

Ministry of Education and Science of Ukraine

National University of Food Technologies

88

**International scientific conference
of young scientist and students**

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

April – May, 2022

Part 2

Kyiv, NUFT, 2022

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

88

**Міжнародна наукова
конференція молодих учених,
аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем
харчування людства у ХХІ
столітті"**

Квітень – Травень 2022 р.

Частина 2

Київ НУХТ 2022

88 International scientific conference of young scientist and students "Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution", April – May, 2022. Book of abstract. Part 2. NUFT, Kyiv.

The publication contains materials of 88 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 for printing, Protocol № 10, 26.05.2022*

© NUFT, 2022

Матеріали 88 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті", Квітень – Травень 2022 р. – К.: НУХТ, 2022 р. – Ч.2. – 291 с.

Видання містить матеріали 88 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті".

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 № 10 від 26 травня 2022 р.*

© НУХТ, 2022

Scientific Committee

Chairman:

Sergii Tokarchuk, dr., assoc. prof.,
Ukraine

Ana Leahu, dr., prof., Romania
Anna Gryschenko, dr., assoc. prof.,
Ukraine
Cristina Popovici, dr., assoc. prof.,
Moldova
Dumitru Mnerie, dr, prof., Romania
Egon Schnitzler, dr, prof., Brazil
Elza Omarova, dr., assoc. prof., Azerbaijan
Galyna Polishchuk, dr, assoc. prof.,
Ukraine
Galyna Simakhina, dr., prof., Ukraine
Georgiana Codina, dr., prof., Romania
Jasmina Lukinac, dr., assoc. prof., Croatia
Lada Shirinian, dr., prof., Ukraine
Larysa Arsenieva, dr., prof., Ukraine
Mircea Oroian, dr., prof., Romania
Mychailo Arych, dr., assoc. prof., Ukraine
Mircea Oroian, dr., prof., Romania
Nadiia Levytska, dr., prof., Ukraine
Nusrat Kurbanov, dr., assoc. prof.,
Azerbaijan

Oleg Galenko, dr., assoc. prof., Ukraine
Oleksandr Gavva, dr., prof., Ukraine
Oleksii Gubenia, dr., assoc. prof., Ukraine
Oleksandra Niemirich, dr., prof., Ukraine
Ruslan Adil Akai Tegin, dr., Kyrgyzstan
Serhii Baliuta, dr., prof., Ukraine
Sonia Amariei, dr., prof., Romania
Stanka Damianova, dr., assoc. prof.,
Bulgaria
Stefan Junge, prof., Germany
Tamar Turmanidze, dr., assoc. prof.,
Georgia
Tetiana Pyrog, dr., prof., Ukraine
Tomasz Bernat, dr., prof, Poland
Valerii Myronchuk, dr., prof., Ukraine
Vasyl Pasichnyi, dr., prof., Ukraine
Vitalii Shutiuk, dr., prof., Ukraine
Volodymyr Kovbasa, dr., prof., Ukraine
Volodymyr Zavialov, dr., prof., Ukraine
Huub Lelieveld, Netherlands
Yevgen Shtefan, dr., prof., Ukraine

Organizational committee

Sergii Tokarchuk, dr., assoc. prof., Ukraine
Natalia Akutina, Ukraine
Oleksii Gubenia, dr., assoc. prof., Ukraine
Mychailo Arych, dr., assoc. prof., Ukraine
Oleg Galenko, dr., assoc. prof., Ukraine
Oleksandr Liulka, dr., assoc. prof., Ukraine
Anna Gryschenko, dr., assoc. prof., Ukraine
Oleh Bortnichuk, dr., assoc. prof., Ukraine
Roman Gryschenko, dr., assoc. prof., Ukraine

Науковий комітет

Голова:

Сергій Токарчук, к.т.н., доцент,
Україна

Ана Леаху, д-р, проф, Румунія
Анна Грищенко, к.т.н., доц., Україна
Валерій Мирончук, д.т.н., проф.,
Україна
Василь Пасічний, д.т.н., проф., Україна
Віталій Шутюк, д.т.н., проф., Україна
Володимир Зав'ялов, 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 Мнеріє, д-р, проф., Румунія
Ельза Омарова, к.т.н., доц.,
Азербайджан
Євген Штефан, д.т.н., проф., Україна
Крістіна Попович, к.т.н., доц., Молдова
Лада Шірінян, д.е.н., проф., Україна
Лариса Арсеньєва, д.т.н., проф., Україна

Мірча Ороян, д-р, проф, Румунія
Надія Левицька, д.і.н., проф, Україна
Нусрат Курбанов, к.т.н., доц.,
Азербайджан
Олександр Гавва, д.т.н., проф., Україна
Олександра Неміріч, д.т.н., проф.,
Україна
Руслан Аділ Акай Тегін, д-р,
Киргизстан
Сергій Балюта, д.т.н., проф., Україна
Сергій Токарчук, к.т.н., доцент.,
Україна
Соня Амарей, д-р, проф, Румунія
Станка Дамянова, д-р, доц., Болгарія
Стефан Юнге, д-р, проф, Німеччина
Тамар Турмандізе, др., Грузія
Тетяна Пирог, д.б.н., проф., Україна
Томаш Бернат, д-р, проф, Польща
Хууб Лелівелд, д-р, Нідерланди
Ясмiна Лукінак, д-р, доц., Хорватія

Організаційний комітет

Сергій Токарчук, к.т.н., доцент., Україна
Наталія Акутіна, провідний інженер
Олексій Губеня, к.т.н., доцент
Михайло Арич, к.е.н., доцент
Олег Галенко, к.т.н, доцент
Олександр Люлька, к.т.н, доцент
Анна Грищенко, к.т.н, доцент
Олег Бортнічук, к.т.н, доцент
Роман Грищенко, к.т.н, доцент

Content

13. Equipment of food, biotechnology and pharmaceutical production	8
13.1. Machines and apparatus for food, pharmaceutical and biotechnological productions	9
13.2. Technological equipment and computer design technology	44
14. Machines and technologies for packaging	65
15. Processes and apparatus of food productions	87
16. Physical and mathematical principles of technological processes	114
16.1. Physics	115
16.2. Higher mathematics	125
17. Chemistry and chemical technology	142
17.1. Chemistry	143
17.2. Chemical technology	172
18. Power equipment, heat and power systems of industry enterprises	220
18.1. Industrial power	221
18.2. Electricity industry	242
18.3. Electrical engineering	252
19. Automation and computer-integrated technologies	262
19.1. Automation and computer-integrated technologies	263
19.2. Information technology	280

Зміст

13. Обладнання харчових, біотехнологічних та фармацевтичних виробництв	8
13.1. Машини і апарати харчових, фармацевтичних та біотехнологічних виробництв	9
13.2. Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування	44
14. Машини та технології пакування	65
15. Процеси та апарати харчових виробництв	87
16. Фізико-математичні основи технологічних процесів	114
16.1. Фізика	115
16.2. Вища математика	125
17. Хімія та хімічні технології	142
17.1. Хімія	143
17.2. Хімічні технології	172
18. Енергетичне обладнання, системи тепло-електропостачання промислових підприємств	220
18.1. Промислова теплоенергетика	221
18.2. Електропостачання промислових підприємств	242
18.3. Електротехніка	252
19. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	262
19.1. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	263
19.2. Інформаційні технології	280

Section 13

Equipment of food, biotechnology and pharmaceutical production

Секція 13

Обладнання харчових, фармацевтичних та біотехнологічних виробництв

13.1.

Machines and apparatus of food, pharmaceutical and biotechnological production

Chairperson – professor Oleksandr Gavva

Secretary – assoc. prof. Vitalii Rachok

13.1.

Машини і апарати харчових, фармацевтичних та біотехнологічних виробництв

Голова – професор Олександр Гавва

Секретар – доцент Віталій Рачок

1. Вакуумний спосіб охолодження хліба та його вплив на якісні показники батону

Олександр Козак, Іванна Назаренко, Микола Десик, Володимир Теличкун
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. вакуумне охолодження є найшвидшим і найефективнішим способом охолодження хліба. Але недостатньо вивчено, в результаті чого не впроваджено в потокове виробництво. Вакуумний спосіб охолодження вимагає додаткових досліджень, оскільки для кожного виду хліба потрібні певні режимні параметри зміни тиску, при яких не відбувається руйнування заготовки.

Матеріали та методи. Досліджено процес вакуумного охолодження хліба на прикладі батону із пшеничного борошна вищого гатунку масою 0,5 кг. Дослідження процесу вакуумного охолодження проводились за допомогою експериментальної установки для вакуумного охолодження хліба, вплив вакуумного охолодження визначалося методом перетрації

Результати та обговорення. Великий вплив на якість готової продукції має режим вакуумування, на який значною мірою впливають такі технологічні процеси як: вистоявання та випікання. Знайдено раціональний режим зміни швидкості створення

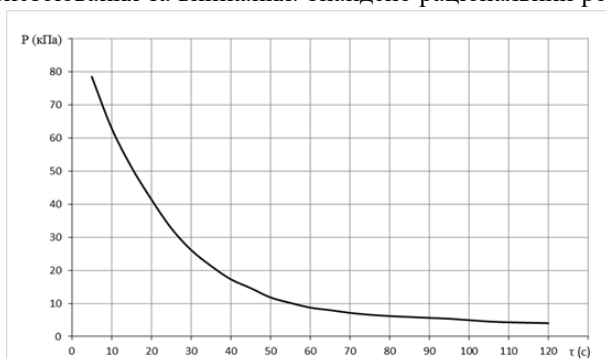


Рисунок 1. Рекомендований режим створення розрідження у вакуум камері

вакууму, щоб уникнути розривів м'якушки. Встановлено що після вакуумного охолодження об'єм готової продукції збільшується до 15%. Досліджено структурно-механічні властивості м'якушки батону після вакуумного охолодження та встановлено характер змін еластичної, пластичної та загальної деформації в

порівнянні з природним способом охолодження. Визначено максимальну швидкість розрідження у вакуумній камері, при якій не відбувається руйнування батона – 4,5 кПа/с. Запропоновано режим створення вакууму для охолодження батона до 30 °С (рис.1)

Висновок. Використання вакуумного способу охолодження хліба дозволить вирішити проблеми часу охолодження, зменшити енергоспоживання та необхідні виробничі площі для охолодження готової продукції, дає можливість автоматизації процесу охолодження та покращити якості готової продукції.

Література

1. Fellows P. (2020), Food processing technology. Principles and Practice. Second Edition, CRC Press.
2. Lelieveld H., Holah J., Gabrić D. (2016), Handbook of Hygiene Control in the Food Industry (Second Edition), Elsevier.

2. Application of 3D Printers in the Food Industry

Jasmina Lukinac, Tina Horvat, Marko Jukić

J. J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Osijek, Croatia

Introduction. 3D printing has become a very popular modern technology covering a wide range of fields. It is used in medicine, dentistry, food industry, construction, automotive industry, manufacturing of parts and for personal purposes. In this paper we will look at the application of 3D printers in the food industry, their working principle, the types of printers available on the market, their capabilities and the materials they use, the advantages and disadvantages in the food sector and the possibility of using this technology in the future in terms of personalized food products.

Materials and methods. Literature review.

Results and discussion. 3D printing technology is based on the process of controlled layer-by-layer deposition of material, whereby the desired object is created or printed using the principle of printing. The application of 3D printers in the food industry has become the subject of interest for many scientists in recent years, precisely because of the possibilities offered by the use of printers. Personalised food, functional food, food for soldiers and the elderly are just some of the applications of 3D food printing (Pereira et al., 2021). It is also possible to produce food in different shapes, textures and colours.

The technology of 3D food printing is based on the different way the printer works. Depending on the type of printer, we distinguish between selective laser sintering technology, hot air sintering technology, liquid binding technology and extrusion-based printing technology (Pereira et al., 2021). In addition, the printable food materials used in a 3D printing technology must meet certain rheological and thermodynamic properties in order for the food layers to bond and have a certain structure. An example of suitable printable food materials are granulated or powdered sugar, gelatine, dough, chocolate, etc. (Mantihal et al., 2020).

The food printing process consists of four main phases: Formulation, Model Design, 3D Printing and Post-Processing. Formulation refers to the selection of materials to be used in the printing process. Model design refers to the design of the structure, taking into account the external shape and the filling pattern. Post-processing covers the rheological and mechanical properties of the printed food required to maintain the shape, ensure microbiological safety, extend shelf life or make it sensory acceptable to the consumer.

3D food production is not yet suitable for mass production as it is limited by the speed and cost of the process (Carolo, 2021). This type of food production is predicted for the future because it brings many positive sides. The need for production processes such as moulding and baking will decrease.

Industries such as confectionery and bakery will benefit from the uniqueness, fine and visually beautiful products made from sugar, chocolate and cheese. Foods with complex textures, sugar sculptures, wedding cakes, cocktail decorations, fruit-flavoured chewing gums, coconuts and plant extracts can be made (Figure 1). It is possible to make products that fully meet consumers' desires and expectations (Liu et al., 2017).

Chocolate is one of the most commonly used materials for printing 3D products using extrusion technology. With this technology, it is necessary to pay attention to the temperature control of the working process, as chocolate retains its solid form at temperatures of 20-25°C and changes to a liquid state at 36°C, i.e. melts in the mouth (Ooi, 2019). The solubility and texture of chocolate is also influenced by the ratio of each ingredient and the type of

chocolate, as milk, dark or white chocolate do not have the same rheological properties (Karyappa et al., 2019). NASA is exploring this area because of the possibility of using 3D printers to produce food for astronauts on long space missions. This raises questions about food safety, nutritional value and the suitability of meals for the missions. The application of 3D food production in the army enables the production of food on demand on the battlefields, personalised food, i.e. adapted to the soldiers and their needs (Pereira et al., 2021).

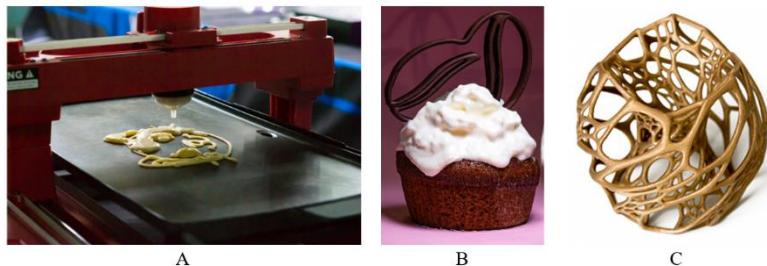


Fig. 1. Food made with a 3D printer: a) flour-based decoration, b-c) chocolate-based decoration.

Conclusions. The use of 3D printers in the food industry brings many positive things. The change in texture, the use of alternative food sources, the adaptation of food to the specific nutritional and energy needs of humans, the design and decoration of products and the reduced impact of the industry on the ecosystem (i.e. CO₂ emissions, transport, reduction of industrial waste during production and the amount of waste caused by packaging materials), are just some of them. Future prospects for 3D food printing include the combination of 3D food printing and cooking on a single device and the development of 4D printing. This technology is not yet mature, as the characteristics of existing printers, such as price, speed, precision and accuracy of printing, and the quality and safety of materials for human health, still leave much room for improvement. However, it is expected that 3D printer technology will be increasingly used in the food industry in the future.

References

1. Carolo L. (2021), 3D Printed Food: All You Need to Know. <https://all3dp.com/2/3d-printed-food-3d-printing-food/>.
2. Karyappa R., Hashimoto M. (2019), Chocolate-based Ink Three-dimensional Printing (Ci3DP), *Sci Rep*, 9, pp. 14178.
3. Liu Z., Zhang M., Bhandari B., Wang Y. (2017), 3D printing: Printing precision and application in food sector, *Trends in Food Science & Technology*, 69, pp. 83-94.
4. Mantihal S., Kobun R., Lee B.B. (2020), 3D food printing of as the new way of preparing food: A review, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 22, e-100260.
5. Ooi T. (2019), The Chocolate 3D Printer Guide. <https://all3dp.com/2/chocolate-3d-printer-all-you-need-to-know/>
6. Pereira T., Barroso S., Gil M.M. (2021), Food Texture Design by 3D Printing: A Review, *Foods*, 10(2), pp. 320.

3. Valorization of sunflower oilcake in the production of eco-friendly films

Ancuța Petraru, Sonia Amariei, Florin Ursachi
"Ștefan cel Mare" University of Suceava, Faculty of Food Engineering, Suceava, Romania

Introduction. The work is focused on the utilization of these valuable materials as substrates in the production of biodegradable biopolymers films.

Materials and methods. Sunflower oilcakes (SFOC) obtained from a local factory from Suceava was grounded and sieved, to be below 180 μm . Films were developed using the wet casting method. Into 100 ml of ultrapure water was added a common matrix of alginate and glycerin. The basic material was analyzed regarding the chemical composition. The safety of the sunflower oilcakes was determined by mineral content, ELISA method and water activity. Along the control sample, the proportion of sunflower oilcakes was varied (0.10-0.50g) obtaining five membranes. The analysis realized on the membranes were moisture, thickness, solubility, color and water activity.

Results and discussion. Chemical composition of SFOC used was [1]: 15.77% $\pm$ 0.45 lipids, 18.89% $\pm$ 0.23 carbohydrates, 20.15% $\pm$ 1.57 proteins, 8.75% $\pm$ 0.10 moisture and 4.56% $\pm$ 0.11 ash. It was observed the absence of heavy metal such as Pb, Hg and Cd. ELISA method demonstrated also the absence of mycotoxins in the basic material. The safety of the sample was further demonstrated by the water activity index, which was 0.39.

All samples have the same matrix, so the presence and the amount of the oilcake influenced the membranes properties. The addition of sunflower oilcake decreased the lightness and increased the b^* (yellowness) values of the membranes. The membranes showed good water activity (below than 0.6). The addition of SFOC decrease the value of the index compared to the control sample. Moisture analysis showed that the oilcake retained water more than the control sample (observed in samples with 0.4g and 0.5g SFOC). Compared to the control sample, the addition of SFOC increase the thickness of the membranes, thus the membranes with the least addition showed the lowest thickness. The membranes presented high solubility in water, the time of dissolution increase with the amount of SFOC added.

Conclusions. Oilcakes are an important technologically, nutritionally and biologically sources of fiber and protein, which can be used successfully in the production of films that can be consumed together with the food products. The result suggest that the membranes with SFOC addition have potential to be used as food packaging because they are safe and have a high nutritional value.

Acknowledgements. This work was supported by a grant of the Ministry of Research, Innovation and Digitization, CNCS/CCCDI – UEFISCDI, project number PN-III-P2-2.1-PED-2019-3863, within PNCDI III.

References

1. Petraru, A.; Ursachi, F.; Amariei, S (2021). Nutritional characteristics assessment of sunflower seeds, oil and cake. Perspective of using sunflower oilcakes as a functional ingredient, *Plants*, 10, 2487, doi:10.3390/plants10112487
2. Ancuța, P.; Sonia, A. (2020) Oil press-cakes and meals valorization through circular economy approaches: A review. *Appl. Sci.*, 10, 7432, pp. 1–31, doi:10.3390/app10217432.
3. Sonia AMARIEI, Vasile-Florin URSACHI, Ionut AVRĂMIA, The development of biodegradable films for food packaging, XXI th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying, Geology and Mining, Ecology and Management – SGEM 2021, 22-27 August 2021, ISSUE 6.1, p.271-278, ISSN -1314-2704, ISBN-978-619-7603-31-6, Albena, Bulgaria.
4. Popović, S.; Hromiš, N.; Šuput, D.; Bulut, S.; Romanić, R.; Lazić, V. (2020) Valorization of by-products from the production of pressed edible oils to produce biopolymer films, *Cold Press. Oils*, 15–30, doi:10.1016/b978-0-12-818188-1.00003-7.

4. Investigation of the toxic substances formation in co-incineration process

Iryna Dubovkina, Oleksandr Sigal, Nataliya Nizhnyk
*Institute of Engineering Thermophysics of National Academy
of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Introduction. The research aim is to prove the possibility and technical ability to use hydrogen combustion technologies on existing or upgraded boiler equipment in food technologies and the choice of rational ways to use the modernized fuel and energy complex equipment for operating on new fuel, in compliance with the industrial and environmental safety requirements.

Materials and methods. General scientific methods and special methods were used. The laboratory unit for experimental process at the semi-lamina front follow-up is created for research the role hydrogen in co-firing with natural gas, depends on concentrations of oxide and nitrogen dioxide in combustion products.

The hydrogen peroxide solution by the various concentrations from 0% up to 30% was used for experimental investigations. Gas and gaseous fuel was used for experimental investigations. Water and steam was used for experimental investigations.

Results and discussion. An intensive increasing the nitrogen oxides concentration is observed in the initial cut flame front sections from the moment where the mixture start the heating to the maximum temperature.

Moreover, the higher the H_2O_2 solution concentration is injected into the flame front (similarly, the smaller the hydrogen proportion in the solution), the more intense the increase in the nitrogen oxides content.

When a 30% H_2O_2 solution injected into the flame front, the NO concentration practically reaches the initial one, which obtained without the drip moisture injection (90-95 mg/m^3). At the same time, the H_2O injection into the flame front leads to a decrease in NO concentration by 35-40%, up to 65 mg/m^3 . This can be explained by the fact that hydrogen peroxide forms the OH radical, which is actively involved in the hydrocarbons and CO oxidation, more intense than water.

The OH radical forms hydroperoxide-radical HO_2 from H_2O_2 , which dissociates with the superoxide ion O_2 -formation and gives the H-radical from H_2O_2 .

Calculation and experimental research allow determining the influence degree of the moisture content in the initial components on the hydrocarbon fuels combustion. The initial moisture in the fuel-air mixture should be about 8-9% by combustion products weight. This fact underlies the idea that the moisture content in the initial products influence on the combustion process insignificantly.

The nitrogen monoxide concentration decreases depending on the temperature and approximately repeats the changes of last one with some delay.

Experiments showed that droplet moisture addition to the flame front provided a reduction in the maximum local temperature in the drop trace by 200 ± 10 degrees that led to decreasing the nitrogen monoxide content in the combustion products by 30-50%.

Thus the most effective reduction of NO formation due to the drip moisture addition into the flame front was achieved at lower α , or at higher flame temperatures.

Conclusions. The relations between the nitrogen oxide and dioxide concentrations in combustion products and hydrogen concentration in hydrogen peroxide solution are received. With increasing hydrogen content in the solution the NOx formation decreases, which can be explained by the oxygen consumption in fast reactions that require less energy.

5. Particle size distribution of iron oxide red and castor oil suspension obtained in laboratory bead mine

Kateryna Hrininh, Oleksii Gubenia
 National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. In the scientific literature, the total area of each size class of the studied samples of suspensions based on vegetable fats has not been sufficiently studied.

Materials and methods. Studies of particle size distribution were performed using a monocular optical microscope and a digital monocular camera. The suspension was prepared according to the recipe: red iron oxide pigment 120 – 40%, castor oil – 60%. Duration of grinding – 45 minutes. Working bodies from glass with average diameter of 1,76 mm. Samples were taken for the study every minute. Analysis of the obtained photos was performed using ImageJ software.

Results. The obtained results make it possible to find out the quantitative distribution of the particle size in the sample (1) and the total area (2) occupied by each size class before grinding and after 45 minutes of grinding.

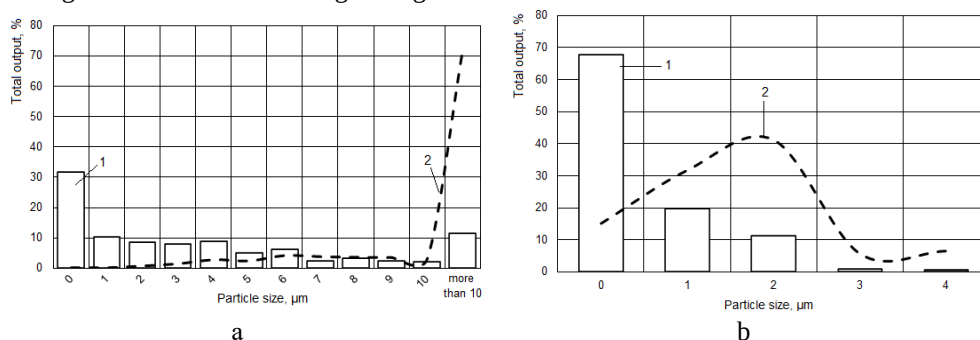


Figure 1. Quantitative distribution of particle size (1) and total area of each class (2):
 a – before grinding; b – after 45 minutes of grinding

The diagrams show that before grinding the suspension has a very uneven size, where particles larger than 10 μm occupy 72% of the total surface area. In turn, after 45 minutes of grinding, there is a complete absence of particles larger than 5 μm, and most of the total area (44%) is occupied by particles with a diameter of 2 μm.

