманого розчину і переносимо у пробірку і додаємо 4 мл розчину $ZnSO_4$, 1 мл розчину NaOH, витримуємо на водяній бані 5 хв і фільтруємо та додаємо 0,25 мл (10 крапель) розчину H2SO4 і 2,5 мл розчину $NaNO_2$. Вміст пробірки перемішуємо скляною паличкою, нагріваємо на киплячій водяній бані, охолоджуємо на повітрі додаємо 5 мл розчину NH_4OH і доводимо водою до мітки. Оптичну густину забарвленого у жовтий колір розчину вимірюємона фотоелектроколориметр КФК-2 при λ = 400 нм, довжина кювети l=5 см. Концентрацію фенолу в пробі знаходимо за градуювальник графіком, яка дорівнює 2,5 мг/мл або 8,3 %. *Реагенти, посуд, прилади:* Стандартний розчин фенолу з концентрацією 1 мг/мл. Розчин гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/л. Розчин сульфатної кислоти з масовою часткою 25%. Розчин сульфату цинку з масовою часткою 0,45%. Розчин нітрита натрію з масовою часткою 0,05%. Розчин аміаку з масовою часткою 10%. Мірні колби місткістю 50 мл – 5 шт. Мірний циліндр місткістю 150 мл. Мірні піпетки місткістю 1, 5, 10 мл – по 1 шт. Пробірки місткістю 20 мл – 5 шт. Конічна колба з притертим корком місткістю 250 мл. Скляна паличка. Фотоелектроколориметр КФК-2 або КФК-3. Кювети з *l*= 3 см. Технічні ваги. Фільтрувальний папір.

Результати. В ході аналізу було визначено, що у ковбасі «Венеція» ТМ "Добров"фенолів міститься 8,3 %. Значення гранично допустимої концентрації фенолів для ковбас сиров»ялених становить 0,003мг/кг за даними ГОСТ 16131-86.

Висновки. Вміст фенолу в досліджуваному зразку ковбаси значно перевищує ГДК, тому вживати його вкрай небезпечно.

Література

1.Химическая энциклопедия/Редкол.: Зефиров Н.С. и др.. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. — Т. 5 (Три-Ятр). — 783 с. — ISBN 5-85270-310-9.

2. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

3. Аналітична хімія. Оптичні та електрохімічні методи аналізу: навч. посіб. / Костенко Є.Є., Дроков В.Г., Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Штокало М.Й., Ганчук В.Д.. – К.: НУХТ, 2009. – 283 с.

36. Визначення фенолу у ковбасі «Салямі «Старогейська»

Юлія Шпильовська, Марія Мельник, Єлизавета Костенко, Ніна Райчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Феноли беруть участь в утворенні смакових та ароматичних властивостей копчених продуктів. При копченні відбувається поглинання фенолів і накопичення їх у продуктах. Оскільки фенольні сполуки мають токсичну і навіть канцерогенну дію, то їх накопичення у копчених продуктах повинно бути зведено до мінімума, оскільки високий вміст їх небезпечно для здоров'я людини. Для гарантії екологічної чистоти харчових продуктів необхідно суворо контролювати вміст фенолів.

Матеріали та методи. Стандартні розчини: стандартний розчин фенолу з концентрацією 1 мг/мл; розчин гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/л; розчин сульфатної кислоти з масовою часткою 25,0 %; розчин сульфату цинку з масовою часткою 0,45 %; розчин нітрита натрію з масовою часткою 0,05 %; розчин аміаку з масовою часткою 10,0 %.

*Аналіз копченої ковбаси.*Дослідний зразок: ковбаса «Салямі «Старогейська» від виробника «Чехія». Зразок подрібнювали ножем, а потім розтирали в ступці та зважували. В конічну колбу вносять (15 ± 0,01) г подрібненої копченої ковбаси. Додають 50 мл киплячої дистильованої води, закривають колбу притертим корком і струшують 15 хв. Вміст колби фільтрують (якщо вода остиває і фільтрування проходить повільніше, фільтри міняють 2-3 рази) фільтрат вносять в мірну колбу місткістю 50 мл та доводять до мітки дистильованою водою. Для осадження білків піпеткою відміряють 10 мл отриманого розчину і переносять у пробірку, циліндром відміряють і додають 4 мл розчину $ZnSO_4$, 1 мл розчину NaOH, витримують на водяній бані 5 хв і фільтрують. В пробірку піпеткою вносять 10 мл фільтрата, додають 0,25 мл (10 крапель) розчину H_2SO_4 і 2,5 мл розчину $NaNO_2$. Вміст пробірки перемішують скляною паличкою, нагрівають на киплячій водяній бані, охолоджують на повітрі, циліндром відміряють і додають 5 мл розчину NH_4OH. Оптичну густину забарвленого у жовтий колір розчину вимірюють в тих самих умовах, що стандартні розчини. Концентрацію фенолу в пробі знаходять за градуювальник графіком.