Similar results were obtained by other researchers. For example, when grinding a suspension of water and kaolin, a particle size of less than 10 μm (80%) was obtained in the first 5 minutes of grinding [1]. During the grinding of suspensions of quartz particles with a solids content of 35%, using beads with a diameter of 2 mm, a fineness of grinding less than 1 μm was obtained [2].

Conclusions. Operating parameters (stirrer speed, concentration of solid particles of the suspension, diameter of the balls) affect the particle size distribution of the product, but they allow you to control only a certain particle size limit, but it is not possible to control the size distribution of the product.

References

1. Козловский В.И., Вайтехович П. Е., Волк А. М. (2012), Анализ дисперсности продуктов в шаровой мельнице с мешалкой, *Журнал прикладной химии*, 85(11), с. 1895–1898.
2. Komar Kawatra S. (2006), *Advances in comminution*, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., Littleton.

6. Морфологічний аналіз та синтез тістомісильних машин

Олексій Литовченко, Олександр Гавва

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес створення нових тістомісильних машин та модернізації існуючих повинен ґрунтуватись на використанні сучасних методів пошуку технічних рішень, серед яких основний морфологічний аналіз та синтез. Вони взаємопов'язані між собою.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є метод рішення задач, заснований на підборі можливих рішень для окремих частин завдання (так званих морфологічних ознак, що характеризують пристрій) і подальшому систематизованому отриманні їх поєднань (комбінуванні).

Результати та Обговорення. Для проведення морфологічного аналізу та синтезу тістомісильних машин необхідне точне формулювання проблеми для даної системи. В результаті дається відповідь на більш загальне питання за допомогою пошуку всіляких різних варіантів рішень, незалежно від того, що у вихідній задачі йшлося тільки про одну конкретну тістомісильну машину.

Основні етапи застосування методу.

Креативна проблема або об'єкт, що розробляється, «розкладаються» на складові елементи, які записуються в один стовпчик таблиці (матриці), який озаглавлений, наприклад, «конструктивні параметри». Назва «параметри» використовується в загальному випадку. Нижче, як найменування рядків, записуються, наприклад: робочий орган, місильна ємкість, матеріал і т.п.

Далі в кожній комірці рядка записуються властивості або характеристики відповідного параметра. Тут можна записати не тільки явні властивості параметра, але і ті, які ви хотіли б отримати. Наприклад: частота обертання робочого органу, частота обертання місильної ємкості, форма робочого органу, форма місильної ємкості, напрям руху тіста, кількість робочих органів... Тепер основна частина роботи - ми в абсолютно довільному порядку комбінуємо вміст ячеек.

Розглянутий морфологічний метод заснований на комбінаториці. Суть його полягає в тому, що в тістомісильній машині виділяють групу основних конструктивних або інших ознак. Для кожної ознаки вибирають альтернативні варіанти, тобто можливі варіанти його виконання або реалізації. Комбінуючи їх між собою, можна отримати безліч різних рішень, в тому числі ті, які представляють практичний інтерес. Результатом виконаної роботи повинні стати нові комбінації властивостей, з яких потрібно вибрати найбільш цікаві та перспективні для вирішення нашої креативної задачі.

Це вже задача морфологічного синтезу. Варіантів морфологічної матриці може бути декілька. Наприклад, в шапці таблиці можна відобразити бажані характеристики або властивості, в осередках перетину «параметрів» і цих «властивостей» вже отримати деякі попередні цікаві результати, а потім будемо їх комбінувати, як описано вище.

Висновок. Використання морфологічного аналізу та синтезу можуть являти собою основу для можливих конструктивних ідей при створенні обладнання хлібопекарської галузі, що володіють новими якісними відмінними ознаками.

7. Перспектива застосування способу дискретно-імпульсного введення енергії для дегазації води в котельнях

Богдан Целень¹, Георгій Іваницький¹, Наталія Радченко¹, Валентина Ганзенко²

1 – Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ, Україна

2 – Національний університет харчових технологій Київ, Україна

Вступ. Метою дослідження є визначення оптимальної тривалості обробки рідини для необхідного ступеня дегазації. Задачами дослідження є визначення динаміки зміни вмісту розчиненої вуглекислоти від тривалості процесу гідродинамічної обробки.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на двох рідинах – конденсаті продуктів згоряння природного газу і модельній рідині, що близька за фізико-хімічними показниками до конденсату (розчині діоксиду вуглецю в дистильованій воді). Для вимірювання рН зразків рідини використовували багатофункціональний прилад COnDO EZODO PCT-407 для аналізу параметрів води. Зміну вмісту розчиненої вуглекислоти від рН визначали використовуючи розрахункові дані.

Результати. При вимірюванні величини рН модельної рідини і конденсату продуктів згоряння природного газу найбільш помітну стрімку його зміну спостерігали протягом перших двох хвилин обробки: для модельної рідини – з 4,1 до 4,8; для конденсату – з 4,1 до 4,7. При подальшій обробці рідини підвищення величини рН продовжувало монотонно зростати, проте швидкість його зростання була значно нижчою – 0,05 рН/хв як для модельної рідини так і для конденсату. Це можна пояснити тим, що протягом перших двох хвилин обробки відбувається вилучення основної кількості вуглекислоти за рахунок кавітаційної дегазації механізм перебігу якої наводиться в роботах [1, 2]. Через 6-12 годин рН всіх зразків обробленої модельної рідини зросло до 6,6, а рН конденсату продуктів згоряння природного газу – до 6,5, що пояснюється тим, що оброблена рідина знаходиться в нерівноважному стані через порушену рівновагу між розчиненою вуглекислотою і газоподібним діоксидом вуглецю, що міститься в мікроскопічних бульбашках. Через цей проміжок часу бульбашки спливають з рідини і встановлюється новий рівноважний стан. На основі отриманих значень рН конденсату продуктів згоряння природного газу, користуючись таблицями і графіками в довідниковій літературі, що дозволяють визначити концентрацію вуглекислоти у водному розчині при відомому рН середовища, визначено, що концентрація розчиненої вуглекислоти в конденсаті знизилась з початкової 62 мг/л до 0,03 мг/л.

Висновки. Застосування запропонованого способу дегазації рідини для нейтралізації кислого конденсату дозволить зменшити кількість стоків і раціонально використовувати водні ресурси за рахунок зниження потреби у природній воді.

Література

1. Modeling the kinetics of cavitation boiling up of liquid. Ivanitsky G.K., Tselen B.Ya., Nedbaylo A.E., Konyk A.V. // Фізика аеродисперсних систем. – 2019. – № 57. – С. 136–146. (DOI: <http://dx.doi.org/10.18524/0367-1631.2019.57.191970>).
2. Ivanitsky, G., Tcelen, B., Nedbaylo, A., & Gozhenko, L. (2020). The ways of producing an unified mathematical model for the cavitating flow in hydrodynamic cavitation reactors. Thermophysics and Thermal Power Engineering, 42(2), 31-38. <https://doi.org/10.31472/ttpe.2.2020.3>

8. Утворення структури дріжджового пшеничного тіста під час замішування

Олександр Магала, Іванна Назаренко, Віталій Рачок, Юлія Теличкун
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мета досліджень – визначити вплив часу замішування на реологічні властивості тіста.

Матеріали та 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 методом ротаційної віскозіметрії.

Результати та обговорення. Отримані результати дозволяють побудувати криву течії тістової маси під час замішування. Дослідженнями встановлено, в межах дослідженого діапазону тістова маса не змінює характер плинності 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 степеневу залежністю, Па:

$$\tau = 6740 - 8924\gamma^{-0,9},$$

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 200с^{-1} .

Отримані експериментальні дані дозволяють отримати зміну ефективної в'язкості тіста під час замішування та її залежність від швидкості зсуву, що підтверджує її неньютонівський характер.

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

$$\eta = 3198,6\gamma^{0,856}$$

Ця залежність носить степеневий характер. В'язкість тіста під час замішування лінійно змінюється в часі для всіх досліджених значень швидкості зсуву. Зі збільшенням швидкості зсуву значення ефективної в'язкості практично залишається сталою величиною, яка не змінюється в часі.

Сімейство прямих ліній, зображених на рис.5 описується математичною залежністю, Па·с:

$$\eta = 2,1\gamma^{-1,5} + 3715,5\gamma^{0,883}$$

Висновок. Тістова маса змінює структурно-механічні властивості в залежності від тривалості замішування, однак, залежність ефективної в'язкості тіста від швидкості зсуву має більш суттєве значення

9. Вакуумне охолодження житньо-пшеничного хліба

Богдан Перчина, Олександр Козак, Володимир Теличкун
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Метою дослідження є визначення впливу вакуумного способу охолодження на щойно випечений житньо-пшеничний хліб «Український» масою 1 кг в умовах виробництва на хлібопекарському підприємстві.

Матеріали та методи. Дослідження процесу охолодження хліба в умовах розрідження проведено на експериментальному стенді, який включає: вакуум камеру, кришку вакуумної камери, вакуумний насос, конденсатор, трубопровід. Дослідження проводились в умовах виробництва а саме: початкова температура центру хлібини 98 °С, початкова маса хлібини 1кг з можливим відхиленням 3 %, температура в центрі вимірювалась за допомогою термопари з точністю 1 °С, маса за допомогою електронних вагів з точністю 0,01кг.

Результати та обговорення. Встановлено що використання вакуумного охолодження хліба скорочує процес від 2-3 год. при традиційному способі охолодження до 2 хв при вакуумному. Встановлено залежність кількості випареної води при вакуумному способі охолодженні хліба, від 98 °С до 30 °С випаровується 6 – 7,5 % води від маси заготовки, при охолодженні на вагонетках кількість випареної води становить 2,5 – 5%. Встановлено що при конвективному охолодженню хліб охолоджується 3-5 год. (залежно від температури в цеху), за вакуумного способу охолодження є можливість скоротити час охолодження до 1хв. Встановлено що для охолодження хліба до температури 30 °С необхідно створити розрідження до 4,6 кПа. Середня швидкість створення розрідження при охолодженні хліба українського становить 1,6 кПа/с.

Висновки. Застосування вакуумного охолодження знижує витрати енергоресурсів на охолодження виробів та покращує їх якісні показники, що свідчать про перспективність застосування вакуумного охолодження хліба. Застосування вакуумного способу охолодження хліба, що набуває поширення, дає можливість максимально скоротити тривалість процесу охолодження, зменшити витрати на обладнання та виробничі площі.

Література

1. Everington D. (2003), Vacuum technology for food processing, *Food Technology International Europe*, 5, pp. 71–74.
2. McDonald K. (2001), The formation of pores and their effects in a cooked beef product on the efficiency of vacuum cooling, *Journal of Food Engineering*, 47, pp. 175–183.
3. Primo-Martín C., H. de Beukelaar, Hamer R.J., T. van Vliet (2008), Fracture behaviour of bread crust: Effect of bread cooling conditions, *Journal of Food Engineering*, 89, pp. 285–290.

10. Машини для просіювання сипких матеріалів аерозольтранспортної лінії в хлібопекарській промисловості

Владислав Соколовський, Олександр Козак, Володимир Теличкун
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Машини для просіювання сипких матеріалів використовуються на лініях аерозольтранспорту для просіювання .

Матеріали та методи. Нами проведено аналітичний огляд конструкцій просіювачів та принципів їх роботи, на підставі чого визначені шляхи вдосконалення конструкції та підвищення ефективності їх роботи.

Результати та обговорення. Встановлено що на хлібопекарських виробництвах в лініях аерозольного транспортування борошна використовуються просіювачі з обертовим рухом сита, що приводяться в дію за допомогою електропривода, недоліком такого рішення є: низький ККД, підвищені шум та розпил борошна, необхідність застосування фільтрів з великою площею для очищення відпрацьованого повітря, а також проміжний бункер та живильник. Запропонована конструкція просіювача складається з: валу, корпусу, та прикріпленням до нього знімним ситом, переднього фланця для заміни та чищення сита, магнітного вловлювача. Борошно просіюється таким чином - сито обертається разом з валом за рахунок крильчатки, що приводиться в рух від надлишкового тиску в трубопроводі аерозельтранспорту і борошно, яке потрапляє в циліндр сита через отвори просіюється за допомогою транспортуючого повітря. Просіювач працює наступним чином - борошно пневмотранспортом подається в приймальний патрубок борошнопросіювача, звідти, стиснене повітря штовхає його до циліндру що є рухомим ситом. За рахунок, сита що обертається і потоку стисненого повітря борошно інтенсивно просіюється.

Висновки. На підставі аналітичного огляду обладнання для просіювання сипких матеріалів що застосовуються в хлібопекарській промисловості в лініях аерозольтранспорту визначені неділи існуючого обладнання. Нами запропонована конструкція просіювача перевага якого полягає в тому що у процесі просіювання використовується енергія борошняно-повітряної суміші, відсутній електропривід та можлива повна автоматизація процесу. Що дає низку переваг забезпечуються малі габарити та вага, стане відсутньою вібрація та шум.

11. Метод вилучення розчинених газів з метою деалкоголізації

Андрій Лубешко, Олена Чепелюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Багато рідин, що обробляються на харчових підприємствах або є відходами [1], містять розчинені гази. Інтенсивність процесу дегазації, який можна здійснити кавітацією, залежатиме від тиску та розчинності газів у рідинах.

Матеріали та методи. для моделювання ефекту кавітації та подальшого аналізу можливості її застосування для деалкоголізації пива використано САЕ-систему SolidWorks 2020 Flow Simulation [2]. Робочу камеру та патрубок виведення розчинених газів і парів спирту виконано з корозійностійкої сталі товщиною 2 мм. Розглянуто потік води з етанолом в пропорції 5/1. Задано тиск на вході в робочу камеру 2 атм та швидкість на виході 5 м/с. Дослід проводився за температури 25°C.

Результати дослідження. Гідродинамічна кавітація може бути викликана падінням в рідинних потоках тиску. В результаті моделювання запропонованого рішення спостерігається утворення парогазової порожнини на вході в патрубок 2, що є необхідною умовою для вилучення розчинених парів спирту.

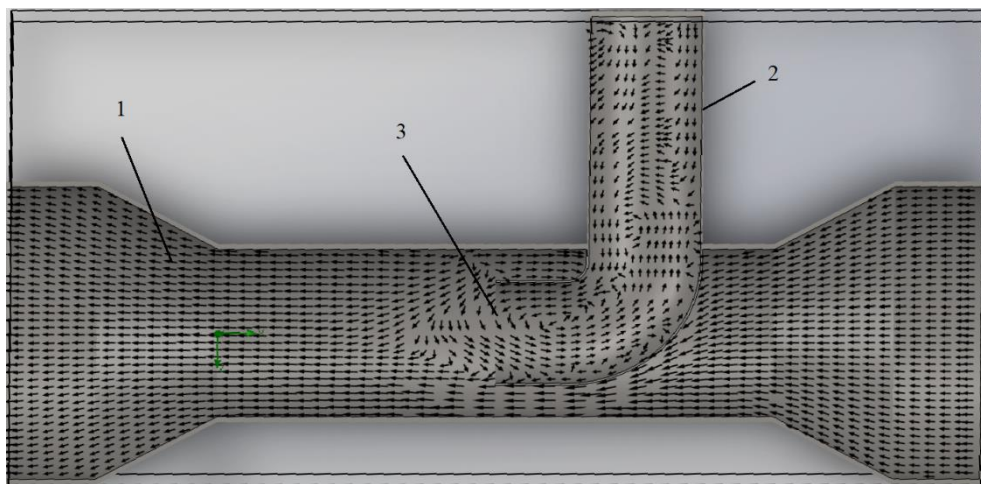


Рис.1 Кавітатор для деалкоголізації:

**1 – робоча камера; 2 – патрубок для вилучення розчинених газів;
3 – область виникнення кавітації**

Висновок. Можливість деалкоголізації пива за рахунок кавітації потребує додаткового подальшого вивчення, а також залучення інших САЕ-систем для безпосереднього моделювання процесів фазового перетворення.

Література

1. Research of the effects of various gases on cavitation-based removal of organic pollutants from distillery wastewater / T. Falyk, L. Shevchuk, I. Nykulyshyn, S. Melnyk // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 2017. – 3(10-87). – P. 56–62.
2. Сайт компанії Dassault Systèmes, SolidWorks Corporation, розробника програмного продукту SolidWorks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.solidworks.com>.

12. Моделювання процесу оброблення м'ясопродуктів на мікрокутері

Владислав Новицький, Олександр Чепелюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ефективне перероблення м'ясної сировини при приготуванні фаршу передбачає якісне її подрібнення при помірних витратах енергії. Визначення раціональної конструкції і режимів роботи мікрокутера є актуальним завданням.

Матеріали та методи. Для створення раціональної конструкції обладнання для тонкого подрібнення м'ясної сировини, обґрунтування доцільних режимів його роботи проведено імітаційне моделювання процесу її оброблення в програмі Solid Works Flow Simulation. З метою визначення доцільних видів подрібнюючих пристроїв та раціонального режиму їх роботи було промодельовано процес при різних типах ріжучого механізму при частоті обертання ножів у діапазоні 2000...2200 об/хв.

Результати дослідження. Використання машин безперервної дії для тонкого подрібнення м'ясної сировини дає можливість скоротити час оброблення, підвищити якість продукту та забезпечити поточність виробництва. Тонке подрібнення передбачає інтенсивний вплив ріжучого механізму на продукт, внаслідок чого швидкості руху сировини, в тому числі кутова швидкість, набувають великих значень.

Узагальнення значень завихреності продукту по довжині ріжучого механізму мікрокутера дало можливість побудувати відповідні залежності (рис. 1).

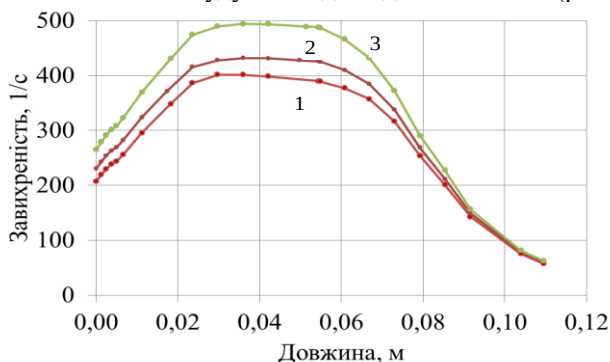


Рис. 1. Залежність завихреності продукту по довжині ріжучого механізму мікрокутера при частоті обертання ножів:
1 – 2000 об/хв.; 2 – 2120 об/хв; 3 – 2200 об/хв.

Найбільше значення завихреності спостерігається при частоті обертання ножів 2200 об/хв. Високі швидкості забезпечують якісне подрібнення, але призводять до значних витрат енергії. При зниженні частоти обертання завихреність знижується, причому темпи її зменшення падають. Тому доцільно використовувати частоту обертання ножів на рівні 2120 об/хв., що забезпечить достатню якість продукту.

Висновок. Визначено раціональні конструктивні та режимні параметри обладнання для якісного проведення процесу подрібнення. Доцільно використовувати ріжучий механізм, що складається з решіток з діаметром отворів 3 мм і 6 мм та двома різними ножами (з трьома лезами та чотирма лезами). Раціональним є значення частоти обертання ножів 2120 об/хв.

13. Розроблення процесу виготовлення кулачка з використанням комп'ютерних технологій та підбором оптимальних режимів різання

Єгор Фузік, Юрій Бойко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасне обладнання працює в умовах зростаючих швидкостей і динамічних навантажень, що призводять до коливань в технологічній системі, що негативно позначається на технічному стані, стабільності процесу різання а отже негативно позначається на якості оброблювальних деталей.

Матеріали і методи. Особливістю сучасних процесів фрезерування в машинобудуванні є збільшення частот обертання ріжучого інструменту з метою збільшення продуктивності при обробці деталей. Високі швидкості різання супроводжуються зміною фізико-механічних процесів у зоні різання та динамічних процесів у верстатній системі. Тому зниження вимушених коливань (вібрацій) при фрезеруванні на високих швидкостях (більше 150м/хв) є актуальним завданням з вибору інструментів та їх геометричних параметрів.



**Рис. 1. Режими різання
рекомендовані програмою Creo
Parametric.**

Результати. Дослідження виконувались у два етапи: на першому етапі досліджували оптимальний режим різання (швидкість різання і подачу) при сталій глибині фрезерування $t=3\text{мм}$, на другому етапі – розглядали процес фрезерування при вже визначених оптимальних режимах обробки, але змінному куту нахилу гвинтової канавки ω . За базовий режим різання прийняли рекомендований програмою Creo Parametric та фірмою-виробником інструменту взятого із каталогу. При фрезеруванні зовнішньої поверхні кулачка кінцевою фрезою

зразка №2 з наступними параметрами режими різання: швидкість різання $V = 168$ м/мин; подача на зуб $S_z=0,038$ мм/зуб; глибина фрезерування $t=3\text{мм}$ та шириною фрезерування $B = 4\text{мм}$, спостерігали, що на зовнішній поверхні при чорновій обробці присутні на поверхні характерні «бороздки» рис. 1. Це обумовлено тим, при такому режимі фрезерування створення нових негативних явищ, пов'язаних з динамічною нестабільністю процесу різання – вібраціями в системі інструмент, патрон, верстат.

Висновки. Розглянуте новітнє програмне забезпечення дає змогу покращити виробництво та виправити помилки та труднощі, які пов'язані з традиційними процесами програмування для верстатів з ЧПК. Визначено оптимальні режими різання при фрезеруванні поверхні кулачка. Підібрано кінцеву фрезу з більш раціональним геометричним параметром кута нахилу гвинтової канавки, що становить $\omega 30^\circ$.

Література

1. Швець С. В. Металорізальні інструменти : навчальний посібник / С. В. Швець.
– Суми : Сумський державний університет, 2019. – 272 с

14. Розроблення процесу виготовлення кулачка з використанням комп'ютерних технологій та підбором оптимальних режимів з мінімальною вібрацією

Тарас Бутик, Юрій Бойко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним зі шляхів підвищення ефективності механообробки є застосування систем моніторингу динамічних параметрів. Вимір і аналіз динамічних параметрів у процесі обробки деталей було дотепер по технічним і економічним причинах непростим завданням, розв'язуваною для окремих випадків застосування. Проблема вібрацій при механічній обробці лезовим і абразивним інструментом належить до актуальних проблем у механообробні. Важливість досліджень із цієї проблеми зростає у міру розвитку та впровадження сучасних верстатів із ЧПК.

Матеріали і методи. Розглянуто особливості сучасних процесів фрезерування в машинобудуванні є збільшення частот обертання ріжучого інструменту з метою збільшення продуктивності при обробці деталей. Високі швидкості різання супроводжуються зміною фізико-механічних процесів у зоні різання та динамічних процесів у верстатній системі. Тому актуальними є завдання дослідження динамічних характеристик при роботі оброблюваних центрів з інструментом та виконувати оптимізацію режимів обробки за критерієм мінімальної вібрації.

Результати. Фреза може працювати продуктивно лише за умови правильної експлуатації на раціональних режимах різання, фреза може обробити велику кількість заготовок. Якщо ця умова не виконується, це призводить до підвищення вібрацій, затуплення інструмента, що викличе збільшення тертя і навіть поломку зубів фрези. Поява вібрації відображається додатковому збільшенні осьового навантаження на інструмент (X1) та на привід верстата (C1), що видно із рис. 1.

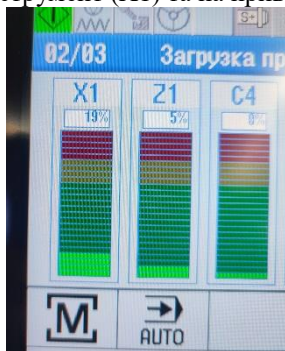


Рис. 1. Візуалізація навантаження на інструмент та привід верстата

Подальше дослідження були спрямовані до визначення як впливає кут нахилу гвинтової канавки ω фрези на якість отриманої поверхні. Було проведено серію дослідів (рис. 12) при сталих режимах різання $n_f=5400\text{об/хв.}$, подача на зуб $S_z=0,038\text{ мм/зуб}$; глибина фрезерування $t=3\text{мм}$ та шириною фрезерування $B=4\text{мм}$, але з фрезами №1, 2, 3 відповідно з різним кут нахилу гвинтової канавки ω 30°, 38°, 45°.

В процесі виконання досліджень було встановлено, що кут нахилу гвинтової канавки кінцевої фрези має вплив на якість оброблюємої поверхні. В нашому досліді при обробітку кулачка, виготовленого із сталі 40Х фрезою №1, це обґрунтовується тим що покращується процес відведення стружки при обробітку, що в свою чергу дає можливість прискорювати процес обробітку контролюючи вібрацію.

Висновки. Розглянуте новітнє програмне забезпечення дає змогу покращити виробництво та виправити помилки та труднощі, які пов'язані з традиційними процесами програмування для верстатів з ЧПК. Зв'язок сучасних систем ЧПК та CAD/CAM/CAE полегшують навчання інженерів-операторів, не потребують значних інвестицій та зменшують тривалість, собівартість виробництва, підвищують якість кінцевої продукції.

15. Гранулометричний склад суспензії залізоокисного червоного та рицинової олій, отриманої у бісерному млині

Катерина Грінінг, Олексій Губеня

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У науковій літературі недостатньо досліджувалася сумарна площа кожного класу крупності досліджуваних зразків суспензій на базі рослинних жирів.

Матеріали і методи. Дослідження гранулометричного складу проводили за допомогою монокулярного оптичного мікроскопу та цифрової монокулярної камери. Суспензію готували за рецептурою: пігмент залізоокисний червоний 120 – 40%, рицинова олія – 60%. Тривалість подрібнення – 45 хвилин. Робочі тіла зі скла із середнім діаметром 1,76 мм. Проби відбирали для дослідження кожну хвилину. Аналіз отриманих фото відбувався за допомогою програмного забезпечення ImageJ.

Результати. Отримані результати дають змогу дізнатися кількісне розподілення розміру частинок у пробі (1) та яку сумарну площу (2) займає кожний клас крупності перед подрібненням та після 45 хвилин подрібнення.

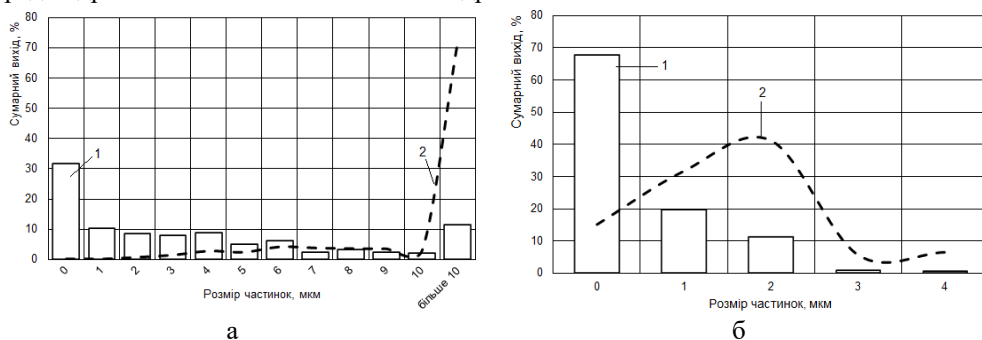


Рис. 1. Кількісне розподілення розміру частинок (1) та сумарна площа кожного класу (2): а – до подрібнення; б – після 45 хвилин подрібнення

З діаграм видно, що перед подрібненням суспензія має дуже нерівномірну крупність, де частинки більше 10 мкм займають 72% від загальної площі поверхні. В свою чергу, після 45 хвилин подрібнення спостерігається повна відсутність частинок більше за 5 мкм, а більшу частину загальної площі (44%) займають частинки діаметром 2 мкм.

Аналогічні результати отримували інші дослідники. Наприклад, під час подрібнення суспензії води та каоліну отримано крупність частинок менше 10 мкм (80%) за перші 5 хвилин подрібнення [1]. Під час подрібнення суспензій кварцевих частинок з вмістом твердої фази 35%, з використанням бісеру діаметром 2 мм отримано тонкість подрібнення менше 1 мкм [2].

Висновки. Робочі параметри (швидкість мішалки, концентрація твердих частинок суспензії, діаметр кульок) впливають на гранулометричний склад продукту, однак вони дозволяють контролювати лише певну межу розміру частинок, але не можливо контролювати розподіл розміру продукту.

Література.

1. Козловский В.И., Вайтехович П. Е., Волк А. М. (2012), Анализ дисперсности продуктов в шаровой мельнице с мешалкой, *Журнал прикладной химии*, 85(11), с. 1895–1898.
2. Komar Kawatra S. (2006), *Advances in comminution*, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., Littleton.

16. Обґрунтування раціональної конструкції і режиму роботи зворощувачів механізму живлення роторного таблетпресу

Максим Сполович, Олена Чепелюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Коливання маси таблеток можуть бути спричинені нерівномірністю подачі порошків або гранул для наповнення матриці, тому визначення раціональних параметрів роботи механізму дозування таблетпресу є актуальним завданням.

Матеріали та методи. Предметом дослідження є конструктивні характеристики та режим роботи живильного пристрою роторної таблеткової машини Fette 2200i. Для моделювання руху потоку часточок у живильному пристрої преса та в матриці використано метод дискретних елементів, реалізований в програмному пакеті EDEM v.6.3.1. Для моделювання взаємодії часточок порошку лактози моногідрату між собою та з обладнанням використана контактна модель Герца-Міндліна.

Результати дослідження. Проаналізовано роботу живильного механізму зі зворощувачами наповнення з лопатями плоскої і трубчастої форми. Досліджено вплив фізичних показників порошку і частоти обертання зворощувачів у живильнику на рівномірність заповнення матриць в столі ротора. Більші значення об'єму матриць, заповненого порошком, для обох конфігурацій зворощувачів характерні для більших із розглянутих їх частот обертання – 90 об/хв., що пояснюється інтенсивнішою дією лопатей на матеріал.

Збільшення частоти обертання для плоских зворощувачів від 50 до 90 об/хв призводить до підвищення рівня наповненості матриць на 7%, тоді як для трубчастих аналогічне підвищення частоти обертання збільшує цей показник на 18 % (рис.1). Загалом, для трубчастих зворощувачів середній рівень заповнення матриць при частоті обертання 90 об/хв більший, порівняно з плоскими, на 11%.

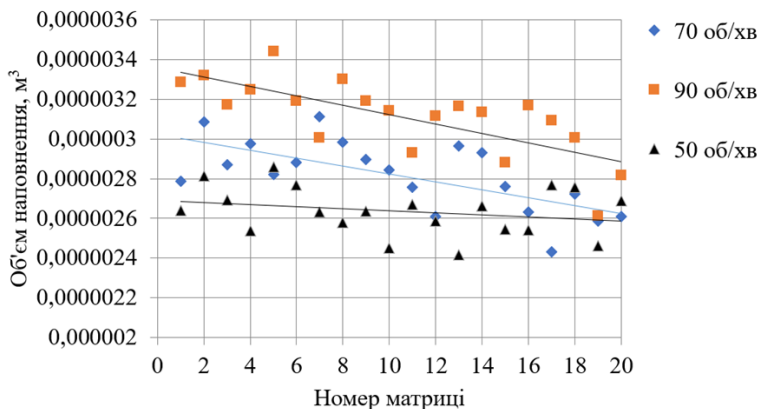


Рис.1. Об'єм заповнення матриць при використанні зворощувача з трубчастими лопатями

Коефіцієнти кореляції відповідних лінійних залежностей, отримані методом найменших квадратів, становлять відповідно 0,75 для плоских і 0,98 для трубчастих лопатей зворощувачів.

Висновок. В межах досліджуваних параметрів, раціональна частота обертання зворощувачів механізму живлення 90 об/хв, рекомендована форма лопатей – круглого поперечного перерізу – трубчасті.

17. Імітаційне моделювання процесу перемішування двофазних фармацевтичних систем

Юрій Доломакін, Руслан Байрамов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мета дослідження за допомогою імітаційного моделювання проаналізувати гідродинаміку реакційної маси у реакторі-змішувачі та надати рекомендації по його конструкції.

Методи досліджень. Проведення імітаційного моделювання гідродинаміки потоку у реакторі-змішувачі; аналіз результатів моделювання; надання рекомендацій щодо вдосконалення конструкції та режимів роботи змішувача. У роботі досліджується дільниця виготовлення лікарської речовини ревмоксикам у формі супозиторіїв. Були досліджені гідродинамічні характеристики перемішуємої субстанції за допомогою програмного комплексу *COMSOL Multiphysics*.

Результати і обговорення. Для структур з відносно високою в'язкістю пропонується С-подібний робочий орган з подвійними лопатями (рис. 1). Він складається з двох лез, оснащених С-подібною подвійною частиною, яка ефективно реалізує зсувні напруження на зовнішньому радіусі.

Поле вихрової дифузії є мірою ефективності перемішування, або ще її називають турбулентна дифузія – це будь-який дифузійний процес, при якому речовини змішуються в будь-якій рідинній системі через вихровий рух.

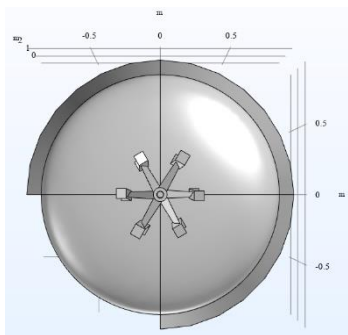


Рис. 1. Геометрія реактора-змішувача

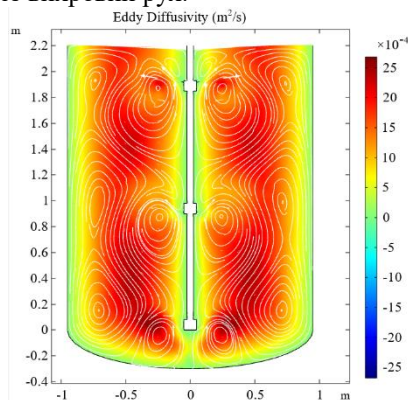


Рис.2. Поле вихрової дифузії, м²/с

Аналізуючи отриманий результат (рис. 2) можемо стверджувати що максимального значення вихрова дифузія досягає у області дії робочих органів де її значення набуває величини $26 \times 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$.

Висновок. Перемішування в апараті з С-подібним перемішувачем здійснюється досить ефективно. Прискорення процесу можливе за рахунок збільшення кількості обертів мішалки та її діаметру, але при цьому одночасно збільшується необхідна на перемішування потужність, що з економічної точки зору для підприємства не є привабливим.

Література

Доломакін Ю., Байрамов Р. Дослідження гідродинаміки реактора-змішувача / Х міжнародна науково-технічна конференція "Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції", 9-10 листопада 2021 р. – Київ: НУХТ, 2021. – с. 43

18. Адаптивний контроль транспортно-перевантажувальних модулів

Олександр Володін, Олександр Гавва

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією із пріоритетних задач, пов'язаних із розробленням технологічного обладнання харчових виробництв - є безпека експлуатації транспортувальних та перевантажувальних модулів. Практичні аспекти адаптивного контролю, пов'язаного із роботою транспортних технологічних ліній харчових виробництв, потребують більш широкого дослідження.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є адаптивний пневматичний привод із системою контролю, синтезованою у перевантажувальний транспортний модуль. В якості предмету дослідження обрано робочі процеси, що протікають в елементах пневмоприводу та визначають технічні, експлуатаційні характеристики досліджуваного модуля. Для узагальнення результатів експериментів та перевірки на адекватність математичних моделей використані методи математичного моделювання гідрогазодинаміки та математико-статистичного аналізу.

Результати. На базі дослідження адаптивної системи контролю, під час виконання перевантажувальної операції, реалізованої на експериментальному стенді (рис. 1), встановлено основні функціональні залежності.

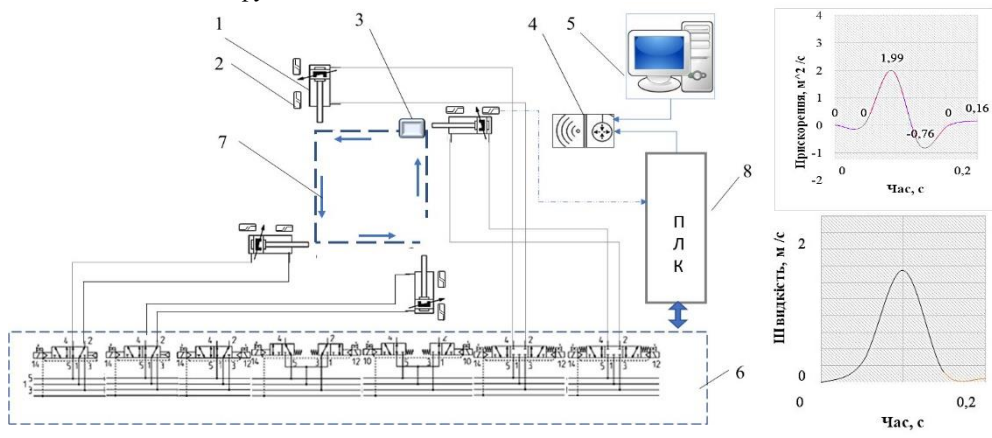


Рис.1. Загальна схема експериментального стенду досліджуваного модуля:

- 1 – пневматичний циліндр двосторонньої дії; 2 – датчик місцеположення;
- 3 – упаковка; 4 – маршрутизатор; 5 – комп'ютер; 6 – пневматичний острів;
- 7 – траскторія руху об'єкту обробки; 8 – програмований логічний контролер

В ході експерименту забезпечено заміри тиску в робочих камерах приводів із точністю не менше 5%, із обробкою у кількох складових діапазонах – для кожного із приводів окремо. З метою стабілізації тиску на вході в систему керування, вмонтовано прецизійні регулятори тиску Серії PR, які працюють за принципом балансування напруги трьох мембран, що дозволяє регулятору реагувати навіть на найменші зміни тиску під час роботи. Робочий діапазон тиску на вході $0,05 \div 3$ бар, гістерезис 20 мбар, повторюваність $\pm 0,2\%$ від повного діапазону, можливі витoki $\leq 0,05$ л / хв.

Висновки. Досліджено систему управління для типового перевантажувального модуля обробки одиничних паковань. Розроблено програму для віддаленної слідкувальної системи адаптивного контролю, з метою: моніторингу, збору і зберігання інформації (з можливим створенням електронного паспорта одиниці обладнання), щодо режимів функціонування та параметрів роботи модуля.

19. Імітаційне моделювання переміщення в'язко-пластичних харчових продуктів у вагових функціональних модулях дозування і фасування

Борис Михайлик, Олександр Гавва, Сергій Токарчук, Леся Марцинкевич
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дослідження процесу переміщення в'язко-пластичних харчових продуктів із застосуванням числових методів дає змогу оцінити вплив самого процесу на тензометричну систему.

Матеріали і методи. Теоретичні дослідження процесу переміщення та формування дози в'язко-пластичної харчової продукції проводились із застосуванням імітаційного моделювання. Отриманий масив даних опрацьовувався за допомогою табличного процесора.

Результати і обговорення. При проведенні досліджень в модель було закладено реологічні характеристики плавленого сиру (вологість 35%, густина 1070 кг/м³, ефективна в'язкість 18 Па/с, жирність 45%). Було розглянуто два випадки дозування – з рухомим і нерухомим патрубком. Об'єм циліндричної тари в моделі становить 0.00035м³ (внутрішній діаметр 0.0728м), діаметр дозуючого сопла - 0.03м. Початкове положення сопла при русомому варіанті 0.025м, над дном тари, при нерухомому – прямо над тарою. Продуктивність сучасного промислового обладнання для даного типу продукції знаходиться в межах 25-30 доз на хвилину. Тому з урахуванням технологічного процесу (видалення заповненої тари, встановлення та тарування нової) час заповнення було прийнято 1.875с, а швидкість заповнення - 0.1895м/с.

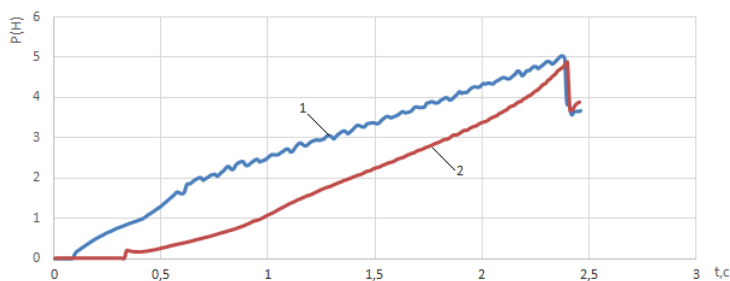


Рис.1. Кінетика формування дози при русомому (1) і стаціонарному розташуванні (2) сопла живильника.

За результатами моделювання можна зробити висновок, що використання телескопічного патрубка дає значно менше коливань показників тензометричної системи, а приріст навантаження на неї з більшою точністю апроксимуються лінійною функцією ($R^2 = 0.997$). Водночас дозатори з телескопічними патрубками значно складніші в обслуговуванні. Тому було запропоновано варіант комбінованого об'ємно-вагового дозатора, в якому грубе дозування буде виконуватись об'ємним способом, а остаточне формування дози – ваговим. В даному випадку коливання в прирості навантаження можна знехтувати, оскільки в тару надходить попередньо виміряна доза, не втрачаючи точності дозування, оскільки при остаточному формуванні зміна показників тензометричної системи має більш лінійних характер.

Література

1. Гавва О.М., Дозувальні пристрої пакувальних машин. О.М. Гавва, О.О. Кохан. Упаковка. 2002. № 5. С. 46–49.

20. Суб'єктивне сприйняття маркування харчової продукції споживачем

Дмитро Ларін, Лілія Шкіль

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

Вступ. До 2020 року регламентувались обов'язкове вказування дати виробництва та кінцевого дати зберігання продукції, а нині – лише кінцевої. Порушено питання суб'єктивного сприйняття маркування (етикетки) в контексті довіри особистості до всього циклу виробництва і реалізації товару.

Матеріали і методи. Використано базу результатів соціологічних опитувань щодо розуміння і сприйняття населенням України і ЄС часових характеристик зберігання на маркуванні харчової продукції.

Результати і обговорення. 60% респондентів бажають знати дата виробництва продукту та кінцеву дату зберігання або термін придатності; 35% – лише кінцеву дату споживання (серед них 80% - керівники та висококваліфіковані фахівці підприємств харчової промисловості) (Mnerie et al., 2015). Але, для абсолютної більшості споживачів ЄС, навпаки, достатньою є лише кінцева дата зберігання.

«Харчова поведінка – це сукупність звичок і способів реагування, що стосуються харчування (смакові переваги, дієта, режим харчування) та формуються за впливу культурних, соціальних, сімейних, біологічних факторів (Колоскова, 2018). Маркування безпосередньо стосується формування харчової поведінки споживача на всіх етапах розвитку, починаючи з народження до зрілого віку.

Поведінка споживача залежить від багатьох чинників та формується етно-культурними особливостями, що обумовлені історично. Культура споживання, яка включає в себе харчову поведінку, яка часто підкріплена динамічними поведінковими стереотипами. Наприклад щоденний похід в магазин за товарами вжитку, включаючи інформаційну складову, пов'язану з маркуванням продукції.

Крім вищезазначеного існує ментальна різниця між культурою споживання та виробничими відносинами між країнами ЄС і Україною, а врахування цих особливостей передбачає психологічне задоволення від процесу обрання товару, який в ментальному розумінні передбачає забезпечення первинних потреб.

Питання довіри порушувалось споживачами протягом останнього сторіччя через невпевненість у забезпеченні якості та безпеки під час всіх етапах життєвого циклу продукту – виробництві, зберіганні, транспортуванні та реалізації. Через постійне приховування складу та невиконання термінів зберігання держава сформувала на рівні переконання упередження щодо ошуканості, ба більше, підкріпленого впевненістю у неможливості впливати на процеси, які неможливо побачити, а це виготовлення продукту, його якість, безпека у транспортуванні тощо. Модель Європейського Союзу завжди мала відкритість та чесність у термінах, чим обмежила формування негативного упередження про те, що споживач може отримати неякісний товар.

Висновок. Виробнику продукції варто враховувати етнічно-культурні особливості українського суспільства у споживачській поведінці.

Література

1. Колоскова О. (2018), Формування харчових навичок та їх розлади у дітей. Буковинський ДМУ, Режим доступу: <https://www.bsmu.edu.ua/blog/4730-formuvannya-harchovih-navichok-ta-ih-rozladi-u-ditey>
2. Ларін Д. (2018) Психологічне сприйняття елементів маркування харчових продуктів, *Resource and Energy Saving Technologies of Production and Packing of Food Products as the Main Fundamentals of Their Competitiveness: Proceedings of the 7th International Specialized Scientific and Practical Conference*, September 13, 2018. Kyiv, NUFT, p.131.
3. Mnerie D., Gaceu L., Gubenia O., Shamtsyan M., Birca A. (2015), Critical analysis of the reflection by the resources quality agro-livestock in the labeling of generated, *Actual Tasks on Agricultural Engineering*, 43, pp. 879–884.

21. Обґрунтування методу дослідження обгортання піддонів з вантажем стретч плівкою

Марія Аліпатова, Наталія Кулик, Олексій Губеня
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мета: обґрунтувати оптимальний метод визначення величини натягу, кількості обертів піддону та величини розтягування плівки.

Матеріали та методи. Досліджується база методів та експериментальне обладнання Roborac Futura, Dow TS&D Tarragona Lab.

Результати. Серед наявних методів дослідження ми пропонуємо використовувати метод який якладається з трьох тестів. Першим і основним тестом був Ultimate Pre-stretch test, метою якого було визначення максимально можливого розтягування плівки. Випробування виконувалося з натягом плівки у 50%. Було визначено розтягування під час розриву, відсоток натягу під час розтягування, а також початкову та кінцеву товщину плівки.

Другий тест, «Roborac Cut &Weight», спрямований на визначення реальної витривалості плівки, яка була використана для обгортання піддону. Відповідно до програми тесту виконувалося 48 обертів плівки за хвилину (за стандартом ASTM D5276) розподілених по висоті піддону. Налаштування обгортання базувалося на отриманому значенні максимального розтягування з попереднього тесту. Тестування проводилося при зусиллі розтягування, яке становило 70% від максимального розтягування. При першому випробуванні, після обгортання за вищезазначених умов, плівку розрізали та зважували.

Далі піддон знову обгортали у плівку за ідентичними умовами. На другому етапі для обгорнутого піддону проводили тест Acceleration, під час якого симулювали умови транспортування вантажу. Прискорення відбувалося із швидкістю 0.5g із різкою зупинкою через 2 метри. При розрахунку враховувалася висота піддону та його вага. Була розрахована границя деформації, яка не повинна перевищувати границю заданої деформації для реального піддону з товаром при зупинці. За ідеальних умов результат не повинен виходити за межі помаранчевого корпусу (рис. 1). Після цього плівка на

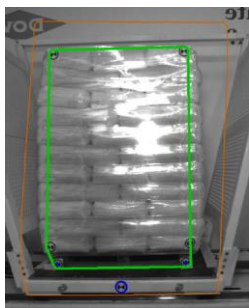


Рис.1

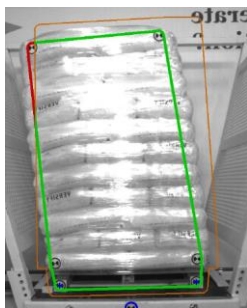


Рис.2.

піддоні розрізалася, він транспортувався до Roborac та проводився наступний тест, але при меншій кількості обертів плівки навколо піддону. Якщо піддон з товаром перевищував граничну деформацію (рис. 2), процедура повторювалася, але кількість обертів плівки навколо піддону збільшувалася. Таким чином визначалася оптимальна кількість обертів навколо піддону.

Висновки. Вибрана методика дозволяє створювати базу даних стретч плівок, для підприємств всіх типів виробництва, для якісного транспортування вантажу на великі відстані. Прорахунок ваги та оптимальної кількості обертів плівки навколо піддону дозволяє підприємствам економити значні кошти.

22. Багатокритеріальний структурно-параметричний оптимізаційний синтез типових функціональних модулів в обладнанні для формування збільшених вантажних одиниць

Владислав Якимчук, Олександр Гавва

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Існуючі структурно-параметричні моделі пакувальних машини для групового пакування та формування збільшених вантажних одиниць мають однакову або подібну структуру типових функціональних мехатронних модулів. Тому підходить щодо їх проектування, умов експлуатації та критеріїв підбирання залишаються не змінні, що дає можливість формувати найбільш вагомі їх варіанти конфігурації на кожному ієрархічному рівні у відповідності до вимог виробників та формування функціональних кластерів. Однак методика формування функціональних кластерів таких мехатронних модулів та критеріїв їх вибору потребують подальшого уточнення.

Матеріали та методи. Висновки експертів щодо основних критеріїв вибору мехатронних модулів для формування збільшених вантажних одиниць ґрунтувалися на припущенні, яке створює адекватну модель майбутнього розвитку об'єкту прогнозування. За основні критерії експертами було прийнято: K1 – максимальне навантаження функціонального модуля; K2 – максимальна швидкість функціонального модуля; K3 – точність реалізації позиціонування робочих ланок; K4 – економічність виконання основної функції; K5 – можливість переналаштування функціонального модуля.

Результати. Аналітичне дослідження передбачало створення методики вибору одного мехатронного модуля із параметричного ряду кожного функціонального кластера за умови відомих критеріїв, тобто оцінки технічних характеристик мехатронного модуля з точки зору кожного критерію. Результати використання розробленої методики порівняльного оцінювання відносних пріоритетів технологічних характеристик мехатронних модулів показано на прикладі мехатронного модуля вертикального переміщення у вигляді до 3D графіка.