Результати. Метод визначення вмісту фенолів ґрунтується на отриманні нітрозосполук при взаємодії фенолу з нітритом натрію. У результаті реакції нітрозосполука утворює з надлишком аміаку продукт, забарвлений в жовтий колір, який потім фотометрують.

Спочатку нами було побудовано градуювальний графік, де на осі абсцис відкладають С, мг/мл а на осі ординат –А. Результати проведених вимірювань подано в табл. 1.

Таблиця 1

Результати визначення концентрації фенолу в досліджуваних зразках

C	0,05	0,1	0,15	0.2
D	0,035	0.065	‘0,085	0,095

За побудованим градуювальним графіком було визначено Сх концентрація фенолу в водяній витяжці,знайдена за градуювальним графіком для досліджуваного зразка: 0,0975 мг/мл. Вміст фенолу обчислюємо за формулою:

$$w,\% = Cx * V * 100/m * 1000,$$

де Сх - концентрація фенолу в водяній витяжці,знайдена за градуювальним графіком ,мг/мл; m – маса наважки аналізованого продукту, г; V – об'єм мірної колби, мл;w = 0,0975 * 50 * 100/15 * 1000 = 0,0325 %
.

Висновки. Ґрунтуючись на фотометриметричному методі було виявлено,що ковбаса «Салямі «Старогейська» від виробника «Чехія» містить допустиму кількість фенолів.

Література. 1. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

2. Токсикологічна хімія харчових продуктів та косметичних засобів: підруч. / С.А. Воронов, Ю.Б. Стецишин, Ю.В. Панченко, В.П. Васильєв. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. – 314 с.*

3. Донченко, Л.В. Безопасность пищевой продукции: учеб. /Л.В. Донченко, В.Д. Надикта. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 539 с.

4. Дубініна, А. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення: підруч. / А. Дубініна, Л. Малюк, Т. Селютіна. – К.: Професіонал, 2007. – 384 с.

5. Аналітична хімія. Оптичні та електрохімічні методи аналізу: навч. посіб. / Костенко Є.Є.,

6. Дроков В.Г., Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Штокало М.Й., Ганчук В.Д.. – К.: НУХТ, 2009. –283 с.

37. Інноваційна технологія отримання хітозан-меланінового комплексу з бджолиного підмору

Алла Рубніковіч, Анастасія Сергієнко, Наталія Сабадаш
Національній університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Хітозан – натуральний продукт, отриманий з панцирів морських черевоногих крабів, креветок, рачків або бджіл. Меланін – природна суміш білкових, мінеральних, флавоноїдних та інших фенольних сполук; високомолекулярний полімер нерегулярної структури. Комплекс цих сполук можна отримати з бджолиного підмору. Україна має сировинну базу для вилучення хітозан-меланінового комплексу з бджолиного підмору, однак ані виробництво, ані введення його у рецептури харчових та косметичних виробів не здійснюється. Оскільки хітозан-меланіновий комплекс є водорозчинною сумішшю, це полегшує його використання під час виробництва косметичних засобів, а саме, як структуроутворювача, загущувача, стабілізатора, емульгатора [1, 2, 3].

Матеріали і методи. Для отримання хітозан-меланінового комплексу застосовували метод Селіонової М.І. [4].

Результати. В ході досліджень використовували бджолиний підмор попередньо подрібнений до порошкоподібного стану з величиною частинок не більше 0,2…0,3 мм. Висушування здійснювали з метою глибокої обробки сировини і повного відокремлення білка та інших речовин. Застосовували одностадійну обробку 10 % водним розчином лугу NaOH, що дозволяло відокремити до 80 % білку і значну кількість меланінів. Інноваційною стадією у технології виробництва хітозан-меланінового комплексу було витримування відфільтрованого розчину меланіну і нерозчинної хітинової маси після депротонування бджолиного підмору. Під час проведення дослідження було отримано чотири зразки хітозан-меланінового комплексу з бджолиного підмору. Час вистоювання меланінового розчину і хітинової маси складав 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 год., відповідно.