На другому етапі дослідження було встановлено залежності визначених пріоритетів між заданими критеріями, як суму доданків вагомості або пріоритетності критеріїв на відповідні значущості характеристик мехатронних модулів відносно критеріїв. Для пошуку оптимальних варіантів характеристик мехатронних модулів було побудовано діаграми Парето у виді стовпчикового графіка, який показує в спадному порядку відносний вплив кожного критерія на аналіз конструкцій мехатронних модулів.

Висновки. Пошукова множина отриманих рішень з урахуванням коефіцієнтів значущості, які базуються на заданих пріоритетах між вибраними критеріями знаходиться в межах чотирьох типів функціональних модулів. Методика послідовності аналізу їх конструкції передбачає на першому етапі розгляд модулів з лінійним приводом; на другому - з електричним сервопривод поступального рух робочого органу з зубчастою пасовою передачею; на третьому – з електричним сервопривод поступального рух робочого органу з передачею гвинт-гайка; на четвертому - з пневматичним.

23. Інноваційне обладнання для приготування цукрового сиропу у виробництві чайного грибу

Роман Савчук, Сергій Удодов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Останнім часом на світовому ринку напоїв з'явилися нові ферментовані напої природного походження. Серед останніх велику популярність набув «чайний гриб» та виробництво з нього напою типу «Комбуча». Технологія даного напою вимагає специфічних вимог та спеціального обладнання. Так, однією із найважливіших стадій у приготуванні цукрового сиропу для потреб виробництва напоїв із чайного грибу є його розчинення. Мета розчинення – швидке та повноцінне високоякісне розчинення цукру-рафінаду, як найбільш доцільної сировини для його приготування. Сучасне технологічне обладнання, що використовується для приготування цукрового сиропу передбачає собою стандартні конструкції із теплообмінними та перемішувачами пристроями. Останнім притаманні усі недоліки характерні для даного виду обладнання, а саме значні енерговитрати та невисока ефективність. Це пояснюється тим, що воно не є суто спеціалізованим та пристосованим чисто під дане виробництво, а саме під виробництво напоїв із чайного грибу - типу Комбуча. Тому воно не є досконалим та потребує розробки нового більш ефективнішого обладнання.

Проаналізувавши сучасні конструкції технологічного обладнання, їх переваги та недоліки, методи і способи отримання цукрового сиропу було запропоновано принципову нову інноваційну конструкцію апарату для отримання цукрового сиропу без застосування теплообмінних та перемішувачів механічних пристроїв.

Запропонована конструкція апарату /див. рис.1/, що забезпечує операції приготування цукрового розчину принципово новим способом - без застосування його перемішування за допомоги механічного пристрою та теплового нагріву. Перемішування розчину здійснюється шляхом одночасного засипу через відкриту кришку /поз.3/ цукрової сировини та подачі у апарат гарячої води через патрубок (поз.8), який розташований по дотичній відносно циліндричної частини апарату (поз.1). Облаштування тангенційної подачі гарячої води, а також можливість при цьому рециркуляції цукрового розчину в апараті, сприяють ефективному розчиненню цукру без застосування механічного перемішувача пристрою та необхідності облаштування теплового нагріву апарату. Запропоноване інноваційне нове конструктивне рішення днища апарату з лотком-каналом (поз.4), прикритим сіткою, дозволяє також безпечно направляти потік цукрового розчину, а сітці затримувати можливі механічні домішки, які можуть бути присутніми у сировині.

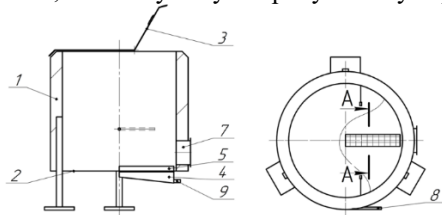


Рис. 1 Апарат для розчинення цукру

Висновки. Розроблено принципово новий апарат для приготування цукрового сиропу, що може бути рекомендований для промислового виготовлення напою типу «Комбуча, на який отримано патент на корисну модель.

24. Удосконалення конструкції вовчка для подрібнення м'яса з діаметром решітки 114 мм

Максим Гринкевич, Сергій Беседа

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

В м'ясній промисловості через особливості перероблюваної сировини тваринного походження і відповідну специфіку технологічних процесів, пов'язаних до того ж з обсягами і технічним оснащенням підприємств, резерви для підвищення економічної і технічної ефективності виробництва дуже значні, хоча їх реалізація через ту ж специфіку іноді дуже ускладнена.

Основною складовою фаршу є м'ясний компонент, який визначає функціональні властивості сирого фаршу та монолітність структури, поживну цінність та органолептичні показники готового продукту.

З метою зменшення витрат енергії на подрібнення м'яса в машинах тонкого подрібнення при виготовленні фаршу застосовують машини для середнього (вовчки) і тонкого (кутери, емульсатори, колоїдні млини та ін.) подрібнення.

М'ясо, попередньо подрібнене на шрот або шматки, після соління подрібнюють на вовчку. Від діаметра отворів у вихідній решітці вовчка залежить ступінь подрібнення. Вовчки сучасної конструкції характеризуються високою продуктивністю, зручністю обслуговування, можливістю включення їх у потоково-механізовані та автоматизовані лінії. Сировину, що надходить у приймальну чашу вовчка, захоплює шнек, що переміщує м'ясо для подрібнення в робочу камеру, де встановлено комплект різального механізму.

Вовчки застосовуються на всіх м'ясопереробних підприємствах, незалежно від їх потужності, тому їх частий ремонт або заміна деталей із вовчка є економічно не вигідно для підприємства.

Вивчаючи конструкцію машини нами запропонована додаткова деталь, яка покращила б роботу машини.

При подачі м'яса в приймальний бункер разом і з продуктом можуть потрапляти сторонні предмети, кістки та ін., що приводить до заклинювання пари «ніж-решітка» і як результат поломок ножів, решіток, валів. Так як заміна ножового валу вовчка є дуже дорогою, тому при запропоновано з'єднати вали за допомогою штифта. У випадку потраплення сторонніх предметів – буде зрізуватися штифт. Заміна штифта у даному випадку є економічно вигіднішою пропозицією.

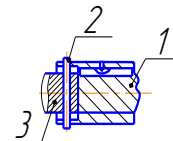


Схема з'єднання ножового валу та приводного валу

1- приводний вал, 2- штифт, 3 – ножовий вал

Висновки. Обґрунтовано доцільність даної модернізації, проведено розрахунок основних елементів конструкції вовчка діаметром решітки 114мм., надані рекомендації стосовно робіт при монтажі та експлуатації, розроблено систему ППР. Запропонована модернізація вовчка дозволить отримати такі позитивні моменти:

- Зменшення витрат на ремонт обладнання;
- Збільшення міжремонтного періоду роботи;

25. Дослідження роботи шлямоподріблювальної машини з метою її модернізації

Юрій Білоусов, Олена Бабанова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Потреби народного господарства та й всього суспільства в цілому потребують збільшення продукції підприємств харчової промисловості, які функціонують в сучасних умовах.

Поява на нашому ринку сучасних технологій дає надію на розвиток вітчизняного виробництва, яке тільки завдяки конкуренції може заявити про себе, виробляючи те, що сьогодні потребує український споживач.

Ринок України, попри всі негаразди, диктує безповоротний розвиток харчової промисловості в напрямку створення якісних продуктів та товарів.

На валкових машинах, до них належить і шлямоподрібнювальні машини, виконують практично всі операції механічного оброблення в лініях перероблення свинячих кішок. В залежності від виду операції робочими органами цих машин слугують металеві (сталі) і гумовані гладкі і рифлені валки встановлені попарно або групами по три - чотири валика. Їх колова швидкість і напрям обертання можуть співпадати зі швидкістю і напрямом руху кишок або відрізнятися від них

Шлямоподрібнювальні машини, що виконують окремі операції по обробленню кишок, встановлюють часто не по ходу технологічного процесу, що створює зустрічні потоки. Кишки від машини до машини передають вручну, що також знижує продуктивність. Тому на виробництві встановлюють поточно-механізовані лінії по обробці кишок, що складаються з ряду машин, з'єднаних між собою транспортними пристроями й механізмами, що утворюють технологічний потік.

Шлямоподрібнювальна машина призначена для руйнування й відділення оболонок. Машина змонтована на двох П-подібних зварених стійках і чавунній плиті. Основні вузли машини - два робочих валика й відбійний лопатевий валик.

Верхній робочий валик з поздовжнім рифленням виготовлений з нержавіючої сталі, нижній - із твердої гуми. Відбійний лопатевий валик – металевий. Зазор між валиками регулюють поворотом рукояток ексцентрикового механізму. Опорами валиків служать підшипники ковзання. Привід валиків – від електродвигуна через муфту й шестерінчастий редуктор.

В результаті дослідження будови і роботи шлямоподріблювальної машини було знайдено оригінальну конструкцію, розраховано основні кінематичні та силові параметри, розроблено схему автоматизації, підраховано техніко-економічний ефект від впровадження цієї машини на виробництві.

Дана машина відрізняється від існуючих аналогів тим що в ній встановлені валки, які відзначаються надійністю в роботі, простотою конструкції та обслуговуванням, можливістю точного регулювання зазору між валками.

Висновки.

З економічної точки зору результати отримані при дослідженні роботи шлямоподріблювальної машини є достатньо високими і показують, що дана модернізація має право на існування. Машина, порівняно з аналогами закордонними, проста в управлінні, і до того ж виконана з деталей і вузлів, що виготовляються в Україні або СНД, все це дає змогу зменшити витрати на обслуговування.

Таким чином, запропонована модернізація машини є економічно вигідною і може застосовуватися для подальшого використання на підприємствах м'ясопереробної галузі.

26. Дослідження роботи термокамери К7-ФТУ з метою її модернізації

Владислав Литвин, Сергій Беседа

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

У розвитку агропромислового комплексу України особливе місце надається стабілізації і подальшому розвитку саме м'ясної промисловості. Підприємства м'ясної промисловості являють собою багатопрофільні виробництва, ефективність роботи яких визначається рівнем оснащеності технологічним обладнанням, станом розвитку технології та якістю виробленої продукції.

На зміну великим м'ясокомбінатам в теперішній час відкривається багато малих підприємств по переробці м'ясної сировини і виготовленню продукції. Більшість малих підприємств спеціалізується на виготовленні окремих видів продукції.

Термічні відділення ковбасних цехів – основне в технологічному ланцюгу виробництва м'ясопродуктів – є і найбільш енергоємним. Найбільш актуальним питанням на цій ділянці залишаються: покращення якості продукції, зменшення споживання електроенергії.

Універсальна термокамера для термічної обробки харчових продуктів марки К7 - ФТУ призначена для теплової обробки варених ковбасних виробів у оболонці (варені ковбаси, сосиски, сардельки), а також може бути використана і для запікання м'ясних виробів без оболонки (м'ясні хліба, буженина, карбон т.ін.) і копчення рибних і м'ясних виробів.

Термокамера застосовується для забезпечення ковбасних цехів малої потужності державних, кооперативно-колгоспних підприємств і фермерських господарств.

Нагріта в калориферах термокамери робоча суміш направляється в бокові нагнітаючі канали вздовж бокових стінок по всій глибині і висоті робочого об'єму камери.

Продукт, який знаходиться на нерухомо рамному візку, обдувається рухомою робочою сумішшю, при чому передбачені дві схеми руху суміші вертикальна і горизонтальна. Проходячи через рамний візок з підвішеними на ньому продуктом, відпрацьована суміш відкидається вентилятором рециркуляції, а частина скидається у витяжну вентиляцію. При режимі "Обжарка" і "Копчення" вмикається димогенератор. Дим в камеру до продукту, подається по димоводах, розміщених у нижній частині камери.

В результаті дослідження будови і роботи термокамери К7-ФТУ пропонується встановлення трубопроводу і направляючих потоку повітря і пари, що дає змогу рівномірно направляти повітря в рециркуляційний короб і контролювати його вихід з камери. За рахунок встановлення таких патрубків подачі повітря і пари ми досягаємо майже рівномірне температурне поле, а за рахунок цього ми покращуємо процес термооброблення ковбас, і покращується сама якість ковбасних виробів.

Висновки.

З економічної точки зору результати отримані при дослідженні роботи термокамери є достатньо високими і показують, що ця модернізація має право на існування. Апарат, порівняно з аналогами закордонними, простий в управлінні, і до того ж виконаний з деталей і вузлів, що виготовляються в Україні, все це дає змогу зменшити витрати на обслуговування.

Таким чином, запропонована модернізація машини є економічно вигідною і може застосовуватися для подальшого використання на підприємствах малої потужності м'ясо переробної галузі.

27. Дослідження роботи лінії виготовлення харчового жиру з метою її модернізації

Богдан Самохвал, Олена Бабанова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

М'ясопереробна промисловість є однією із найбільших галузей харчової промисловості, вона покликана забезпечувати населення країни харчовими продуктами, що можуть бути є основним джерелом білків. Для збільшення випуску м'яса і м'ясопродуктів щорічно реконструюються і вводяться м'ясопереробні підприємства. Постійно відбувається технічне переозброєння і оснащення підприємств м'ясної галузі АПК країни сучасним технологічним устаткуванням, новітньою технікою, комплексно механізуються і автоматизуються виробництва. В м'ясній промисловості існує і переробка вторинної сировини в нашому випадку отримання жирів з жирової сировини. Оскільки жир в чистому вигляді є компонентом великого асортименту продуктів харчової промисловості, так і сировиною для великої кількості інших галузей народного господарства.

Основним процесом отримання жиру є спосіб витоплювання жирової сировини та розділенням після витопки на фракції (тверду та рідку). Процес витопки забезпечує відділення твердої фракції від рідкої. Для отримання чистого жиру без домішків використовують ряд машин для розділення. Оскільки це є найбільш ефективним способом в своєму роді. Даний вид сировини може використовуватись в широкому спектрі галузей. Першою і найважливішою сировинною базою він є для харчової промисловості, адже він є незамінним природним компонентом. Далі йде хімічна, легка, парфумерно-косметична, деревообробна. Тому для розвитку даного напрямку виробництва потрібно приділяти достатньо уваги модернізації та покращенню устаткування і розвитку тваринного комплексу, яке б забезпечувало вище перелічені види промисловості.

На основі оцінки роботи обладнання лінії виготовлення харчового жиру, нами запропоновано певні конструктивні рішення для машин з перероблення харчового жиру. Плавно-подрібнююча машина призначена для початкової стадії в технологічному процесі перероблення жирової сировини. На початку технологічного процесу важливо якісно підготувати жир сирець до подальшого перероблення і отримання чистої, рідкої фракції з топленого жиру.

Вивчаючи конструкцію машини нами була запропонована додаткова деталь яка б покращила роботу машини. Розглядаючи більш детально процес подрібнення жиру було встановлено, що машини даного типу працюючи з відцентровими силами мають особливість - при переробленні сировини, за рахунок тих же відцентрових сил, жир потрапляє на периферію звідки йде вивантаження. Але при даній формі конструкції барабана було встановлено, що він має так звану сліпу зону.

Виходячи з цього ми можемо стверджувати про те, що певна кількість жирової сировини буде накопичуватись в нижньому куті барабана. А отже певна мала частка сировини не буде достатньо ефективно перероблена, окрім того нижні отвори вивантаження барабану будуть перевантажені, що не дасть змогу вивантажуватись подрібненому жиру і повністю контактувати з парою. Як наслідок, неякісне оброблення сировини і додаткове навантаження на опори обертового барабану за рахунок накопичення маси.

Запропонованим технічним рішенням по модернізації лінії є введення в конструкцію додаткової деталі котра дасть змогу вирішити недолік плавно-подрібнюючої машини.

Цією деталлю є скребок котрий кріпиться на нерухомому ножі. За допомогою скребка при обертанні барабана жир із зони накопичення жир буде підніматись і тим самим розвантажувати нижні отвори барабану.

Виходячи з цього ми матимемо певну енергетичну економію на додаткове навантаження та час роботи електродвигуна, вихід топленого жиру відбуватиметься якіснішим. Час прибирання робочої зони машини зменшується, оскільки не потрібно додаткова тратити час на видалення накопиченого жиру в нижній частині барабану. Збільшиться інтервал між технічним обслуговування, що дає нам меншу затрату на необхідні поточні ремонти.

Висновки. Дослідження роботи лінії виготовлення харчового жиру з подальшою метою її модернізацією спрямований на покращення економічних показників м'ясопереробного підприємства, що матиме вплив на роль та місце його на ринку продуктів харчування, серед провідних виробників м'ясної продукції, по широкому його асортименту та якості готового продукту. Для цього був проведений розрахунок економічної ефективності, який детально показує необхідні інвестиції, що складають 1712,88 тис. грн.; додатковий та чистий прибуток який ми отримаємо від проекту жирового цеху це 285,48 тис. грн. так 1217,83 тис. грн. відповідно; малий період окупності, що складає 3,8 роки. Виходячи з отриманих нами показників можна стверджувати, що проєкт модернізації лінії по переробленню жиру є необхідним на м'ясопереробних підприємствах.

28. Удосконалення роботи пастеризаційно-охолоджувального комплексу ОКЛ-5 з метою його модернізації.

Світлана Серпіянова, Сергій Беседа

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Молоко і продукти, що виробляються з нього, завдяки високій поживності, смаковим якостям і є одним з найважливіших джерел живлення. Вони входять в рецептури різних хлібобулочних і кондитерських виробів і широко використовуються у виробництвах харчових концентратів, продуктів дитячого і дієтичного харчування. Молоко містить 87,5% вод. З 12,5% сухих речовин в середньому 3,5% доводиться на жир, 3,2% - на білки, 0,04% - на небілкові азотисті з'єднання, 4,7% - на лактозу, 0,7% - на мінеральні речовини. Окрім перерахованих основних компонентів, в молоці містяться вітаміни, ферменти, пігменти.

Все молоко, що поступає на переробку і в торгівельну мережу для безпосереднього вжитку, проходить пастеризацію.

Пастеризаційно-охолоджувальний комплекс ОКЛ-5 застосовують на виробництвах молочної промисловості, а саме:

- в лінії підготовки молока для подальшої переробки;
- в лінії виготовлення питного пастеризованого молока.

Теплова обробка молока виконується в безперервному потоці при автоматичному регулюванні процесу. Процеси теплообміну відбуваються в пластинчастому апараті, який складається з станини з напрямними штангами, на яких знаходяться набір теплообмінних пластин. Пластини розбиті на секції, які відокремлюються один від одного спеціальними проміжними плитами. Між пластинами є канали для руху рідин і їх теплообміну. Герметичність каналів забезпечується гумовими прокладками, наклеєними на пластини спеціальним клеєм. Притискання пластин здійснюється двома гвинтовими затискними пристроями. Необхідна ступінь стиснення визначається за рисками, нанесеним на верхню і нижню розпірки. Витримувач являє собою систему трубопроводів, що забезпечує певний час витримки молока при температурі пастеризації.

До недоліків комплексу можна віднести наступне:

- ємнісний витримувач займає велику площу ;
- використання застарілої системи , а саме пароінжекторної, тягне за собою значні витрати пари (104кг/год.).

Для модернізації пропонується декілька технічних рішень:

- заміна витримувача, ємнісного на змієвиковий, дозволяє значно зменшити площу установки. При розрахунку витримувача, були розраховані діаметр та довжина витримувача, яка задовольняла час витримування та швидкість молока.
- заміна системи підготовки гарячої води, якщо використовувати кожухотрубний теплообмінник який підігрівається вторинною парою температурою $t=104^{\circ}$, тоді гаряча вода секції пастеризації циркулює без втрат.

Проведено тепловий розрахунок пастеризаційно-охолоджувальної установки, розрахунок витримувача, та розрахунок кожухотрубного теплообмінника.

Висновки.

Запропонована модернізація комплексу шляхом перекомпонування секцій пастеризаційної установки, а також заміни витримувача ємнісного на змієвиковий, та заміна системи підготовки гарячої води дозволяє зменшити витрату коштів на теплоносії і відповідно витрати на виробництво продукції.

29. Дослідження роботи сушильного апарату грибкового типу

Павло П'ятківський, Олена Бабанова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Прогрес сучасного суспільства неможливий без розвитку галузей, які забезпечують здоров'я існування людини. Серед пріоритетних напрямків розвитку науки, техніки та інноваційної діяльності в Україні законодавчо визначені: новітні біотехнології, методи лікування, засоби лікування.

Фармацевтична промисловість це особлива галузь народного господарства. Її продукція має великий попит на споживчому ринку, вона вносить суттєвий вклад у вирішення соціальних потреб та формування державного бюджету. По багатьох товарах фармацевтична промисловість є кінцевою ланкою задоволення потреб населення і держави зокрема.

В нашій країні інтенсивно розвивається фармацевтична промисловість. Це зумовлюється інтенсивним розвитком умов започаткування виробництва європейської якості і потребою в високоякісній продукції.

В процесі фармацевтичного виробництва широко застосовуються обладнання, в якому протікають різноманітні процеси, такі як перемішування подрібнення, сушіння, пресування, дозування та інші. Одним з найбільш енергоємних являється процес сушіння. В той же час сушарки є одними з найменш досконалих апаратів. Саме через це слід приділяти велику увагу впровадженню нових моделей сушарок та модернізації старих.

Процеси сушіння широко застосовують у харчовій технології для зневоднення різноманітних вологих матеріалів (твердих, пастоподібних, рідких) на різних стадіях їх перероблення (сировина, напівфабрикати, готові вироби).

Сушіння є сумішним тепловим і дифузійним процесом, при якому волога дифундує із середніх шарів матеріалу до його поверхні, переходить крізь примісову плівку, а потім дифундує всередину газової фази, вносячи при цьому з матеріалу значну кількість теплової енергії.

Чіткої характеристики для класифікації сушильних установок для продуктів мікробіологічної промисловості не існує, оскільки різноманітні, виробляемі величезні кількості продукти потребують суворо індивідуальних технологічних умов теплової обробки. Сушарки, що використовуються в мікробіологічній промисловості, можна характеризувати за методом подачі продукту і теплоносія в сушильні камери, а також за гідродинамічними умовами їх роботи.

У промисловій технології лікарських препаратів сушіння, як завершальний етап виробництва, істотно позначається на якості продукції, що випускається (сухі екстракти, ферменти, вітаміни, антибіотики та ін.)

Висока якість, стабільність продукту залежить від технічного рівня сушіння ступеня автоматизації і механізації режимів процесу, досконалості сушильної апаратури, чистоти повітря. Правильно організований процес сушіння дозволяє зберегти або поліпшити властивості матеріалів.

Сушильний апарат грибкового типу застосовується в фармацевтичній промисловості для висушування трав'янистих лікарських форм, які застосовуються для подальшого виготовлення таблеток.

Гребкова сушарка - апарат періодичної дії, що представляє собою горизонтальний циліндричний барабан із сорочкою, усередині якого встановлений перемішувачий пристрій, що складається з вала з лопатями.

Враховуючи, що фармацевтичне виробництво постійно розвивається та оновлюється (розробляються та вводяться у виробництво більш перспективні технології, використовуються нові групи допоміжних та лікарських речовин, створюються нові препарати), перед галуззю постає питання забезпечення більш якісним та продуктивним обладнанням. В сучасному виробництві використовується застаріле обладнання, що фізично та морально застаріло. Тож на рівні розроблення нових видів обладнання стоїть також проблема модернізації старого, адже модернізація старого обладнання є доцільною.

Основною проблемою при сушінні матеріалів є значна витрата теплової енергії, яка значно підвищує собівартість продукції. Також не останнє місце займає проблема чистоти отриманого продукту, що впливає на якість виготовляемого препарату. Після ознайомлення з роботою сушильного комплексу грибкового типу, нами були виявлені наступні недоліки: комплекс займає велику площу; потрібні значні витрати на монтаж та експлуатацію обладнання; процес супроводжується застосуванням підвищеної температури теплоносія, що призводить до руйнування білкових структур продукту; великі втрати теплоти у навколишнє середовище; високі вимоги до очистки теплоносія.

При експлуатації сушильного комплексу, як було виявлено, є ряд недоліків, до яких відносяться:

- нашаровування сольових відкладень на стінках трубопроводів, що збільшує гідравлічний опір;
- значні витрати на очистку тепломагістралей;
- можливість виникнення аварійної ситуації внаслідок підвищеного тиску в установці;
- незручність в технічному обслуговуванні;
- значна кількість обслуговуючого персоналу.

Саме через це на виробництві з'являється необхідність застосування обладнання, яке б мало більш високу продуктивність, можливість використання його в автоматичному режимі та при цьому спостерігалось зменшення затрат на протікання процесу. Тому передбачається модернізація комплексу з метою усунення вищезазначених недоліків.

Оскільки при безперервній роботі в сушарку продукт завантажувється за допомогою дозаторів безперервно відпадає необхідність у додатковому персоналі.

Установка валків. Між лопатями по всій довжині барабана розташовані чотири валка. При обертанні валу валки обкатують лопаті, сприяють очищенню їх від налиплиго продукту, покращуються перемішування і подрібнення висушеного матеріалу. Перемішування при сушінні прискорює процес видалення вологи і відповідно скорочує тривалість операції, дозволяє механізувати завантаження і вивантаження матеріалу.

Висновки. Найбільш часто сушіння є завершальним етапом технологічного процесу з отриманням цільового продукту.

Основними цілями процесу сушіння є: полегшення і здешевлення транспортування матеріалів, для підвищення їх міцності; висушування багатьох лікарських препаратів забезпечує їх консервування та зберігання; сушіння необхідне для подальшого подрібнення деяких матеріалів при подальшому переробленні.

30. Способи очищення води у польових умовах

Максим Романовський, Олена Подобій, Ігор Житнецький
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розглянуто способи та методи очищення води в польових умовах.

Матеріали і методи. Літературний огляд.

Результати. Знезараження, бажаний результат польової очистки води означає видалення або знищення шкідливих мікроорганізмів. Пастеризація аналогічна дезинфекції, але безпосередньо відноситься до використання тепла, зазвичай при температурі нижче 100 ° C (212 ° F), для знищення більшості патогенних організмів. Дезинфекцію та пастеризацію не слід плутати зі стерилізацією, тобто знищенням чи видаленням всіх форм життя. Метою дезинфекції є отримання питної води із зазначенням лише того, що джерело води в середньому за певний період часу містить «мінімальну мікробну небезпеку», тому статистична ймовірність захворювання є прийнятною. Стерилізація води не потрібна, оскільки не всі мікроорганізми є кишковими патогенами людини. Очищення – це видалення органічних або неорганічних хімічних речовин та твердих частинок для видалення неприємного кольору, смаку та запаху. Цей термін використовується разом з терміном «дезинфекція», але очищення може не видалити або не вбити достатню кількість мікроорганізмів для забезпечення мікробіологічної безпеки. Правило 10-хвилинного кип'ятіння призначене для стерилізації води, включаючи знищення спор термостійких бактерій, які зазвичай не є кишковими патогенами.

Для знезараження води потрібно менше 10 хвилин. Пастеризація продуктів харчування та напоїв здійснюється при температурі 65 ° C (150 ° F) протягом 30 хвилин або при 71 ° C (160 ° F) протягом 1-5 хвилин. Кишкові патогени гинуть протягом кількох секунд при кип'ятінні води та швидко при температурі вище 60°C (140°F). Більшість часу, необхідного для підвищення температури води до точки кипіння, спрямована на дезинфекцію, тому вода вже безпечна для пиття на той час, коли вона повністю закипить. Для додаткового запасу міцності (наприклад, при гепатиті А) тримайте воду закритою і гарячою протягом декількох хвилин після кип'ятіння або кип'ятіть протягом 1 хвилини.

Польові фільтри, які засновані виключно на механічному видаленні мікроорганізмів, можуть бути придатними для цист і бактерій, але не можуть надійно видалити віруси, які становлять серйозну проблему у воді з високим рівнем фекального забруднення. Їх перевага в тому, що вони прості і не вимагають часу очікування. Вони не дають неприємного смаку і можуть покращити смак і зовнішній вигляд води.

Більшість вірусів прикріплюються до більш великих частинок або липаються в більш великих агрегатах, які можна видалити за допомогою фільтра. Однак фільтрація не є адекватним методом знищення вірусів, оскільки інфекційна доза ентеровірусу може бути дуже невеликою. Фільтри часто стоять дорого і можуть значно збільшити вагу і обсяг рюкзака.

Розмір пор фільтра, необхідний для ефективного видалення мікроорганізмів, важко визначити. Мікроорганізми мають еластичність і деформуються під тиском, що дозволяє їм протискуватися через пори фільтра. Більшість польових фільтрів уявляють собою глибинні фільтри з лабіринтними проходами, які уловлюють частинки та мікроорганізми, розмір яких менше середнього діаметра проходу. Більш корисно і важливо знати функціональну швидкість видалення певних організмів, а не номінальний розмір пор фільтра.

Освітлення мутної води може бути досягнуто седиментацією, коагуляцією-флокуляцією (КФ) або адсорбцією. Крупні частинки осідають під дією сили тяжіння протягом 1-2 годин у вигляді седиментації. Хоча фільтри видаляють тверді частинки, тим самим покращуючи зовнішній вигляд і смак «брудної» води, вони швидко забиваються, якщо вода містить великі частинки.

Можна використовувати інші способи для знезараження води найпростіше використати сіль. Активоване вугілля відмінно справляється із неприємним запахом води, домішками та шкідливими речовинами, які можуть бути у ній присутні. Кремній володіє чудовими бактерицидними властивостями, а вода із добавками кремнію покращує обмін речовин і при цьому добре і довго зберігається. Для знезараження води в невеликих кількостях (для індивідуального споживання), найбільш ефективним є застосування марганцевокислого калію (марганцівки) або йоду. Поряд з марганцівкою для очищення води добре підходить і йод у вигляді спиртової настоянки або йодні таблетки, призначені спеціально для індивідуального дезинфікування води.

Для знищення мікробів у польовій воді використовують також таблетки. Зокрема, гідроперит чи фурацилін. Відро води можна знезаразити чотирма-п'ятьма таблетками гідропериту.

Висновки. На основі проведеного аналізу наукової літератури показано, якщо немає можливості прокип'ятити воду у польових умовах, можна використовувати інші способи, зокрема хімічні речовини та спеціальні таблетки.

31. Дослідження роботи стерилізатора горизонтального типу для сипких живильних середовищ

Олександр Трохимчук, Олена Бабанова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

На сьогодні фармацевтична та мікробіологічна промисловість являє собою галузь промисловості, в якій виробничі процеси базуються на мікробіологічному синтезі цінних продуктів з різних видів нехарчової сировини, а також відходів промислової сировини, таких як при переробленні цукрових буряків, кукурудзи, олійних і круп'яних культур і т.д. Фармацевтична промисловість випускає білково-вітамінні концентрати, амінокислоти, вітаміни, ферментні препарати, антибіотики, бактеріальні та вірусні препарати для захисту рослин від шкідників і хвороб, бактеріальні добрива. Ферментні препарати набагато прискорюють ряд технологічних процесів оброблення с/г сировини, підвищують вихід і покращують якість продукції в харчовій, м'ясній, молочній та легкій промисловості, значно збільшують продуктивність праці. Ферментні препарати застосовуються також у хімічній промисловості (випуск миючих засобів високої якості), перспективно використання їх у чорній металургії (видалення жиру з тонкокатоного сталевих листа), в системах очищення промислових та побутових стічних вод.

Підготовка живильного середовища полягає в проведенні таких операцій як: змішування компонентів, попереднє зволоження, стерилізація, охолодження простерилізованого середовища та засів його посівною культурою.

При режимах стерилізації, прийнятих для сипучих середовищ, повна стерильність середовища й жорсткі умови стерилізації необхідні у випадку, коли в процесі культивування середовище переміщується або перемішується. Нестерильність середовища в цьому випадку може викликати інфікування всієї маси, особливо, якщо продуцент має низьку швидкість росту. Цю обставину варто враховувати при проектуванні великих виробництв із автоматизованими лініями вирощування мікроорганізмів у товстому шарі середовища.

Практика експлуатації стерилізаторів на мікробіологічних підприємствах свідчить, що оброблене середовище за основний час роботи не є достатньо однорідним, що не відповідає вимогам технологічного процесу. Дану проблему частково вирішують шляхом багаторазового оброблення сировини. Збільшення часу оброблення в свою чергу призводить до збільшення витрат електроенергії, що є економічно недоцільно, тому, що впливає на собівартість продукції.

Для стерилізації сипких середовищ можуть застосовуватися теплові і холодні способи стерилізації. Теплова стерилізація здійснюється парю (під вакуумом, при атмосферному або під надмірним тиском), інфрачервоними променями, електронагрівом, за допомогою височастотного і надвисочастотного нагріву. До способів холодної стерилізації відносяться: іонізуюче випромінювання, хімічна стерилізація окислом етилену, ультразвукова, радіаційна дія і фільтрація через стерилізуючі фільтри.

За принципом дії розрізняють стерилізацію безперервну і періодичну. По конструктивному оформленню стерилізатори періодичної дії для стерилізації сипких поживних середовищ діляться на горизонтальні одноступінчаті і двохступеневі, суміщені двохступеневі з одним вертикальним ступенем, а інші – горизонтально і безперервної дії – горизонтально вібраційні.

При дослідженні роботи безперервно діючих стерилізаторів, зауважимо, що доцільним є покращення процесу перемішування середовища, яке стерилізується, адже з інтенсифікацією перемішування буде відбуватись інтенсивний тепломасобмін між частинками середовища, що в результаті забезпечить однорідність і відповідно якість простерилізованого середовища.

В фармацевтичній галузі для стерилізації сипких поживних середовищ парю широко застосовуються циліндрові стерилізатори горизонтального типу, забезпечені пароводяною сорочкою. Усередині стерилізатора розташовано два вали із закріпленими на них лопатями, кут повороту яких по відношенню до валу легко регулюється. Це дозволяє встановити оптимальний радіальний зазор між лопатями і стінками апарату залежно від фізико-хімічних властивостей компонентів і складу середовища.

Після дослідження роботи стерилізатора горизонтального типу для сипких живильних середовищ і виявлення недоліків в конструкції апарату, пропонуємо: змінити будову лопатей на валу стерилізатора. З метою модернізації безперервно діючого стерилізатора, зауважимо, що доцільним є покращення процесу перемішування середовища, яке стерилізується, адже з інтенсифікацією перемішування буде відбуватись інтенсивний тепломасобмін між частинками середовища, що в результаті забезпечить однорідність і відповідно якість простерилізованого середовища.

Указана мета досягається тим, що лопатевий змішувач, що містить циліндричний корпус із завантажувальним і вивантажувальним отворами, горизонтально розташований лопатевий вал і периферійні лопатки, забезпечений центральними лопатками, жорстко закріпленими на лопатевому валі, на яких змонтовані периферійні лопатки, при цьому робоча поверхня кожної центральної і периферійної лопатки розташована відповідно під кутом $\alpha=30...35^\circ$ й $\beta=120...125^\circ$ до площини, перпендикулярної вісі вала, а висота периферійних лопаток дорівнює $0,2...0,3$ радіуса робочої поверхні корпусу, ширина центральних лопаток дорівнює $0,3...0,4$ цього радіуса, при цьому відношення ширини периферійних лопаток до ширини центральних лопаток складає від $1,35$ до $1,6$.

В результаті запропонованих змін отримаємо збільшення використання об'єму апарату, а також покращення процесу перемішування, що в свою чергу сприяє інтенсифікації теплообміну, зниження енергоспоживності підвищення.

Висновки. Нами запропоновано принципово нову конструкцію лопатей на валу стерилізатора безперервної дії. Дана розробка покликана інтенсифікувати процес теплообміну в стерилізуючому середовищі за рахунок покращення перемішування висівів і як наслідок забезпечення рівномірного розподілу температури. Таке конструктивне рішення забезпечує інтенсивне перемішування середовища, значне зниження комкування і однорідність середовища різнокомпонентного складу, що істотно впливає на процес культивування.

32 Дизайн упаковки для обмеженої серії: як привабити споживача

Пронських Ольга, Шебета Аліна, Кадомський Сергій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Світові бренди завжди розробляють дизайни упаковок для обмежених серій до певних подій чи свят. Такі упаковки підвищують інтерес до бренду, допомагають виділити свій товар серед інших та стимулюють продажі. Варто врахувати, що дизайн упаковки та етикетки для обмеженої серії має бути максимально барвистим та привабливим, адже саме limited edition стають предметом колекціонування фанатів.

Матеріали і методи. Аналіз сучасних пакувань і тенденцій їх дизайну.

Результати. Усі компанії шукають різні способи підвищення лояльності споживачів та залучення нової цільової аудиторії. Особливий дизайн упаковки – це чудова нагода підвищити продажі, зміцнити репутацію та прорекламувати бренд. Варто пам'ятати, що сезонний або святковий дизайн упаковки повинен підкріплювати позиціонування бренду та бути пізнаваним.

Відомі бренди вважають за краще випускати нові продукти під limited edition. По-перше, обмеженість випуску стимулює покупців, оскільки вони розуміють, що незабаром не зможуть придбати цей товар. По-друге, лімітована серія випуску допоможе вберегти бренд від збитків, якщо раптом продукт не сподобається споживачам. Крім того, так можна спробувати продаж продукту на новому ринку або ребрендинг упаковок. Якщо результати будуть негативними, повернутися до звичної упаковки та продовжити пошуки ідеальної буде простіше.

Новий яскравий дизайн упаковки допоможе звернути увагу споживачів на знайому торгову марку і спробувати її продукцію. Випуск упаковки в стилі pin-up або ретро однозначно привабить покупців, що ностальгують.

Випуск ексклюзивних товарів обмеженої серії чудово підходить для сфери продаж напередодні свят. Так можна зробити чудовий подарунок клієнтам або поширювати товари через мережу, де потенційні клієнти можуть помітити ці товари. Це можуть бути ручки, записники, колекційні набори, сигари тощо.

Якщо торгова марка регулярно випускає сезонні товари, варто зробити подарункову упаковку. Це підвищує ймовірність того, що споживачі купуватимуть саме цей товар для подарунка до дня народження або до іншого свята, адже упаковка передає настрій. При чому Зима та літня упаковки виглядають набагато яскравіше на тлі інших марок.

Лімітовану серію можна підготувати спеціально для преміум-сегменту споживачів, що поверне їхню увагу до бренду та підвищить його цінність в очах усіх споживачів.

У році 365 днів і на кожен із них припадає по кілька свят – від національних до церковних. Чергове свято – гарна нагода привернути увагу до свого бренду креативним дизайном упаковки обмеженої серії.

У період різдвяних та новорічних свят продажі компаній збільшуються в середньому на 30%. Покупці піддаються святковій ейфорії та з радістю роблять подарунки своїм рідним та друзям, не надто замислюючись про їхню ціну. Випуск святкової упаковки напередодні Різдва створює святковий настрій навколо бренду та допомагає покращити його репутацію.

Лідерами за частотою випуску святкової упаковки є солодощі. Світові бренди гаяються за увагою споживачів, намагаючись зробити дизайн упаковки максимально новорічним та привабливим.

Усі компанії, незалежно від їхньої сфери продажів – чи то дитяче печиво чи дорогі прикраси, намагаються випустити обмежену серію товарів або як мінімум оформити свою продукцію у святкові коробки. Святковий дизайн обов'язково використовують заклади харчування.

Якщо більшість людей йдуться до свят, то доцільно випускати серії пакувань присвячених окремим святам: день святого Валентина, 8 березня, релігійні свята, Хелоуїн.

Сезонні пакування випускають для того щоб не обмежувати себе святами. Це допомагає весь сезон асоціювати із брендом. Сезонні упаковки піднімають попит на товар у певний час та краще продаються. У дизайні переважають тематичні кольори та ілюстрації конкретних ситуацій споживання.

Літні упаковки переважно зображають відпочинок, літні види спорту, сезонні фрукти та ягоди. Крім того, вони виглядають яскравішими за інших. Літне оформлення пляшок користується особливою популярністю серед виробників алкогольних та освіжаючих напоїв.

Основний привід порадувати себе навесні – це, власне, настання весни. Дизайн упаковки навесні відрізняється своєю свіжістю та пастельними тонами. Переважають квіткові патерни, принти з птахами тощо.

Восени вже хочеться чогось теплого та затишного, а ще для багатьох початок осені – час згадати шкільну епоху та привітати улюблених вчителів чи викладачів. У цей час особливим попитом користуються кава та чай у подарунковій упаковці – класичні подарунки для вчителів. У дизайні переважають дитячі та шкільні мотиви, листя, стиглі плоди. Ключові кольори – жовтий та помаранчевий, теплі та затишні.

Зимові упаковки завжди виглядають тепло та затишно – це саме те, чого не вистачає більшості покупців.

Окрім сезонної та святкової упаковки також буває подарункова. Вона теж може бути виконана у певному настрої, проте її головною відмінною характеристикою є самостійність – купивши щось у магазині, споживачеві не доведеться витратити окремо гроші на упаковку. Подарункову упаковку можна оформити для будь-якої категорії товарів. При випуску обмеженої подарункової серії варто врахувати сезонність – наприклад, восени часто купують чай у подарунковій упаковці або презентабельні шоколадки, а взимку – дорожчі речі, такі як преміальний алкоголь та прикраси.

Великою популярністю серед спортивних товарів та алкогольних напоїв користується випуск обмежених серій товарів до тематичних подій. На підтримку фанатів спортивних заходів компанії-спонсори випускають продукти у лімітованих серіях. У фанатів та учасників виникає міцна асоціація між брендом та подією.

Різні фестивалі та карнавали також можуть бути чудовим приводом підтримати національне свято та випустити лімітовану серію продукту.

Висновки. Ринки різних країн світ відрізняються своїми особливостями та уподобаннями споживачів. Випуск обмеженої серії для підтримки жителів цієї країни чи міста – чудовий маркетинговий хід, який суттєво стимулює продаж.

Дизайн пакувань має дуже різноманітне обґрунтування і дозволяє використовувати різні аспекти життєдіяльності людини з метою залучення уваги споживачів.

33. Роль текстів на етикетках

Поліна Мацивська, Сергій Кадомський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виробники зобов'язані писати повний склад продукту, тому читання етикеток може запобігти багатьом неприємним сюрпризам.



Результати. «Скажімо, для приготування домашнього соусу до спагеті ми, ймовірно, використаємо помідори, цибулю, трави та спеції. Коли ж на це бракує часу, ми шукаємо простіших варіантів, наприклад, обираємо готовий продукт у магазині: адже що може бути шкідливого у томатному соусі в банці? Насправді ж так виникає ризик отримати повну тарілку цукру, крохмалю та трансжирів, які виробники часто додають у напівфабрикати, аби поліпшити смак продукту і подовжити його термін придатності. Для здоров'я людей, які живуть із цукровим діабетом, така вечеря стає небезпечною й віддаляє їх від досягнення цілі лікування – показника глікованого гемоглобіну менш як 7 %. І саме тому варто уважно перевіряти перелік інгредієнтів у продуктах, які ми вживаємо, аби уникнути доданих цукрів, жирів і інших небажаних додатків».

При читанні етикетки слід пам'ятати, що інгредієнти на пакуванні розміщені у порядку спадання. Зазвичай перші три складники – основа продукту.

«Тож якщо берете з полиці кокосове печиво, а на першому місці у складі пшеничне борошно – користь від такого продукту буде сумнівною. Так само продукти з позначкою «без цукру» варто перевіряти на кількість фруктози, глюкози та інших заміників цукру в складі й бути обережними з такими продуктами», – радить «Діабет. Допоможемо разом».

Також слід звертати увагу на енергетичну цінність продукту, тобто кількість калорій, білків, жирів та вуглеводів на 100 г продукту. Консультація з лікарем може допомогти вам визначити свою персональну денну норму кожного з цих показників й обирати продукти згідно з цими рекомендаціями.

Людям із цукровим діабетом варто уникати продуктів із такими інгредієнтами у складі, як цукор, рослинна олія (зокрема пальмова), крохмаль та інші продукти з високим глікемічним індексом. Уважними треба бути до Е-добавок: не всі з них шкідливі, проте оскільки запам'ятати усі номери важко, можна користуватися спеціальним додатком й перевіряти усі «Е» в складі на безпечність.

Висновки. «Найкориснішою є необроблена їжа або оброблена мінімально безпечним для здоров'я методом (тушкування, приготування на пару, запікання). Це свіжі овочі та фрукти, гриби, м'ясо, риба, крупи, горіхи – словом, продукти, походження яких вам зрозуміле. Адже з такою їжею ви самі контролюєте, скільки олії, натуральних підсилювачів смаку у вигляді спецій та інших інгредієнтів додавати у страви». В той же час завжди при купівлі харчових продуктів необхідно проводити аналіз тексту на етикетках пакувань.

13.2.

Technological equipment and computer design technology

Chairperson – professor Mykola Yakymchuk
Secretary – Taras Pogorilyi

13.2.

Технологічне обладнання та комп'ютерні технології проектування

Голова – професор Микола Якимчук
Секретар – Тарас Погорілий

1. Розробка технології Solar Optic для освітлення приміщень без вікон на базі малого та середнього бізнесу

Аліпатова Марія, Якимчук Микола

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В процесі розвитку людства, пропорційно збільшується і попит на електроенергію, задоволення потреб яких відбувається за рахунок викопного палива, гідроенергетики та ядерної енергії, що призводить до все більшого об'єму викидів вуглекислого газу та глобальному потеплінню. У зв'язку з цим людство звертає свою увагу на природні джерела енергії.

Матеріали та методи. На основі отриманих результатів аналізу закордонних технологій накопичення сонячної енергії було зроблено висновок, що конструкція сучасних установок є складною, а коефіцієнт їх корисної дії відносно малий в наслідок неодноразового перетворення енергії з одного виду в інший.

Результати. Запропонована нова конструкція пристрою для технології Solar Optic. Деталі пристрою виготовлені за допомогою 3D принтера із спеціального PLA пластику, що має опір високим температурам. Пристрій складається із блоку приймання світлових променів, блоку фокусування і блоку передачі світла.

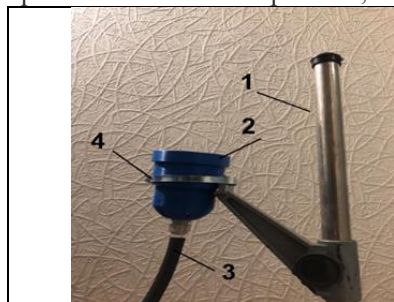


Рис.1 Пристрій для технології Solar Optic: 1- утримувач; 2- корпусу для лінз Френеля; 3- оптоволоконний кабель; 4- хомут.

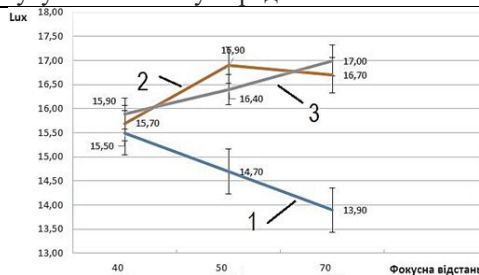


Рис.2 Залежність інтенсивності освітлення на виході із оптоволоконного кабелю від зміни фокусної відстані лінз Френеля: 1- 40мм; 2- 50мм; 3- 70мм.

Основу конструкції складають лінзи Френеля. Експериментальні дослідження проводились з використанням лінз Френеля з фокусними відстанями 40, 50 та 70 мм (рис.1). Елементом переносу світла від блоку приймання світлових променів до приміщення є оптоволоконний кабель. Робота установки забезпечує фокусування променів світла через лінзи на поверхню оптоволоконного кабелю. Далі світловий потік переноситься га інший кінець оптоволоконного кабелю і через пристрій розсіювання освітлює приміщення.

Передбачається, що технологія гібридного сонячного освітлення буде цікава для власників малого та середнього бізнесу, приватних будинків а також для освітлення тунелів, аеропортів та залізничних вокзалів та міської інфраструктури. За попередніми розрахунками впровадження технології Solar Optic замість традиційного освітлення дозволить щороку економити власникам приміщень - на кожних 1000 м² до 7 тисяч євро та зменшити 5.3 тони викидів CO₂.

Висновок. Результати наукової роботи представлено у вигляді графіку залежності інтенсивності освітлення на виході із оптоволоконного кабелю від зміни фокусної відстані (рис.2). Було встановлено, що лінза із фокусною відстанню 70 мм передає найбільшу освітленість. За попередніми розрахунками використання запропонованої технології для освітлення приміщення площею 1000 м² дозволить зменшити 5.3 тони викидів CO₂ щороку.

2. Створення механічного захоплювального пристрою з розширеними функціональними можливостями

Дмитро Данюк, Микола Якимчук

Національний університет харчових технологій

Вступ. Потреба створення нових конструкцій захоплювальних пристроїв з розширеними функціональними можливостями призвела до появи нової філософії проектування таких об'єктів, яка базується на використанні засад біоніки. Саме способи захоплення об'єктів живими організмами (тваринами та людиною) покладені в основу функціонування нового покоління захоплювальних пристроїв.

Матеріали та методи. За результатами огляду та аналізу наукових робіт та патентів захоплювальних пристроїв вітчизняних та закордонних виробників було запропоновано нову конструкцію механічного захоплювального пристрою на засадах біоніки для робототехнічних комплексів групового пакування з подальшим їх інтегруванням в індустрію 4.0

Було досліджено довговічність та якість конструктивних елементів захоплювального пристрою, виготовлених з різних полімерних матеріалів. Для цього експериментальна установка була запрограмована в автоматичний режим роботи з циклічною роботою пальців захопленням. Амплітуда та частота прогину робочих поверхонь пальців становила до 10 мм та 2 Гц відповідно. Результати дослідження представлені на (рис.1.).