Після видалення рідкої частини – лужного гідролізату, залишкову масу – хітин – промивали водою до досягнення pH 7 в змивних водах. Хітин висушували за температури 55±5 °С. Оскільки сухий хітин з підмору бджіл мав вигляд темно-коричневої маси зі специфічним запахом, це свідчило про те, що частина меланіну залишилася з хітином, тобто ми отримали сухий хітин-меланіновий комплексом.

Наступна обробка – деацетилювання хітин-меланінового комплексу – проводили в 50 % розчині NaOH за температури 125±5 °С. При цьому відбувалося розчинення меланінів, які забарвлювали луг у чорний колір. Отриманий хітозан-меланіновий комплекс промивали до досягнення pH 7 в змивних водах. Осаджений комплекс мав коричневе забарвлення, що свідчило про наявність в ньому меланінів.

Висушування хітозан-меланінового комплексу здійснювали за температури 50…60 °С до вологості 8…10 %, що є рівноважною [4].

З метою зменшення втрат меланінів в промивних водах (на стадії депротонування бджолиного підмору), здійснювали їх центрифугування з наступним осадженням та промиванням меланіну до отримання нейтральної реакції в змивних водах – pH 7. Висушування меланіну здійснювали за температури 50…60 °С.

Для отримання кінцевого продукту, хітозан-меланінового комплексу, його збагачували сухим меланіном.

Встановлено, що час вистоювання нерозчинної хітинової маси та меланінового розчину після депротонування 10 % водним розчином NaOH впливає на вихід кінцевого продукту. Найбільший вихід меланіну отримували при вистоюванні протягом 1,5 год., найменший – протягом 3,5 год.. Найбільший вихід хітозан-меланінового комплексу отримували при вистоюванні протягом 3,5 год., найменший – протягом 1,5 год.

Висновки. Встановлено, що час вистоювання розчину меланіну та нерозчинної хітинової маси після стадії депротонування впливає на вихід кінцевого продукту. Найбільший вихід меланіну отримували при вистоюванні протягом 1,5 год.. Найбільший вихід хітозан-меланінового комплексу отримували при вистоюванні протягом 3,5 год.

Література:

1. Будняк Т.М. Хітозан та його похідні, як ефективі сорбенти для вилучення йонів металів / Т.М. Будняк, В.А. Тьортих, Е.С. Янов //Поверхность. – 2013. – Вып. 5. – С. 118-134. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pov_2013_5_14;

2. Кашина Г.В. Биологически активные вещества из пчелиного подмора / Г.В. Кашина, В.Г. Шелепов, И.А Фефелова // «Пчеловодство». – 2014. – № 8.[Електронний ресурс] – Режим доступу:http://beejournal.ru/pchelinyj-podmor/1014-biologicheskie-aktivnye-veshchestva-iz-pchelinogo-podmora;

3. Погарская Н.В. Разработка технологии получения хитозан-меланинового комплекса из подмора пчел и его применение для молодняка сельскохозяйственных животных: дисертація кандидата біологічних наук: 03.01.06 / Погарская Наталья Владимировна; [Місце захисту: Сарат. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова]. – Ставрополь, 2010. –167 с.: іл. РГБ ОД, 6110-3/783;

4. Заявка 2008129931/13. Способ получения хітозан-меланинового комплекса с помора пчел / Селионова М.И. (RU), Погарская Н.В. (RU);патентовласник: Государственное научное учреждение Ставропольский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства Российской академии сельскохозяйственных наук (RU); пат. № 2382051; заявл. 21.07.2008; опублік. 20.02.2010 – Режим доступу: http://bd.patent.su/2382000-2382999/pat/servl/servletb90a.html.

38. **Розроблення рецептури гігієнічної губної помади з ланоліном**

Анастасія Ясінська, Юлія Шпильовська, Наталія Сабадаш
Національний університет харчових технологій,Київ, Україна

Вступ. Декоративна косметика є невід'ємною частиною життя жінок, допомагає підкреслити красу, надати індивідуальності та приховати дрібні недоліки [1]. Найпопулярніший вид декоративної косметики – помада. За призначенням помада поділяється на гігієнічну і декоративну.