Рис.1. Вид та місце руйнування пальця після випробування на втому, виготовленого з матеріалу: а) ABS; б) PLA; в) Elastan

Результати. За результатами експериментальних випробувань була визначена залежність кількості циклів роботи захоплювального пальця до руйнування як функції сили, що прикладається пальцем до об'єкту (рис.2.).

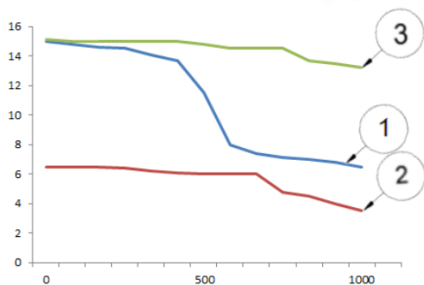


Рис.2. Результати експериментальних досліджень кількості циклів роботи захоплювального пальця до руйнування як функції сили, що прикладається пальцем до об'єкту для матеріалів: 1 - ABS ; 2 – PLA; 3 – Elastan.

Висновки. За результатами аналітичних та експериментальних досліджень встановлено, що зразки пальців, надрукований з матеріалу Elastan характеризуються найбільшими функціональними можливостями та стабільну роботу до 4000 циклів. Подальше його використання характеризується лише незначним зниженням, що призводить до руйнування елементів жорсткості біля 5500 циклу.

3. Плівкові випарні апарати — перспективи застосування

Віталій Букатко, Валерій Мирончук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Недоліком випарних апаратів з природною циркуляцією є тривалий час перебування розчину в апараті з усіма негативними наслідками. Ці недоліки усуваються в плівкових випарних апаратах.

Матеріали та методи. В харчовій промисловості все більшого розповсюдження набувають випарні апарати з плівковим режимом течії, що відрізняються в порівнянні з іншими конструкціями інтенсивною теплопередачею, меншою питомою металоємністю, відносно невеликим гідравлічним опором, коротким часом контакту розчину з поверхнею нагрівання, незначним термічним розкладом продукту, що концентрується [1].

Такі апарати застосовують для теплової обробки в'язких і термічно нестійких розчинів [2, 3]. В цих апаратах одним із важливих завдань є стабільне забезпечення якісної плівкової течії.

Усталена якісна плівка формується за допомогою спеціальних насадок.

На першому етапі досліджень нами проведено аналіз способів генерації плівки: ударно-струминних, гравітаційно-щілинних, відцентрово-роторних, зрошувальних та завихрювально-гвинтових.

Проведено аналіз конструкцій розподільчих пристроїв плівкових випарних апаратів та встановлено їх переваги та недоліки.

Результати. В результаті досліджень дійшли висновку, що серед інших конструкцій розподільчих пристроїв, перспективними є відцентрові та роторні генератори плівки. Їх переваги полягають в рівномірному формуванні товщини плівки на теплообмінній поверхні, запобіганні відшарування плівки від теплообмінної поверхні та її оголення.

Рівномірна товщина плівки по всій теплообмінній поверхні дозволяє реалізувати теплову обробку в'язких і термічнонестійких продуктів, запобігає піноутворенню. Крім того, у плівкових випарних апаратах з відцентровим або роторним генеруванням плівки тиск незмінний по всій висоті теплообмінної поверхні, що виключає підвищення темпартури кипіння.

Такі апарати прості в експлуатації і обслуговуванні.

Висновки. Перспективним і доцільним є використання плівкових випарних апаратів з відцентровою чи роторною генерацією плівки для концентрування рідких харчових продуктів в молочній, консервній, цукровій та інших галузях харчової промисловості.

Література

1. Кулінченко В.Р. Випарювання і випарні апарати у розрахунках та конструюванні / В.Р. Кулінченко, В.Г. Мирончук. – Кондор, 2006. – 392 с.
2. Процеси і апарати харчових виробництв. / І.Ф.Малєжик, В.Л.Зав'ялов, О.Ю.Шевченко та ін. За ред.проф. І.Ф.Малєжика. – К.: НУХТ, 2021. – 419 с.
3. Петренко В.П. Ефективність застосування плівкових випарних апаратів та розрахунок інтенсивності тепловіддачі до киплячих цукрових розчинів. // Цукор України. – 2013, №6 (90). – С. 21-25.

4. Дослідження аеродинамічних характеристик розпилювального комплексу з верхнім жалюзійним регулюванням потоку сушильного повітря.

Валентин Туфекчі, Юрій Вересоцький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Найбільш поширеним методом, що застосовується для отримання дрібнодисперсної харчової продукції, є процес сушіння. Сучасна тенденція розвитку сушильної технології – забезпечення максимальної інтенсифікації процесів розпилювального сушіння при одночасному поліпшенні якості матеріалу, що висушується.

Матеріали і методи. Центральне місце в математичному описі та моделюваннях сушки розпиленням займає кінетика процесу, розуміння якого дозволяє виконати головний інженерний розрахунок, вирахувати тривалість сушки, енергозатрати та габаритні розміри сушки, визначити продуктивність сушильної установки. При аналізі методики розрахунку розпилювальних сушарок методами, заснованими на вирішенні загальних диференціальних рівнянь тепло- і масообміну. Вони недостатньо точно описують гідродинамічну установку в реальних сушильних апаратах, а емпіричні методи вимагають великої кількості експериментального матеріалу. Все це змушує шукати аналітичні методи приближеного розрахунку та моделювання розпилювальних комплексів з введенням спрощених передбачених, заснованих на детальному теоретичному та експериментальному вивченні процесів у сушильній камері та в частинці матеріалу.

Результати. Методи розрахунку розпилювальних сушарок, засновані на вирішенні рівняння руху та тепло і масообміну капель у парогазовому потоці з постійними та змінними параметрами. Цей напрям представлено дослідженнями Леончика Б.И. [3]. В цих процесах переносу в розпилювальних сушильних апаратах описуються системою диференціальних рівнянь рухів, внутрішнього та зовнішнього тепло та масо переносу, які вирішуються або можуть бути описані для окремих фракцій та функції розподілу капель по розмірам. Імітаційні роботи показали, що підвищити економічну ефективність та продуктивність сушильного процесу шляхом регулювання подачі теплоносія, можна, встановивши в верхній частині розподілюючого пристрою жалюзійні лопаті для регулювання кута входного повітря до вертикальної конструктивної частини розподілюючого пристрою.

Висновки. Моделювання показали, що додаткове встановлення регулюючих механізмів подачі теплоносія забезпечить рівномірний розподіл повітряних мас в середині сушильного комплексу. В результаті отримано відсутність налипання частинок продукту на внутрішню частину сушильного комплексу, та забезпечить рівномірну вилучку порошку з відпрацьованим повітрям назовні в батарею циклонів.

Література

1. H. Jubaer, S. Afshar, J. Xiao, X.D. Chen, C. Selomulya, M.W. Woo, On the effect of turbulence models on CFD simulations of a counter-current spray drying process, Chem. Eng. Res. Des., 141 (2019) 592-607.
2. ANSYS® FLUENT, Help System, ANSYS FLUENT Theory Guide, Release 2021R1, ANSYS, Inc., USA, 2020.
3. Леончик, Б.И. Теоретические и экспериментальные исследования высококачественных процессов сушки распылением: автореф. Дисс д-ра техн. наук / Б.И. Леончик. – Москва : ВНИИПМ, 1969. – 36 с.

5. Удосконалення конструкції осушувача марки HNOC-10

Ілля Орлов, Роман Якобчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На даний час тютюнова галузь все більш інтенсивніше розвивається. Важливим питанням для успішного виготовлення тютюнової продукції є якісна обробка тютюну. Одним із важливих етапів оброблення тютюну є осушка тютюнового листа, адже саме даний етап надає тютюновому листу його основних якостей.

Матеріали і методи. Проведено аналіз конструктивних та технологічних особливостей конструкції осушувача HNOC-10.

Результати. Зроблений аналіз конструкції осушувача HNOC-10 (рис.1) дозволив запропонувати шляхи його удосконалення.



Рис. 1 – Осушувача тютюнового листа марки HNOC-10

Удосконалення даного обладнання спрямоване на заміну повітряного осушувача на інфрачервоні лампи, що дозволить збільшити асортимент продукції для даного обладнання, що в ньому висушується.

На додачу до заміни повітряного осушувача на інфрачервоний, потрібно встановити витяжну систему, щоб успішно видаляти вологий пар з баку осушування.

Після удосконалення, даний апарат можна буде використовувати, окрім тютюнових виробів, для осушки сипучої продукції.

Після в'ялення продукту необхідно його осушити, оскільки саме на цій стадії воно (листя тютюну) набуває потрібної текстури, кольору та загальних властивостей, необхідних для певного типу тютюну. Під час сушіння крохмаль, що міститься в тютюновому листі, перетворюється на цукри, поступово зникає зелений колір, листя починає змінювати колір від цитринового до жовтого, а потім – до жовтогарячого, подібно до кольору листа восени.

Осушка відбувається протягом декількох годин за рахунок продування гарячого повітря через продукт. Матеріал деталей обладнання осушувача, що контактують з продуктом – сталь нержавіюча та алюміній, що дозволені для контакту з продуктами харчування.

Висновки. Провівши аналіз конструкції осушувача марки HNOC-10, встановлено напрямки удосконалення його конструкції, що дозволить збільшити асортимент продукції, для обробки даним обладнанням.

6. Модернізація валкового екструдеру для формування тістових заготовок вірменського лаваша

Олексій Бруква, Євген Бабко, Валентин Олішевський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Загальне технологічне обладнання, що застосовується в хлібопекарської промисловості повинно відповідати наступним вимогам:

- безпечність матеріалу з якого зроблена машина чи апарат, необхідна міцність і можлива довговічність;
- поточність і висока продуктивність;
- легкість в керуванні та управлінні технологічним процесом;
- технологічно оптимальний вплив на продукт, що оброблюється.

Матеріали і методи. Для формування тістових заготовок з ніжною консистенцією використовуються поршневі та валкові екструдери. Різні моделі екструдерів відрізняються конструктивним виконанням елементів, що входять в робочу частину, кількістю робочих камер, наявністю додаткових систем, які розширюють технологічні можливості екструдерів, конструкцією живильників, приводів тощо. Вибір типу нагнітача залежить як від властивостей перероблювальної маси, так і від технологічних вимог до її обробки.

Результати. Процес формування тістових заготовок вірменського лаваша — один з найскладніших технологічних процесів, під час якого розкриваються найрізноманітніші фізико-механічні властивості формуючого матеріалу. Тому конструкторські рішення формуючих машин повністю визначається технологічними властивостями певного середовища. Товщина шару стрічки при безматричному формуванні визначається відстанню між формуючими валками. Проведена модернізація валкового екструдеру марки ВЕ-07 дозволила покращити конструктивно-технологічні характеристики обладнання, що дозволяє обслуговувати підшипники без розбору обладнання, полегшує і пришвидшує процес змащення. Така модернізація зменшує простій обладнання у неробочому режимі, в результаті чого валковий нагнітач працює без непередбачуваних зупинок на ремонт вузла. Підвищення продуктивності обраним методом збільшують кількість заготовки з тіста, яка надходить на стрічку, тим самим дає змогу використовувати всю лінію більш ефективно і економічно.

Висновки. Запропонована модернізація валкового екструдеру для формування тістових заготовок вірменського лаваша призвела до покращення експлуатації та обслуговування, а саме дозволяє обслуговувати підшипники без розбору обладнання, полегшує і пришвидшує процес змащення, чим зменшує простій обладнання у неробочому режимі.

Література

1. Лісовенко О.Т., Руденко-Грицюк О.А., Литовченко І.М. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробів. Київ: Наукова думка, 2000. 282 с.
2. Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: навч. посібник.: Київ: Ліра-К, 2017. 540 с.

7. Підвищення ефективності роботи пастеризаційної установки молока

Володимир Красуцький, Валентин Олішевський, Євген Бабко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Найбільша кількість молока в даний час виробляється малими господарствами - особистими підсобними та фермерськими. Особливо важливою є первинна обробка молока в господарствах або на молокоприймальних пунктах, що дозволить підвищити його технологічну здатність. Розвиток мікроорганізмів у молоці зупиняється його охолодженням або тепловою обробкою з включенням операцій пастеризації.

Матеріали і методи. До суттєвих недоліків існуючої пастеризаційної установки А1-ОКЛ-5, слід віднести наступне: дросельне регулювання подачі молока та теплоносіїв, що призводить до нераціональних витрат електроенергії; відсутність системи автоматичної підтримки заданої температури молока у передбачених технологічним процесом межах; відсутність перепускного клапана для оперативного перемикання технологічних контурів аварійних режимах; відсутність електрифікованих засувки для регулювання кількості води, пари та молока залежно від потреб технологічного процесу; відсутність системи управління верхнього рівня, що забезпечує автоматичний режим роботи пастеризаційної установки; відсутність системи візуалізації та диспетчерського контролю над технологічним процесом.

Результати. Основним конструктивним елементом пластинчатого апарату являється теплопередаюча пластина. Від форми поверхні в більшій ступені залежить інтенсивність тепловіддачі та відповідно ефективність роботи апарату. Модернізація пастеризаційної установки А1-ОКЛ-5 дозволяє стабілізувати задану температуру пастеризації молока шляхом удосконалення системи керування запірно-регулювальних елементів, а також підвищити ефективність теплопередачі при порівняно невеликій швидкості руху робочого середовища (0,3 м/с).

Деталі пластинчатого апарату, які контактують з харчовими продуктами виготовлені з нержавіючої сталі. Запропонована модернізація дозволяє підвищити санітарно-гігієнічні показники пастеризаційно-охолоджувального комплексу переробки молока.

Висновки

В результаті встановлення нової системи керування запірно-регулювальних елементів реалізована система автоматичної підтримки заданої температури молока пастеризаційної установки А1-ОКЛ-5 у передбачених технологічним процесом межах.

Література

1. Інноваційне обладнання молокопереробних підприємств : підручник / І. Г. Бабанов та ін.; ІНКОС. Київ, 2019. 718 с.
2. Савченко О. А., Грек О. В., Красуля О. О. Сучасні технології молочних продуктів : підручник. Київ: ЦП «Компринт», 2018. 218 с.
3. ДСТУ ISO 6002:2007 Трубопровідна арматура. Засуви сталеві з болтовим кріпленням кришки. Загальні технічні вимоги. Київ. 2009. 13с. (ISO 6002:1992, IDT).

8. Модернізація преса глибокого віджиму бурякового жому

Денис Любанов, Валентин Олішевський, Євген Бабко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес екстрагування сахарози з бурякової стружки передбачає протитечіну обробку сировини спеціально підготовленим екстрагентом. Актуальним залишається питання зниження вмісту вологи свіжого жому в процесі його пресування та повернення жомопресової води в дифузійний апарат.

Матеріали і методи. На швидкість та якість протікання процесів видалення вологи під час пресування знесолодженої бурякової стружки після екстрагування найбільш суттєво впливають структурно-механічні властивості бурякової тканини, а саме її міцність, пружність та стійкість.

Метою дослідження було підвищення ефективності вилучення цукрози з бурякової стружки шляхом удосконалення дифузійно-пресової технології пресування свіжого жому.

Результати. Додаткове зневоднення бурякової стружки підвищує величину сухих речовин в ній, що підвищує ефективність процесу пресування. Таким чином, максимально зневоднений пресований жом після преса спрямовується на сушіння, де обробляється тепловим реагентом та ефективно висушується з мінімальними енерговитратами. Досягнутий ефект пояснюється тим, що за рахунок утворення додаткових площ фільтрування завантажувальної шахти пресу підвищується ефект самопресування жому, в результаті чого покращуються його пресувальні властивості. Отримані результати свідчать про те, що запропонована модернізація завантажувальної шахти пресу дозволяє підвищити вміст сухих речовин пресованого жому завдяки додаткового водовідведення дифузійного соку. В ході запропонованих конструктивних рішень досягається підвищення вмісту сухих речовин пресованого жому на 0,5-1,0%, в результаті чого покращується процес пресування жому.

Проведено аналіз сучасних додаткових реагентів, які використовуються для підвищення чистоти жомопресової води після пресування. Встановлено, що величина середнього гідродинамічного радіусу розчинів сульфату алюмінію та хлориду алюмінію відповідно становить 147,5 нм та 225 нм, вони мають від'ємний заряд електрокінетичного потенціалу, а величина водневого показника відносить їх відповідно до середньо- та сильнокислого середовища. Результати досліджень показали, що застосування даних реагентів дозволяє підвищити чистоту жомопресової води. Запропоновано апаратно-технологічну схему очищення жомопресової води з підготовкою до використання реагентів.

Висновки. Проведена модернізація передбачає розробку пристрою для підвищення ступеня зневоднення свіжого жому в вертикальній завантажувальній шахті двохшнекового горизонтального преса глибокого віджиму та повернення отриманої жомопресової води в дифузійний апарат.

Література

1. Інтенсифікація тепло- масообмінних процесів в харчових технологіях / А.І.Соколенко та ін. ; Фенікс. Київ, 2011. 536 с.
2. Asadi M. (2007), Beet Sugar Handbook, John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey, pp. 162–163, pp. 435–450.
3. Bogdanovic B. V., Seres Z. I., Gyura Ju. F. The influence of extraction parameters on the quality of dried sugar beet pulp. *Hemijaska industrija*. 2013. Vol. 67 (2). P. 269–275.

9. Модернізація автомату QMM для фасування молока з метою спрощення його обслуговування

Данило Мельнічук, Святослав Лементар

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для забезпечення зростання продуктивності, зменшення втрат, підвищення надійності та спрощення обслуговування обладнання вітчизняної молочної промисловості потрібно проводити всебічний аналіз сучасного обладнання та використовувати напрацьовані технічні рішення провідних виробників з урахуванням патентного права.

Матеріали і методи. Проведено аналіз конструктивних особливостей автомату QMM для фасування молока, а також його аналогів з метою встановлення їх переваг та недоліків для подальшого визначення напряму модернізації.

Результати. В результаті аналізу запропоновано технічні рішення щодо модернізації автомату QMM для фасування молока.

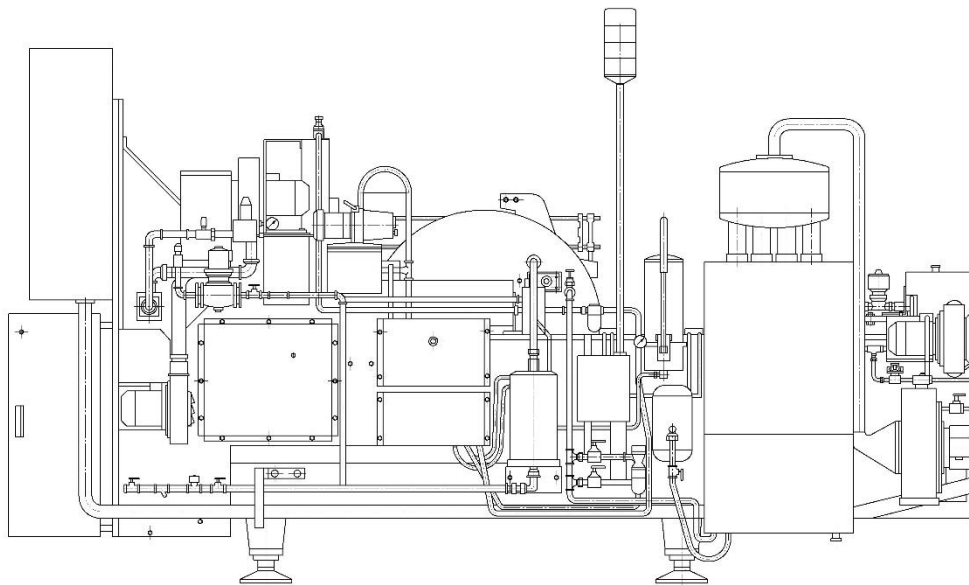


Рис. 1. Автомат QMM для фасування молока

Їх сутність полягає в наступному. В пристрої поперечного зварювання пропонується замінити привід робочого органу на пневматичний, що призведе до спрощення конструкції даного вузла та підвищення його надійності. Також пропонується спростити конструкцію валу каруселі, що полегшить процес розбирання та збирання цього вузла при ремонті та встановити самовжимну муфту, що гарантує цілісність валу при можливому збої роботи каруселі.

Висновки. Провівши аналіз конструкції автомату QMM, встановлено напрямки модернізації, які не вимагають значних затрат і, в той же час, підвищують його надійність та полегшують роботу персоналу при експлуатації та ремонті.

10. Модернізація заторного апарата з метою інтенсифікації процесу затирання солоду

Андрій Привалко, Іван Миколів

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У процесі затирання домагаються максимального екстрагування цінних складових частин солоду, несолоджених матеріалів і хмелю. Затирання проводять у два етапи: спочатку переводять водорозчинні речовини солоду й несолоджених матеріалів у розчин без участі ферментів, а потім нерозчинні у воді речовини солоду й несолоджених матеріалів - у розчин за допомогою ферментів солоду або додають спеціально в заторну масу різних мікробних ферментних препаратів.

Матеріали і методи. Недоліком відомої конструкції заторного апарата є недосконалість конструкції апарата і, як наслідок, нерівномірний прогрів всього об'єму затору, неякісне його перемішування та зниження якості заторної маси, що в свою чергу призводить до погіршення якості кінцевого продукту та зменшення виходу пива з одиниці сировини. В основу модернізації поставлено задачу підвищення якості заторної маси та ефективності роботи варильного порядку за рахунок комбінування заторного та фільтраційного апаратів, скорочення загального часу проведення процесів затирання та фільтрації, виключивши час на перекачування затору, зменшення кількості енергоємного обладнання та енерговитрат в цілому, скорочення витрат металу та зменшення площі під розташування обладнання.

Ця задача вирішується тим, що додатково має закріплену по центру корпусу апарата циліндричну парову сорочку, в якій встановлено шнековий змішувач, корзини-решітку, вивантажувальні лопаті та механізм підйому. Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та технічним результатом полягає в наступному: використання вертикально встановленого шнекового змішувача в циліндричній паровій сорочці дозволяє проводити процес затирання на високому технологічному рівні та без утворення температурних розмежувань, також забезпечується рівномірне перемішування та заощадження енергії на нагрівання затору.

Результати. Встановлення корзини-решітки, вивантажувальних лопатей та механізму підйому дасть змогу проводити процес фільтрації в цій же ємності, що, в свою чергу, надасть можливість спростити конструкцію, підвищити якість кінцевої продукції, заощадити енерговитрати, зменшити виробничу площу приміщення та витрати матеріалу.

Висновки. Технічний результат полягає в тому, що встановлення вертикально шнекового змішувача в трубі з подвійною стінкою, що являє собою парову сорочку, корзини-решітки, вивантажувальних лопатей та механізму підйому корзини забезпечить більш якісне перемішування та нагрівання заторної маси, спрощення конструкції апарата, зменшення енерговитрат, загального часу проведення процесу приготування суслу, виробничої площі під обладнання, що значною мірою знизить собівартість кінцевого продукту.

11. Удосконалення роботи ЦКБА з використанням енергетичних накопичувальних пристроїв на основі розчинених газів.

Валерій Петреченко, Іван Миколів

Національний університет харчових технологій Київ, Україна

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.

Матеріали і методи. За умови суцільного газорідного 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 циркуляцію суміші за рахунок тієї ж нерівномірності потенціалів.

Результати. 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 газорідної суміші, наслідком існування якої буде початок циркуляції. Оскільки через нижній зріз циркуляційної труби підводиться середовище зі збільшеною кількістю розчиненого діоксиду вуглецю, яке відповідає величині гідростатичного тиску, то з переміщенням по вертикалі і у зв'язку з падінням тиску умова рівноваги по рівню розчинності порушується і діоксид 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 діоксиду 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 діоксиду вуглецю, утворюваного в режимах зброджування за підвищених тисків стосовно циліндрично-конічних бродильних апаратів пивоварної, квасної і спиртової галузей. Це дозволить забезпечити рівномірне насичення діоксидом вуглецю зброджуваної суміші в циліндрично-конічному бродильному апараті.

12. Вплив конструктивного виконання підводу пасивного середовища в інноваційному ежекторі з комбінованою змішувальною камерою на коефіцієнт ежекції

Андрій Слюсенко, Владислав Година, Віталій Пономаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією з основних експлуатаційних характеристик струминних апаратів є коефіцієнт ежекції. Оскільки ежектор має просту конструкцію, то коефіцієнт ежекції значно залежить від конструктивного виконання всіх його елементів.

Матеріали і методи. Дослідження впливу конструктивного виконання підводу пасивного середовища на коефіцієнт ежекції проводились на лабораторній установці кафедри ТОКТП НУХТ. Було розглянуто два варіанти підведення пасивного середовища (газу) в ежектор: через два патрубки та газорозподільник в приймальній камері; через два патрубки в конічній частині змішувальної камери.

Результати. Результати експериментальних досліджень у вигляді графіка залежності коефіцієнта ежекції ($K_{еж}$) від тиску (P) подачі активного середовища (рідини) для ежекторів з основним геометричним параметром $m = 45,56$ (діаметр сопла форсунки 4 мм, діаметр змішувальної камери 27 мм) і різним підведенням пасивного середовища представлено на рис. 1.

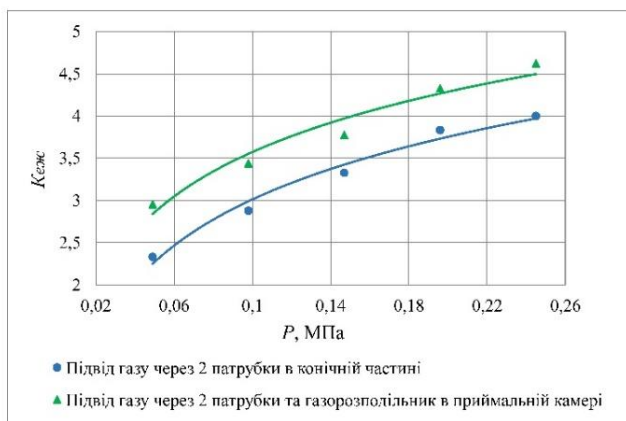


Рис. 1. Залежність коефіцієнта ежекції від тиску подачі активного середовища

Аналіз приведених на рис. 1. результатів засвідчує, що в ежекторі, в якому підведення пасивного середовища здійснюється через приймальну камеру з двома патрубками та газорозподільником в ній, досягається на 16...27 % вищий коефіцієнт ежекції в порівнянні з ежектором, у якому підвід газу виконується через два патрубки в конічній частині змішувальної камери.

Отримані результати пояснюються тим, що при підведенні пасивного середовища через два патрубки в конічній частині змішувальної камери, газ ежекується переважно тією частиною струменя рідини, яка знаходиться в зоні цих патрубків. Підведення пасивного середовища через приймальну камеру з двома патрубками та газорозподільником забезпечує рівномірне розподілення газу по всій поверхні струменя рідини. Збільшення зони ежекції приводить до підвищення $K_{еж}$.

Висновки. Підведення пасивного середовища в струминний апарат слід виконувати таким чином, щоб забезпечити рівномірне розподілення газу в зоні ежекції з мінімальним гідравлічним опором.

13. Комп'ютерне моделювання руху потоків у рідинно-газовому струминному апараті

Андрій Слюсенко, Віталій Пономаренко, Дмитро Люлька
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Використовуючи сучасні CAE-системи автоматизованого проектування і обчислювальні машини з високими технічними характеристиками можна дослідити роботу обладнання різноманітного конструктивного виконання, отримати нові, раніше невідомі, чи поглибити існуючі знання про процеси та явища.

Матеріали і методи. Для комп'ютерного моделювання руху потоків у струминному апараті (ежекторі) використано модуль гідрогазодинаміки CFX академічної версії програми ANSYS. При моделюванні розглядається двофазна система рідина-газ (вода-повітря). Для врахування турбулентності, яка виникає в потоці, прийнято *k-ε* модель турбулентності. Оскільки моделюється двофазна система, в якій відбувається передача маси та енергії між середовищами, то прийнято багатозфазну модель Ейлера Mixture. Вхід активного і пасивного потоків в ежектор задано через масову витрату та тиск відповідно. В усіх дослідженнях розглядається вільний витік рідинно-газової суміші з камери змішування струминного апарата.

Результати. Обробка результатів комп'ютерного моделювання дозволила отримати якісну та кількісну картину розподілення характеристик потоків у струминному апараті, зокрема, зміну концентрації рідкої фази (густини) (рис. 1).

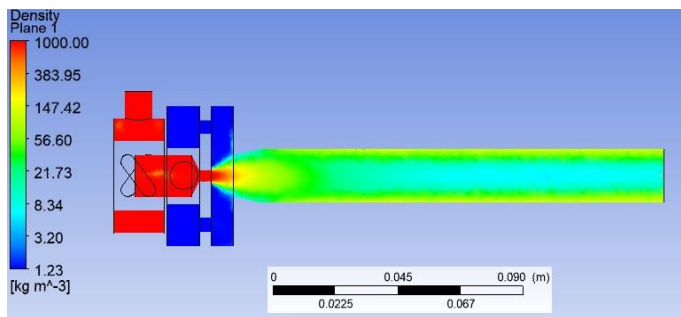


Рис. 1. Зміна густини в струминному апараті

Аналіз зміни густини по поперечному перерізі та по довжині камери змішування дозволив встановити, що вирівнювання концентрацій фаз в камері змішування для даного ежектора (основний геометричний параметр апарата 22,56, при цьому діаметр сопла форсунки 4 мм, а діаметр змішувальної камери 19 мм) починається на відстані близько 30 мм від її початку, про що свідчить однорідне поле густини. При подальшому русі двофазного потоку в камері змішування відбувається його стабілізація, спостерігається кільцевий режим течії, що супроводжується рухом основної маси рідини біля стінки, а газу – по осі. На виході зі змішувальної камери біля її стінки рухається двофазна суміш густиною 110 – 115 кг/м³, а по осі – суміш густиною 8 – 10 кг/м³.

Висновки. Отримана при комп'ютерному моделюванні якісна картина течії двофазного потоку в камері змішування ежектора добре корелює з експериментальними даними, а кількісна – дозволяє визначити характеристики потоку, які експериментальним шляхом встановити надзвичайно складно.

14. CFD-моделювання факела розпилення рідини відцентрово-струминними форсунками. Частина 1

Андрій Слюсенко, Владислав Година, Віталій Пономаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для вирішення задач в області гідрогазодинаміки традиційно використовується експериментальний метод досліджень. Метод обчислювальної гідрогазодинаміки, який реалізується в сучасному програмному забезпеченні, набуває все більшого використання для вирішення такого роду задач.

Матеріали і методи. Для CFD моделювання факела розпилення рідини використано модуль гідрогазодинаміки CFX академічної версії програми ANSYS. Моделювання проведено для двох відцентрово-струминних форсунок принципово різної конструкції: форсунка з профільованою вставкою в корпусі та форсунка з нахиленими підвідними щілинними каналами.

Результати. На рис. 1 представлено розподілення об'ємної частки (концентрації) рідини в розрахунковій області, що дозволяє дослідити факел розпиленої рідини форсунками: а – форсунка з вставкою, б – форсунка з нахиленими підвідними каналами.

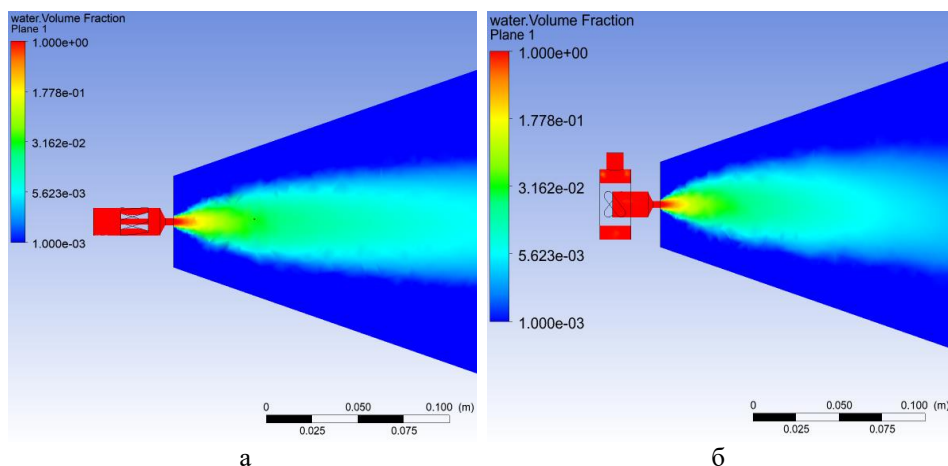


Рис. 1. Об'ємна частка рідини в розрахунковій області:

а – форсунка з вставкою; б – форсунка з нахиленими підвідними каналами

Аналіз розподілення об'ємної частки рідини (рис. 1) дозволив встановити, що кут факела розпилення становить 26° для форсунки з вставкою, а для форсунки з нахиленими підвідними каналами – 33° . Основні зміни у факелі розпилення обох форсунок відбуваються на відстані до 150 мм від сопла. На відстані 150 мм від сопла зміна поля концентрації рідини по поперечному перерізу факела є незначною, що свідчить про рівномірне заповнення факела краплями рідин. Результати CFD-моделювання добре узгоджуються з експериментальними даними.

Висновки. При достатній якості розрахункової сітки, вірному виборі розрахункових моделей і повноцінному налаштуванні параметрів розрахунку, сучасне програмне забезпечення дозволяє отримати кількісну та якісну картину течії потоків.

15. CFD-моделювання факела розпилення рідини відцентрово-струминними форсунками. Частина 2

Андрій Слюсенко, Віталій Пономаренко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Поглиблені дослідження характеристик факела розпилення, отриманих за допомогою CFD-моделювання, дозволили вперше встановити наявність всередині факела розпиленої рідини зони пониженого тиску.

Матеріали і методи. Моделювання факела розпилення проведено в академічній версії програми ANSYS, модулі гідрогазодинаміки CFX.

Результати. Обробка результатів комп'ютерного моделювання дозволила встановити, що всередині факела розпиленої рідини форсункою з профільованою вставкою (рис.1) та форсункою з нахиленими підвідними каналами (рис. 2) виникає розрідження.

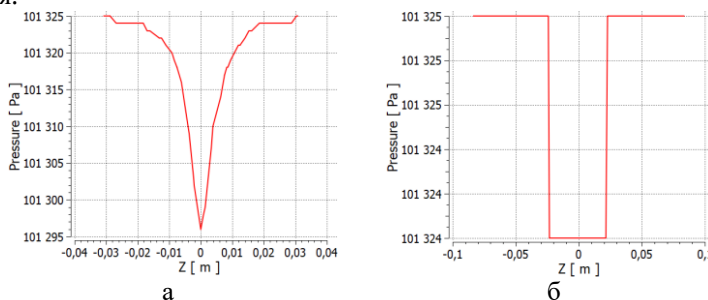


Рис. 1 Тиск в поперечному перерізі факела розпилення форсунки з профільованою вставкою: а – на відстані 15 мм від зрізу сопла: б – на відстані 150 мм від зрізу сопла

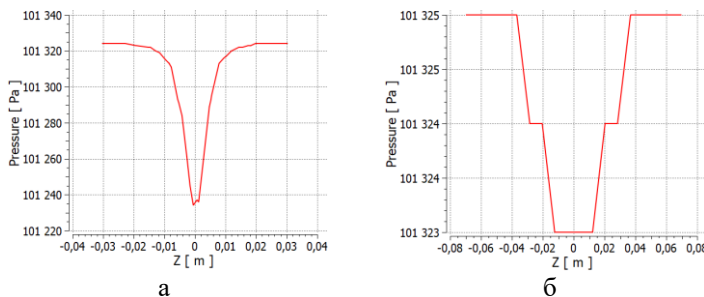


Рис. 2 Тиск в поперечному перерізі факела розпилення форсунки з нахиленими підвідними каналами: а – на відстані 15 мм від зрізу сопла: б – на відстані 150 мм від зрізу сопла

Аналіз приведених графіків дозволив встановити, що розрідження максимальне у прикорневій зоні факела, зменшується до його периферії та по довжині. Для форсунки з профільованою вставкою максимальне розрідження становить 29 Па, а для форсунки з нахиленими підвідними каналами – 90 Па. При віддаленні від сопла понад 150 мм розрідження у факелі розпилення обох форсунок зникає.

Висновки. Такі дані для факела розпилення рідини розглянутих форсунок отримані при комп'ютерному моделюванні вперше та пояснюють ежектування газової фази всередину факела розпилення.

16. Косокутне допоміжне проєціювання у нарисній геометрії

Гліб Пилипчук, Вадим Серпученко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Перетворення проєкцій при допоміжному проєціюванні забезпечує одержання найпростіших зображень на площинах допоміжних проєкцій.

Матеріали і методи. Під час визначення елементів деталей машин та механізмів виникають задачі на визначення фігури перерізу поверхні. Найпростіше задача розв'язується для проєціюючого положення січної площини. Але найчастіше зустрічається загальне положення січної площини. Для зменшення кількості проміжних побудов і спрощення розв'язку застосовують косокутне допоміжне проєціювання. Цей спосіб характеризується задаванням напрямку проєціювання відносно стандартного положення площин проєкцій.

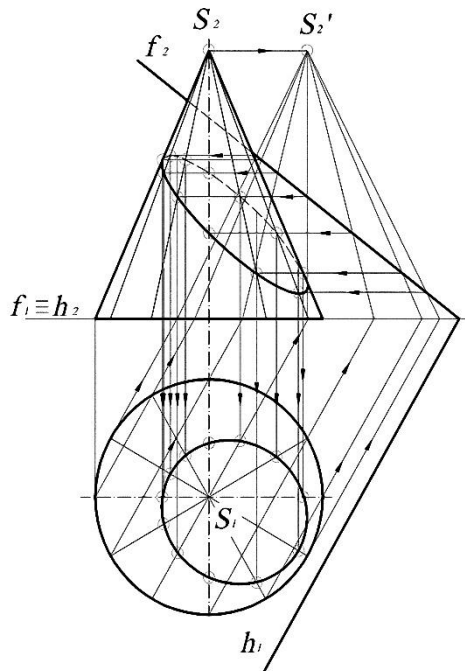
Напрямок проєціювання вибирають за умовою поставленої задачі перетворення заданих геометричних елементів. За напрям проєціювання обирають довільну пряму, що належить січній площині. На додатковій проєкції, що утворюється при цьому, січна площина проєціюється прямою, тому точки її перетину з проєкціями ліній каркасу поверхні визначають безпосередньо на цій проєкції. Основні проєкції точок ліній перерізу будують за відповідністю з допоміжними проєкціями точок перетину ліній каркасу з площиною. За площину допоміжних проєкцій обирають площину, що забезпечує простоту побудов.

Результати. Як приклад наведено побудову перерізу конуса обертання площиною загального положення, що задана слідами f і h . Напрямок допоміжного проєціювання обрано паралельним горизонтальному сліду h площини, а допоміжну проєкцію побудовано на фронтальній площині проєкцій. Косокутною проєкцією площини є її фронтальний слід f , з яким збігається косокутна проєкція перерізу.

Висновки. Фронтальну і горизонтальну проєкції точок ліній перерізу будують за відповідністю з допоміжними проєкціями точок перерізу.

Література

Вольберг О.А. Основные идеи проективной геометрии / О.А. Вольберг. – М. : Изд-во "Мин. просвещения", 1949. – 188 с.



17. Визначення лінії перетину циліндра і сфери

В'ячеслав Кухаренко, Вадим Серпученко
 Національний університет харчових технологій

Вступ. Особливість побудови у тому, що для поверхонь циліндра і сфери їх загальна площина симетрії визначається віссю циліндра та центром сфери і розташована паралельно площині проєкцій P_2 . У зв'язку з цим фронтальна проєкція лінії з'єднання цих поверхонь є кривою другого порядку, в даному випадку – параболою з вершиною у точці 8_2 .

Матеріали і методи. Побудову парабoli – проєкції лінії перетину сфери циліндром показано на рис. 1. Точки 2_2 і 3_2 – перетину абрисових ліній сфери радіусу R і циліндра діаметром D (див. рис. 1), а також їм симетричні, – завідомо належать шуканій проєкції лінії перетину. Точка 4_2 (і симетрично їй – 5_2) побудована за допомогою кола, проведеного з точки O_2 . Це коло є головним меридіаном сфери (Сф. 2) центр якої знаходиться на осі циліндра в точці O_2 . Для побудови точки 1_2 (вершина парабoli) взята допоміжна сфера (Сф. 1); точка 1_2 знайдена в перетині прямої $6_2 7_2$ з проєкцією осі парабoli. Параметр парабoli дорівнює відстані між точками C_2 і O_2 . Відкладаючи по половині цього відрізка в обидві сторони від вершини парабoli по її осі, отримаємо точки 8_2 і 9_2 . Через точку 8_2 проходить директриса, а в точці 9_2 знаходиться фокус парабoli. Тепер будуюмо точки парабoli, користуючись знайденими директрисою і фокусом.

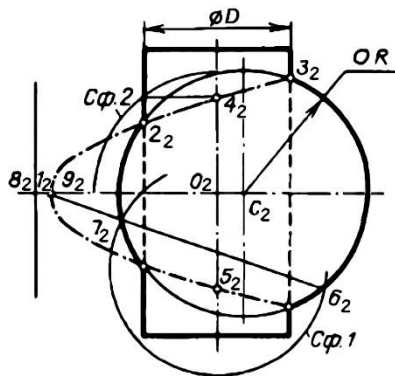


Рис. 1

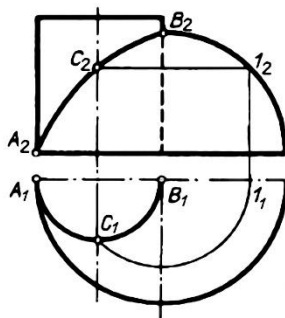


Рис. 2

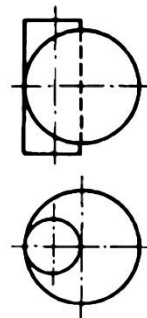


Рис. 3

Результати. У випадку, коли діаметр циліндра, який перетинає сферу, дорівнює її радіусу і твірна циліндра проходить через центр сфери (рис. 2), отримаємо просторову, циклоциліндричну, біквдратну криву, яка носить назву кривої Вінченцо Вівіані. Її фронтальна проєкція являється параболою.

Висновки. Проєкція на площині, яка паралельна другій площині симетрії (рис. 3), тобто в даному випадку на площині проєкцій P_1 , співпадаючи з проєкцією циліндра, являє собою коло – криву другого порядку.

Література

Фролов С.А. – Начертательная геометрия: Учебник для втузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 240 с.

18. Споріднена відповідність у нарисній геометрії

Тетяна Якимчук, Вадим Серпученко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У практиці проектування та конструювання деталей машин та механізмів часто виникають задачі на дослідження поверхонь зі складним законом формоутворення. До таких поверхонь зокрема належать еліптичні поверхні: еліптичний параболоїд, еліптичний циліндр, еліптичний конус, тривісний еліпсоїд.

Матеріали і методи. Розглянемо приклад. Знайти переріз тривісного еліпсоїда площиною загального положення α .

Еліптичні поверхні утворюються переміщенням у просторі еліпса з постійними або змінними осями, причому центр еліпса переміщується по прямій, а площина еліпса залишається паралельна сама собі в процесі переміщення.

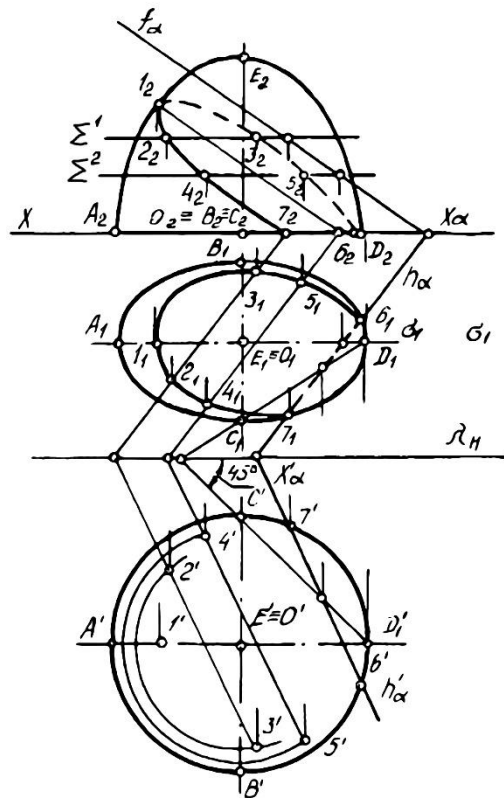
Застосування для розв'язку задачі посередників – горизонтальних або фронтальних площин унеможливає знаходження точок перерізу тому, що такі площини перетинають поверхню тривісного еліпсоїда по еліпсах. Застосовуємо споріднене перетворення простору для розв'язку цієї задачі.

Результати. При паралельному проєціюванні фігури з однієї площини на іншу між фігурами і їх проєкціями встановлюється проєкційна відповідність – перспективно-афінна, або споріднена відповідність. Споріднена відповідність простору та об'єктів, розташованих у ньому, може бути використана як метод розв'язку задач, розв'язки яких отримати методами ортогонального проектування неможливо або ж вони потребують громіздких графічних побудов.

Висновки. Досягнути простоти розв'язку цієї задачі можливо, перетворивши тривісний еліпсоїд в еліпсоїд обертання, а еліпс меридіального перерізу з осями $A_1 D_1$ та $B_1 C_1$ в коло, що дасть змогу застосувати площини-посередники та знайти точки лінії перерізу.

Література

Виходець В.В., Качмар Б.П., Корупняк П.С., Анбергер Й.Л. Геометричне перетворення простору як метод розв'язку задач на поверхні другого порядку / Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.12. – С. 323-326.



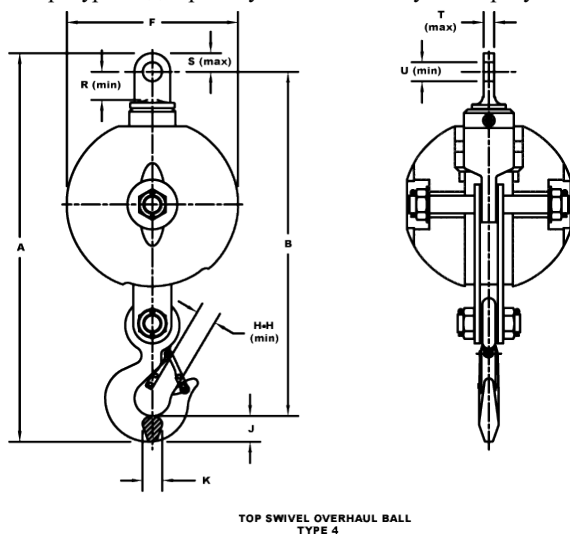
19. Комп'ютерне моделювання об'єктів і процесів

Юлія Муравйова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У багатьох випадках неможливо або недоцільно досліджувати безпосередньо самі об'єкти або процеси. У таких випадках досліджують моделі цих об'єктів або процесів.

Матеріали та методи. Дослідження режимів проводилось на основі методу аналізу літературних джерел й узагальнення наукових результатів за темою роботи.



Результати і обговорення. У наш час одним із найпотужніших інструментів дослідження є комп'ютер, широкого розповсюдження і застосування набули комп'ютерні моделі. Комп'ютерна модель – це інформаційна модель що реалізована і досліджується з використанням комп'ютерних програм. За допомогою сучасних новостворених прогам (що також з часом були створені на основі комп'ютерного моделювання) можна створити комп'ютерну модель складного механізму: наприклад, кулачкового механізму. Кулачковий механізм - це механізм, який утворює більш високу кінематичну пару, що має рухома ланку, що робить обертальний рух – кулак, з поверхнею змінної кривизни або має форму ексцентричної,

що взаємодіє з іншою мобільною ланкою - штовхачем, якщо рухома ланка робить прямолінійний рух, або з рукою рокера якщо рухома ланка робить гойдалку. Комп'ютерне моделювання – метод розв'язування задачі аналізу або синтезу складної системи, що ґрунтується на використанні її комп'ютерної моделі; прискорює процес створення і вивчення моделей об'єктів. Крім того, використовується для вивчення об'єктів та явищ, які неможливо, дорого, або небезпечно відтворювати в реальних умовах. Це дає змогу не лише економити матеріальні ресурси, а й зберігати екологічні умови існувати людини, уникати можливих шкідливих або руйнівних наслідків проведення випробувань. Комп'ютерне моделювання є єдиним інструментом для дослідження швидкоплинних або над повільних процесів. Їх можна досліджувати на комп'ютері, розтягуючи або стискаючи час або навіть зупиняти його для вивчення певних фаз процесу. Моделювати й вивчати, використовуючи комп'ютерні моделі, можна й такі явища, які не відбувалися або невідомо, чи відбудуться взагалі коли-небудь у реальному житті, наприклад зустріч нашої планети з небесним тілом. Коли кулачковий механізм, складну систему із заданою задачею піднесуть під комп'ютерне моделювання – зможемо легко, чітко розрахувати дані, врахувавши всі нюанси та недоліки. Сутність комп'ютерного моделювання полягає у відшукуванні кількісних і якісних результатів із залученням наявної моделі. За допомогою узагальнень об'єктів та процесів ми можемо розв'язати складну задачу витративши мінімум часу.