Гігієнічна помада застосовується для запобігання сухості і розтріскування шкіри губ. Особливо вона незамінна в холодну пору року (осінь-зима). Гігієнічну помадузбагачують вітамінними, зволожуючими, поживними і антисептичними елементами. Це єднина помада, яка не має абсолютно ніяких протипоказань [2].

Додавання різних функціональних компонентів здатне поліпшити якість і властивості гігієнічної помади [2]. Зокрема, ланолін, який являє собою віск натурального походження, позитивно впливає на шкіру губ, відновлює клітини, загоює мікроскопічні тріщини, ранки і подряпини, розгладжує, пом'якшує, зволожує та живить губи.

Матеріали і методи. Органолептичні та фізико-хімічні показники гігієнічної губної помади визначали за стандартними методиками згідно з ДСТУ 4774:2007 «Вироби косметичні для макіяжу на жировосковій основі».

Результати. Було розроблено рецептуру гігієнічної губної помади з ланоліном. До складу помади входили вазелінова олія,мікрокристалічний віск,парафін П2, ланолін, вазелін, індопол, вітамін Е, ароматизатор, природний консервант.

Оскільки співвідношення ланоліну та вазеліну впливає на функціональні, органолептичні та реологічні показники гігієнічної губної помади, ми вивчали оптимальне співвідношення цих компонентів. Згідно робочої рецептури нами було підготовлено п'ять зразків помад, в яких варіювали масову частку ланоліну та вазеліну в кількостях, наведених в таблиці 1. В отриманих зразках визначали органолептичні та фізико-хімічні показники.

Таблиця 1

Органолептичні та фізико-хімічні властивості дослідних зразків гігієнічної губної помади з різною масовою часткою ланоліну та вазеліну

Назва показника	Номер зразку									
	№1		№2		№3		№4		№5	
	мас.ч. ланоліну, %	мас.ч. вазеліну, %	мас.ч. ланоліну, %	мас.ч. вазеліну, %	мас.ч. ланоліну, %	мас.ч. вазеліну, %	мас.ч. ланоліну, %	мас.ч. вазеліну, %	мас.ч. ланоліну, %	мас.ч. вазеліну, %
	0	10	5	5	10	0	2,5	7,5	7,5	2,5
Зовнішній вигляд	Поверхня гладка, однорідна, рівномірно забарвлена		Поверхня гладка, однорідна, рівномірно забарвлена		Поверхня гладка, але надто рідка, рівномірно забарвлена		Поверхня гладка, однорідна, рівномірно забарвлена		Поверхня гладка, але рідка, рівномірно забарвлена	
Колір	Білий		Біло-жовтий		Жовтуватий		Біло-жовтий		Жовтуватий	
Запах	Приємний, відчуваються нотки запашки «Весняні квіти»		Приємний, відчувається запашка «Весняні квіти» з нотками ланоліну		Різкий, характерний для ланоліну		Приємний, відчувається запашка «Весняні квіти» з нотками ланоліну		Відчувається запах ланоліну	
Покривна здатність	Покрив рівний, однорідний		Покрив рівний, однорідний		Покрив рівний, однорідний		Покрив рівний, однорідний		Покрив рівний, однорідний	
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж	14,0		14,8		20,2		14,5		18,4	
Карбонільне число, мг КОН/г, не більше ніж	до 8		до 8		до 8		до 8		до 8	
Водневий показник (pH)	6,3		6,4		6,55		6,4		6,5	

З таблиці 1 видно, що всі зразки помад знаходяться в межах нормативних значень згідно ДСТУ 4774:2007 «Вироби косметичні для макіяжу на жировосковій основі», крім показника «кислотне число», за яким найкращими зразками, в яких він не перевищує 15 мг КОН/г, є зразки №1, №2 та №4, з вмістом ланоліну 0; 5 та 2,5 %, відповідно.

Висновки. Розроблено рецептуру гігієнічної губної помади. Встановлено, що найкраще вводити ланолін та вазелін в рівних співвідношеннях, у кількості 5 % кожного.

Література

1. LoretzL.J. etal. Exposure data for cosmetic products: lipstick, body lotion, and face cream //Food and Chemical Toxicology. – 2005. – Т. 43. – №. 2. – С. 279-291.

2. Rajin M., Bono A., Ho C.M. Optimisation of natural ingredient based lipstick formulation by using mixture design //Journal of Applied Sciences. – 2007. – Т. 7. – №. 15. – С. 2099-2103.

39. Perspective of using carotenoids extract against oxidation process in cosmetic products

Yuliia Miliar, Olena Chyhyrynets
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Address: 03056, Kyiv, Solomenskiy district, ave. Pobedy, 37/4

Introduction. The synthetic antioxidants use is decreasing due to their ability to accumulate in a human body and potential carcinogenic effects. Natural antioxidants are widespread in plant materials because they protect them from oxidative stress. They can be extracted as pure compounds and their mixture from raw plant materials and used as preservatives for cosmetic or food products to prevent oxidative process.

Materials and methods. The method of liquid extraction was used to extract active compounds from marigold flowers. There was used a range of organic solvents during the process to increase the proportion of carotenoids in the extract and reduce the number of other compounds: hexane, ethyl acetate, isopropyl alcohol, chloroform.

Results and discussion. Target substances were mixture of carotenoids from natural source. It was found that carotenoids are able to quench singlet oxygen and interact with free radicals. The natural source of carotenoids was chosen the flowers of marigolds *(Targetes Erecta)*. These plant have a high amount carotenoid, especially a lot of lutein in them (Figure 1).

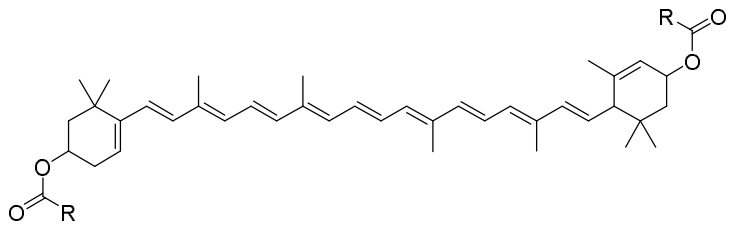


Figure 1. Structure molecule of lutein

Lutein in plants are esterified mainly with lauric, myristic, palmitic and stearic acids in different proportions. Since in natural raw material lutein is in the form of an ester, the selection of the methodology process of the extraction was carried out taking into account the features of this compound. The optimal mode of extraction process taking into account the features of the extracted substance has been selected. Gravimetric analysis and evaluation of the obtained dry residues have been carried out. The obtained extracts have shown antioxidant activity in preliminary studies. This gives us the opportunity to consider both promising them as natural compounds for cosmetic products.

Conclusions. Now studies are being conducted to determine the exact antioxidant capacity of the obtained extracts. Identification of the chemical composition and number of individual compounds in the extracts is carried out.

40. Хімічні технології в харчовій промисловості. Довідник Е-добавок

Єрмоленко Роман Валерійович, Зілінська Тетяна Леонідівна
Державний вищий навчальний заклад «Бердичівський коледж промисловості, економіки та права», Бердичів, Україна

Харчові добавки – це речовини, які додають у продукти з технологічних міркувань. Існує міжнародна класифікація добавок, розроблена для зручності сприйняття. В ній всі добавки розподілено на класи згідно з роллю, що вони виконують.

Пропонована Вашій увазі програма дозволяє у зручному для користувача форматі – за кодом (наприклад, Е-330) або назвою (наприклад, лимонна кислота) знайти максимум інформації про хімічну формулу, виконувану нею функцію, призначення, вплив на організм вказаної речовини. Також програма містить інформацію про те, чи дозволена для використання вказана сполука у харчових продуктах, що виготовляються в промислових масштабах в Україні, Євросоюзі, США та інших країнах світу. Представлено також алфавітний перелік торговельних назв харчових добавок з вказуванням їх цифрового коду. Є можливість збереження інформації про обрану харчову добавку в текстовий файл для роздрукування.

Інформація в текстових файлах програми подана російською мовою почасти з міркувань максимального використання її на пострадянському просторі, почасти тому, що на момент розробки програми інформації українською мовою у відкритих джерелах було представлено менше. До того ж, наразі рівень володіння англійською пересічного населення, на яке розрахована вказана програма, недостатній, тож щоб не відлякати потенційного споживача, збережено російськомовну версію.

На перспективу планується подальше удосконалення програми: переклад українською та англійською, доповнення новими файлами з інформацією про введені у застосування нові добавки, а також доповнення фізіологічною класифікацією з точки зору впливу на організм дорослих та дітей сполук, застосовуваних в якості харчових добавок.

Таким чином, пропонована Вашій увазі розробка може знайти застосування в якості довідкових матеріалів для широкого кола споживачів – пересічних громадян не лише України, як дорослих, так і підлітків та дітей старшого віку.

Література

8. Б. Стейтем «The Chemical Maze Shopping Companion» Харвест, Прайм-Еврознак 2008 г.
9. О.В.Ефремов «Осторожно: вредные продукты» С.-П. Вектор, 2010 г.
10. О.В.Ефремов «Еда без вреда! Как распознать вредные продукты и питаться безопасно» С.-П. Вектор, 2011 г.
11. В.Ф.Шкарупа «Основи екології та безпеки товарів народного споживання» Національний торговельно-економічний університет, Київ, 2002 р.
12. П.Х.Пономарьов, І.В.Сирохман «Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини» Київ, Лібра, 1999 р.
13. В.Фримантл «Химия в действии»Москва, Мир, 1991 г.
14. Posibnyk/hht.vstu.vinnica.ua (Електронний підручник «Органічна хімія та екологія»)

41. Optimization of polyphenolic compound extraction from defatted grape seed cake by conventional and nonconventional methods

Maksym Labazov, Sergey Gubsky, Olga Samochvalova
Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Ukraine

Introduction. The research was carried out to determine the optimal conditions of polyphenolic compounds extraction from defatted grape seed cake to obtain extracts with the maximum antioxidant activity.

Materials and methods. The aqueous and water-alcohol extracts of the cold pressed low-fat grape seed cake obtained by convective and non-convective extraction methods were used as the object of the study. The total antioxidant capacity was determined by galvanostatic coulometry [1], the total content of polyphenol, flavonoids and proanthocyanidins was determined spectrophotometrically by Folin-Ciocalteu, aluminum chloride colorimetric and acid butanol assays [2], respectively. The total antioxidant activity (TAA) was assessed with the DPPH array.

Results and discussion. Plant objects are considered to be promising sources of antioxidants. Therefore, the development of technologies for the production of additives in the form of liquid extracts and powders from vegetable raw materials is a topical direction in the creation of Foods for Specific Health Use. The aim of the work was to optimize the conditions for obtaining aqueous and water-alcohol extracts from defatted grape seed cake powder (Oleovita™, Orion, Ukraine) using the conventional method of obtaining phenolic-rich extracts by solid-liquid extraction and methods such as ultrasound and microwaves. Extraction was carried out using distilled water and 96% ethyl alcohol. A response surface methodology with central composition design was applied to investigate of experimental data. The experimental design, surface and contour plots and response surface regression followed by analysis of variance (ANOVA) to assess full correspondence and significance of regression coefficients were performed using Design-Expert software. The influence of the three parameters, including extraction temperature and time, liquid-to-solid (L/S) ratio were studied by a single experimental scheme to determinate the proper range for each independent variable of aqueous extracts. For water-alcohol extracts, a fourth factor was added, related to the ratio of water and alcohol content in the mixture. In conventional methods, instead of the temperature factor, the power of ultrasound or microwave. The obtained results indicate that the selected factors have the influence on the extraction polyphenolic substances. So for water extracts the following optimum conditions were obtained: the temperature is equal 373 K, the time is equal 147 and the ratio is 80. For water-alcohol extracts, a maximum is observed in a water-alcohol mixture with a ratio of 1:1 at a temperature of 333 K and the L/S ratio in the range 10-25 depending on the property. Similar data are also discussed for nonconventional methods.

Conclusions. The resulting aqueous and hydro-alcoholic extracts can be used as antioxidant additives in innovative technologies of Food for Specific Health Use.

References

1. Gubsky S., Artamonova M., Shmatchenko N., Piliugina I., Aksenova E. (2016), Determination of total antioxidant capacity in marmalade and marshmallow, *Eastern-European Journal Enterprise Technologies*, 4, 11(82), pp. 43–51.
2. Shahid F., Naczk M. (2004), *Phenolics in Food and Nutraceuticals*, CRC Press, Boca Raton.

42. Багатофакторність фізіологічної дії алкалоїдів

Олена Теребило
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Алкалоїди - складні нітрогеновмісні гетероциклічні сполуки, переважно рослинного походження,за допомогою яких відбувається перетворення і збереження азоту в рослинах. Їх властивості були відкриті ще 4000 років, тому це сприяло широкому застосуванню для лікування різних захворювань.

Матеріали і методи. З розвитком науки та технологій, фізіологічні властивості алкалоїдів досліджувались більше детально і на сьогоднішній день до DNP (Dictionary of natural products) входить близько 27000 речовин, віднесених до групи алкалоїдів, з яких 53 конкретних молекули використовуються у сучасній медицині.

Результати. Найбільш широко застосовувані: атропін - алкалоїд рослин родини пасльонових, основний представник холінолітичних речовин, що блокують переважно м-холінорецептори. Атропін стимулює дихання, діє на дихальний центр, проявляє бронхорозширюючу дію, знижує секрецію слизової всієї дихальної системи; пригнічує моторну активність шлунково-кишкового тракту і секрецію майже всіх залоз: слинних, шлунково-кишкових, підшлункової залози; діє як спазмолітик. Знижує потовиділення, пригнічуючи секрецію пітних залоз; у великих дозах підвищує температуру тіла. Він розширює зіницю ока, викликає мідріаз і параліч акомодації. Пригнічує реакцію багатьох органів і тканин, застосовується як протиспазматичний засіб, зокрема при хворобі Паркінсона та бронхіальній астмі; канесцин - алкалоїд отримуваний із раувольфії (рослина родини барвінкових). Пригнічує вплив центральної нервової системи на активність блукаючого нерву та зменшує чутливість сонної артерії до дії тиску. Викликає гіпотензивний та седативний ефект; кокаїн – отримується з коки - рослини роду еритроксилум. Зв'язує транспортери моноамінів, чим порушує зворотне нейрональне захоплення нейромедіаторів пресинаптичною мембраною, що призводить до їх накопичення. Викликає ейфорію, підвищення активності. Застосовується як місцевий анестетик; галантаміцин – алкалоїд, вперше виділений з цибулин підсніжника Воронова, міститься також в інших підсніжниках. Інгібітор холінестерази, підвищує чутливість організму до ацетилхоліну. Полегшує проходження імпульсів в нервово-м'язових синапсах, що сприяло його застосуванню в якості міорелаксанту, зокрема при хворобі Альцгеймера; паклітаксел - алкалоїд отримуваний із кори тисового дерева. Зв'язується із бета-тубуліном мікротрубочок цитоплазми, що призводить до порушення процесу його деполімеризаії і як наслідок - до порушення функціонування внутрішньоклітинних структур, а також процесу мітозу. Застосовується в протиракові терапії карциноми матки та яєчників; хінін – алкалоїд кори хінного дерева. Знижує збуджуваність серцевого м'яза, та центральної нервової системи, має антиаритмічну, анальгезуючу та атропноподібну дію, пригнічує розмноження еритроцитарних форм малярійного плазмодія. Використовується як засіб проти малярії та при міотонічних розладах.

Висновки. В загальному, спостерігається широкий спектр та багатофакторність фізіологічної дії алкалоїдів, що спричинено їх різноманітною хімічною будовою, походженням та різними механізмами дії. Більшість алкалоїдів, які на сьогодні застосовуються у медицині й фізіологічний ефект яких досліджено у повній мірі, спостерігається виражений вплив на нервову систему. Але фізіологічна дія більшості алкалоїдів не досліджена на сьогоднішній день. За останні 25 років, лише 2 нових алкалоїди введено в світову медичну практику – галантаміцин та паклітаксел, що свідчить про те, що відома на даний момент різноманітність фізіологічної дії алкалоїдів лише невелика частина від того, що приховує за собою 27-тисячна група хімічних речовин.

Література

Amirkia V., Heinrich M. Alkaloids as drug leads – A predictive structural and biodiversity-based analysis // Phytochemistry Letters. – 2014. – V.10.

Наукове видання

84 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів

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

Частина 2

23 – 24 квітня 2018 р.

Відповідальна за випуск **Н.В. Акутіна**

Підп. до друку 20.03.18 р. Обл.-вид. арк. 62.03.
Наклад 40 пр. Вид. № 04н/18 Зам. № 05-18
НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.