Висновки. Висновки, зроблені на підставі такого дослідження, дають змогу розкривати невідомі досі властивості складної системи: її структуру, динаміку розвитку, стійкість, цілісність тощо. Кількісні висновки мають переважно характер прогнозу майбутніх чи пояснень минулих значень змінних, що характеризують систему.

20. Особливості гідродинаміки в вакуум-апараті з камерою упорядкування циркуляційного потоку утфелю

Олександр Артеменко, Тарас Погорілий

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Цукрова промисловість в Україні на сьогоднішній день виставляє вимоги у створенні нових наукових підходів та вирішень для підвищення ефективності виробництва кристалічного цукру. Важливість подальших наукових досліджень у галузі кристалізації сахарози є нагальною проблемою на рівні державних програм та проєктів, які направлені на розвиток цукрової промисловості.

Матеріали та методи. Розглядається два варіанта вакуум-апарата А2-ПВЕ-60:

а) у базовому виконанні;

б) із встановленням камери упорядкування циркуляційного потоку утфелю.

Для кожного із зазначених випадків для 10 різних рівновіддалених значень за відносним часом уварювання цукрового утфелю створюється 3D-моделі. В кожній із цих моделей були різні, відповідно до поточних вибраних значень відносного часу уварювання цукрового утфелю, початкові гідродинамічні характеристики, а також, відповідно, різна висота киплячого шару утфелю.

Модернізація вакуум-апарата проводилась на основі встановлення камери упорядкування циркуляційного потоку утфелю. Проведення досліджень, визначення основних гідродинамічних характеристик у базовому та модернізованому вакуум-апараті та порівняння їх було проведено за допомогою сучасних чисельних методів та CAD-систем для кожного відповідного вибраного значення відносного часу уварювання цукрового утфелю.

В процесі дослідження дослідили градієнт розподілу швидкостей та середню швидкість по всьому об'єму та середню швидкість в перерізі площиною в першій (від опускового каналу), середній та останній нагрівній трубі гріючої камери вакуум-апарата на основі створеної 3D-моделі для базової та для модернізованого варіанта із встановленням камери упорядкування циркуляційного потоку утфелю для кланної із десяти різних рівновіддалених значень відносного часу уварювання цукрового утфелю.

Результати. Розроблені 3D-моделі для розрахунку гідродинаміки для базового та для модернізованого вакуум-апарата із встановленням камери упорядкування циркуляційного потоку утфелю для десяти різних рівновіддалених значень відносного часу уварювання цукрового утфелю для кожного із розглянутих випадків. Запропонована методика проведення досліджень з використанням сучасних чисельних методів та CAD-систем з подальшою їх обробкою на основі математичного регресійного аналізу. Даний підхід надав можливість провести дослідження та провести порівняння основних гідродинамічних характеристик базового та модернізованого вакуум-апарата зі встановленою камерою упорядкування циркуляційного потоку утфелю для десяти різних рівновіддалених значень відносного часу уварювання цукрового утфелю.

Висновки. Розглянуто основні етапи по проведенню досліджень для визначення основних гідродинамічних характеристик базового та модернізованого вакуум-апарата зі встановленою камерою упорядкування циркуляційного потоку утфелю, а також встановленню особливостей таких характеристик.

Література:

1. Кулиниченко, В. Р. Промышленная кристаллизация сахаристых веществ: Монография / В.Р. Кулиниченко, В.Г. Мирончук. – К.: НУПТ, 2012 – 426 с.

Section 14

Machines and technologies for packaging

Chairperson – professor Liudmyla Kryvoplias-Volodina

Secretary – assoc. prof. Kostiantyn Vasytkivskyi

Секція 14

Машини та технології пакування

Голова – професор Людмила Кривопляс-Володіна

Секретар – доцент Костянтин Васильківський

1. Синтез функціонального мехатронного модуля для рідких харчових продуктів

Денис Козік, Іван Д'яченко, Людмила Кривопляс-Володіна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Системи дозування рідких харчових продуктів мають широке розповсюдження. Однак їх недолік – відсутність можливості коригування об'ємних характеристик для безперервного дозування, без утворення залишків продукту.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є рідкі харчові продукти із властивостями ньютонівських рідин, системи керування та запірні елементи. Проведені теоретичні та експериментальні дослідження базуються на методах статистично-математичного аналізу із урахуванням загальної газодинамічної теорії.

Результати. В результаті проведених розрахунків було розроблено експериментальний стенд на основі пневматичної системи та продуктопроводу з метою модуляції процесу на харчових виробництвах.

Теоретично досліджено процес керування витратними характеристиками та швидкісними характеристиками привода під час дозування за допомогою електропневматичного позиціонера та плавної зміни перерізу. Розроблено математичну модель для функціонально-мехатронного модуля дозування. Для дослідження та вимірювання витратних характеристик, за допомогою зміни положення запірного елементу, було зібрано дві установки: із модифікацією кульового крану та із удосконаленим сідельно-регулювальним клапаном. У ході аналізу було визначено, що оптимальна витратна характеристика отримана при експлуатації сідельного клапану (рис. 1).

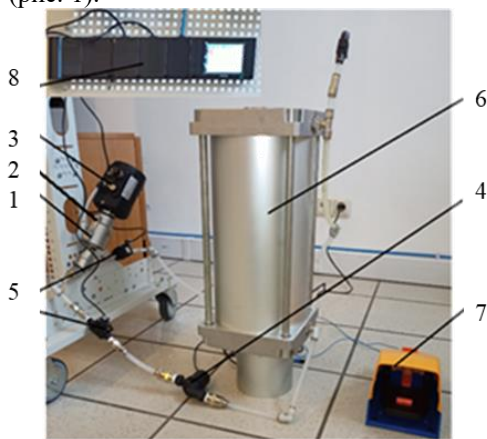


Рис. 1 Експериментальна установка тестування сідельного клапану: 1 – сідельний клапан; 2 – пневматичний привід; 3 – електропневматичний позиціонер; 4 – помпа; 5 – витратомір; 6 – ресивер; 7 – кнопка; 8 – контрольно-вимірювальний прилад.

Виявлено переваги сідельного клапану порівняно з кульовим краном. Сформовано рекомендації з використання запірних елементів з метою підвищення ефективності функціонально-мехатронного модуля системи дозування рідких харчових продуктів.

Висновки. Оброблено отримані експериментальні дані та проведено математично-статистичний аналіз. Підтверджено ефективність застосування сідельного клапану з пневматичним керуванням та електропневматичним позицінером.

2. Практичні аспекти пневмотранспортування сипких харчових продуктів

Давид Багдасарян, Євгеній Кирильчук, Людмила Кривопляс-Володіна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пневмотранспортування сипких матеріалів є невід'ємною частиною багатьох процесів у харчовій промисловості. Існує ряд проблем, такі як процеси деструкції, заторо- і склепування, що потребують глибокого аналізу і розробки відповідних рішень для повернення системи у робочий стан.

Матеріали і методи. Проведені експериментальні та теоретичні дослідження базуються на застосуванні фундаментальних законів теоретичної механіки, гідродинаміки багатофазних середовищ, теорії вирішення звичайних диференціальних рівнянь.

Результати. Для дослідження та аналізу процесів, які виникають при пневмотранспортуванні сипучих продуктів, була розроблена математична модель, яка описує рух окремих частинок і їх взаємодію під час зіткнення. Моделювання різних режимів транспортування проведено із урахуванням фізико-механічних властивостей продукту та геометрії трубопроводу. Теоретичні дослідження процесу управління критичними режимами під час пневмотранспортування, здійснені на основі пропорційних елементів та системи зворотного зв'язку. Розроблена схема передачі імпульсного сигналу керування стисненим повітрям у трубопроводі із можливістю зміни закону керування та розроблена фізична модель (рис.1).

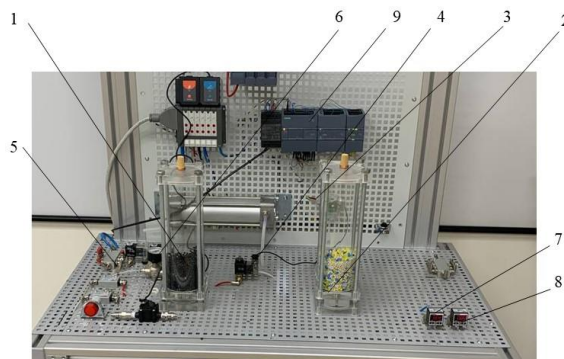


Рис.1. Експериментальний стенд по дослідженню пневмотранспортування сипких та дрібно-штучних продуктів: 1,2 – вертикальні канали; 3,5 – драйвери управління пропорційною подачею імпульсу стисненого повітря; 4,6 – пропорційні електромагнітні розподільники прямої дії 2/2; 7,8 – електронні реле вакуума/тиску із аналоговим виходом; 9 – програмуючий пристрій задання закону зміни сигналу 4...20mA

Опрацьовані результати при зміні режимів тиску та їх вплив на розподіл продукту (сушеного чорного перцю горошку та сухих гранульованих зернових сніданків) під час транспортування. Розроблено методику розрахунку координати частинки продукту під час зіткнення із внутрішньою поверхнею продуктопроводу, а також зміна кінематичних характеристик частинки.

Висновки. Результати математичного моделювання були обґрунтовані результатами експериментального дослідження, підтверджена ефективність застосування пневмосоплових систем для забезпечення безперервності роботи з сипкими харчовими продуктами.

3. Дослідження гідромеханічних характеристик запірних пристроїв продуктопроводу

Володимир Гера, Дмитро Скула, Людмила Кривопляс-Володіна
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розвиток олійно-жирової промисловості в Україні безпосередньо пов'язаний з потребою створення нового та удосконалення існуючого обладнання. Актуальною проблемою харчової галузі сьогодні - є забезпечення довговічності і продуктивності технологічного обладнання за умовами мінімальних матеріало- та енергоємності. Необхідність підвищення технічного рівня, якості та конкурентоспроможності харчової продукції потребує безперервного вдосконалення методів розрахунку та експлуатації обладнання.

Матеріали і методи. Здійснено комплексні дослідження, пов'язані із методами теоретичного та фізичного моделювання на базі теорії динаміки машин, гідрогазодинаміки та цифрових технологій. Матеріалами досліджень є технічні параметри пристроїв трубопровідної арматури для продуктопроводів олійно-жирового комбінату.

Результати. Розроблено математичні моделі і досліджено динамічні параметри пристроїв трубопровідної арматури у технологічному процесі виробництва вискоєфективної рослинної композиції олії. Проаналізовані напрями створення наукових засад математичного моделювання обладнання та аналіз тенденцій розвитку конструкцій трубопровідної арматури. В роботі ретельно вивчаються способи збільшення ресурсу роботи елементів трубопровідної арматури (рис.1) у продуктопроводах, при гарантованому забезпеченні основних характеристик (тиску і температури робочого середовища). Також розглядається можливість зменшення собівартості виготовлення запірних елементів з урахуванням зміни властивостей основних матеріалів під дією зовнішніх і внутрішніх чинників.

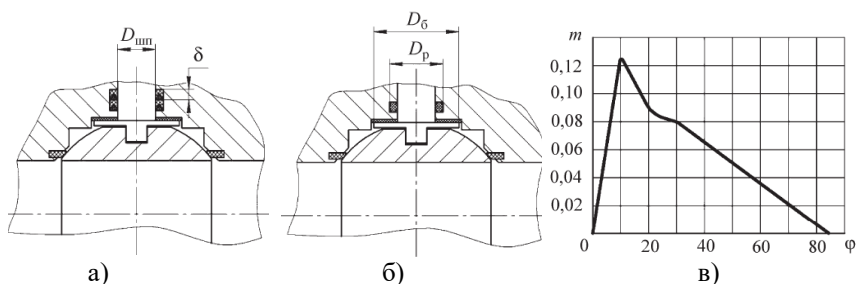


Рис.1. Схеми досліджуваних ущільнень шпindelних вузлів для приводу кульового крана: а - манжетне ущільнення; б - ущільнення гумовим кільцем; в) $m = f(\varphi)$ — коефіцієнт, що залежить від кута повороту сферичної пробки φ ; $D_{\text{шп}}$ — діаметр шпінделя; $D_{\text{р}}$ — зовнішній діаметр кільця ущільнювача; $D_{\text{б}}$ - діаметр бурта шпінделя

Висновки. У досліджених конструкцій (рис.1), герметичність сальникового ущільнення забезпечується умовою: зусилля, що герметизує стик $p_x = 1,2p$ (де p – тиск продукту у продуктопроводі). В ході досліджень отримано, що для манжетного ущільнення це відбувається за рахунок чинного тиску та зусилля стиснення манжет, а у гумових кіл - за рахунок робочого тиску та пружності гумового кільця. Постійне зусилля стиснення манжет досягається введенням пружного елемента. Відсутність зусилля підтискання призводить до негерметичності сальникового манжетного ущільнення.

4. Дослідження ефективності підготовки енергоресурсу для пакувального обладнання

Дмитро Дригайло, Владислав Ясичев, Сергій Шевченко, Людмила Кривопис-Володіна
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виробництво мікроелектроніки, фармакологічних препаратів, продуктів харчування та ін. пред'являє підвищені вимоги до чистоти енергоресурсу, пов'язаного із пневмоприводом. Слід зазначити, що на сьогодні недостатньо розроблена розрахункова модель, здатна передбачати основні характеристики фільтрування та ресурс експлуатації фільтрувального елемента.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є фільтрувальні елементи - синтетичне волокно ПА (РТ-1454). В ході досліджень враховані: фізична теорія фільтрації, теорія чисельного моделювання для комбінованого фільтрувального елемента, яка враховує уловлювання частинок каркасними та фільтруючими кристалами; методи математичної статистики та обробки зображень.

Результати. Поєднання та взаємовплив кристалів забезпечує розподіл захисного шару за товщиною матеріалу, що забезпечує підвищення ефективності фільтрації та збільшення ресурсу експлуатації блоку очищення повітря. Встановлені перепади тиску каркасних, фільтруючих зон та сумарний перепад комбінованого фільтруючого елемента залежно від товщини матеріалу. Отримані залежності побудовані для лабораторних зразків комбінованого фільтрувального елемента (аеродинамічний діаметр ПА - 221 мкм) завтовшки від 4 до 10 мм, (рис.1).

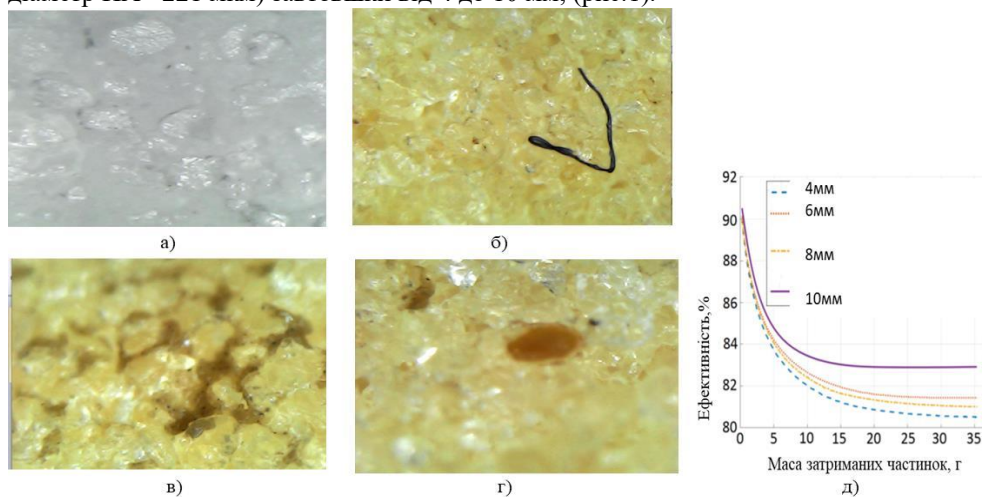


Рис. 1. Ефективність від маси забруднювача на комбінованому елементі для різних розподілів фільтруючих волокон: а)-г) зовнішній вид поверхні фільтрації із різними забрудненнями (збільшення 1000х); д) ефективність фільтрації

В ході досліджень встановлена ефективність фільтрування від маси забруднювача на фільтруючого елемента для різних розподілів фільтруючих волокон. Видно, що по найбільш проникаючих частинках фільтрувальний елемент з оптимальним розподілом ПА волокон виграє за ефективністю фільтрування.

Висновки. Проведені випробування підтвердили підвищення ефективності реалізованого процесу уловлювання високодисперсних частинок та визначення ресурсу експлуатації фільтрувального картриджу в системі блоку очищення повітря.

5. Практичні аспекти пневмотранспортування сипких харчових продуктів

Юлія Муравйова, Лілія Слюсар, Сергій Токарчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогоднішній день існує необхідність доповнити інформацію про можливості регулювання витрат потоку середовища у трубопровідних системах живильників дозувально-фасувальних модулів машин у харчовому виробництві.

Матеріали і методи. В ході досліджень використовувався відсічний клапан на базі інтелектуального пропорційного позиціонера J4/PLE/A/S1, який виконував функцію мікропроцесорного регулятора потоку продукту у продуктопроводі. За допомогою методів автоматичного регулювання, теорії гідродинаміки та статистичного аналізу опрацьовані отримані результати.

Результати. Розроблено експериментальний стенд дозування рідких та малов'язких харчових продуктів. Регулювання роботи запірного клапану здійснювалось за допомогою зовнішнього входного сигналу від програмованого логічного контролера. Отримані та опрацьовані результати вимірювань, які наведено на (рис.1).

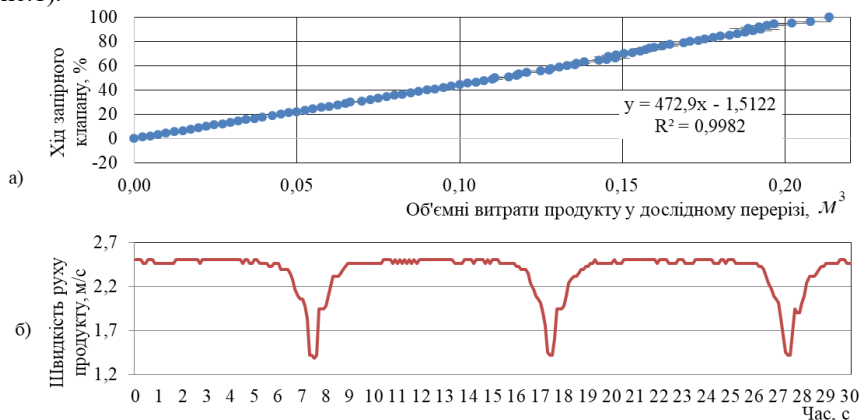


Рис.1. Експериментальні характеристики роботи відсічного клапану в дослідному перерізі підвідного трубопроводу бункера живильника на базі мікропроцесорного регулятора J4/PLE/A/S15 із позиціонером

Під час проведення експерименту встановлено (рис.1.а), що різниця між значенням робочого положення запірного клапану та значенням налаштування місцеположення клапану знаходиться у діапазоні керування від 10 до 85 %. Отримані налаштування у діапазоні 85..100%, дали результат із перехідною зоною зміни швидкості потоку та нестабільністю витратних характеристик (похибкою до 0,1..1,5%). Тобто, система інтелектуального пропорційного позиціонера із запірним відсічним клапаном потребує уточнення щодо програмно встановлених налаштувань для забезпечення правильної роботи в трубопровідній системі підведення продукту до живильника або фасувально-дозувального модуля пакувальної машини.

Висновки. Опрацьована методика оцінки експлуатаційних характеристик запірного відсічного клапану у підвідному продуктопроводі живильника дозувально-фасувального модуля. Отримані результати дозволяють розраховувати зміну та взаємозв'язок параметрів відкривання і закривання запірного елемента та технологічних характеристик пакувальної машини, а також враховувати конструктивні особливості підвідної ділянки дозувально-фасувального модуля.

6. Мінімізація питомих витрат матеріалів при виготовленні циліндричних упаковок

Тарас Бутик, Костянтин Васильківський, Юлія Ступак
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Промисловість випускає різноманітні упаковки великими партіями і зменшення витрат матеріалів на їх створення, пошуки оптимальних форм і геометрії упаковок, створення типорядів пакувальних матеріалів, товщини жерсті для виготовлення банок та ін. є вкрай важливою і доцільною задачею.

Матеріали і методи. Аналітичним методом визначено зміни еквівалентних напружень у матеріалі оболонки за різних співвідношень діаметра та висоти для ізооб'ємної упаковки.

Результати та обговорення. Для всіх конструкцій тари і упаковок можна на основі математичних обчислень знайти оптимальні співвідношення, які мінімізують питомі витрати матеріалів. При цьому співвідношення розмірів упаковок повинні враховувати характер навантажень на них, величини внутрішнього і зовнішнього тиску. Зазвичай упаковки формуються як тонкостінні оболонки, а товщини їх стінок визначаються з умови міцності. Для встановлення цих співвідношень зупинимось на аналізі циліндричних упаковок, які відповідають оптимізаційній умові і для яких діаметр дорівнює висоті.

Очевидно, що збільшення розмірів упаковки призводить до зменшення питомої поверхні, а товщина стінки упаковки за таких умов має зростати. У літературі викладені підходи, які дозволяють керуватися простими аналітичними залежностями для визначення меридіональних і колових напружень в оболонках.

Висновки. Встановлено, що зменшення або збільшення діаметра упаковки порівняно з базовим варіантом за стабільного значення товщини оболонки призводить до зменшення колових напружень, а меридіональні напруження зі збільшенням кратності розмірів i лінійно зростають.

Варто відмітити, що за значення $i = 1$, яке відповідає умові мінімізації поверхні упаковки, маємо рівність меридіональних та колових напружень, витрати матеріалу по масі також мінімізуються на додаток до мінімальної поверхні.

Вибір величини $i < 1$ призводить до зменшення товщини оболонки δ і переважає вплив колових напружень.

Із значенням $i > 1$ вибір товщини упаковки здійснюється з урахуванням меридіональних напружень.

7. Перспективні напрямки створення новітніх автоматизованих транспортних систем

Владислав Ясичев, Юлія Ступак, Костянтин Васильківський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розвиток такого відносно нового напрямку механіки, як мехатроніка, відкриває нові перспективні напрямки створення новітніх синхронізованих в рамках різних законів руху автоматизованих систем.

Матеріали і методи. Можливості застосування мехатронних технологій майже необмежені, однак їх конкретна реалізація потребує подальшого поглиблення розгляду особливостей динаміки машин, пошуку обмежень енергетичних витрат, можливостей підвищення ККД машин і систем вцілому, рекуперації кінетичної енергії рухомих мас тощо. З цієї точки зору особливі перспективи слід очікувати від застосування паралельних за кінематикою і динамікою робочих органів і машин. При виконанні досліджень застосовані загальні підходи та методи, що стосуються динаміки машин.

Результати та обговорення. Технології кінематичної синхронізації можуть стосуватися кількох робочих органів, що входять до складу окремої машини. Зокрема в автоматизованих потокових лініях знаходять використання накопичувальні пристрої як складові транспортних систем. Такі пристрої формуються на основі кількох ланцюгових контурів з пластинчастими ланцюгами і в своїй структурі мають каркас, ведучі і ведені зірочки, ведучий вал та вісь для встановлення ведених зірочок. Для таких пристроїв можливою є попарна синхронізація ланцюгів, за якої прискорені рухи одного співпадають з сповільненими рухами іншого за рахунок відносного зміщення ведучих зірочок на валу на половину кутового кроку зубців $\alpha = 360/z$, де z – число зубців.

Висновки. Кожен перехід на новий шарнір чергового зубця супроводжується миттєвою зміною прискорення, що означає присутність м'яких ударів, які вилучити з системи неможливо. Проте присутність зміщень зірочок на половину кутового кроку приводить систему до важливих переваг. Різноманітність ударних імпульсів і їх однакові величини могли б взагалі нівелювати удари, якби лінії їх дії співпадали, однак вони зміщені на деяку величину. Ця обставина приводить до виникнення моментів сил інерції, дію яких також можливо нівелювати у випадках встановлення ще одної пари ведучих зірочок та їх ланцюгових контурів. За запропонованою схемою встановлення зірочок має місце і обмеження нерівномірності ходу ведучої ланки. За відсутності зсувів сумарна кінетична енергія мала б подвоєні екстремуми і значно гірший енергорозподіл. Використання жорстких кінематичних зв'язків дозволить отримати швидкості вихідних ланок систем в заданих режимах.

8. Дослідження роботи пневмомускулів в мехатронних модулів пакування

Ярослав Войтюк, Микола Якимчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На межі XX-XXI століть найбільш поширеним пневмодвигуном зворотно-поступального руху був пневмоциліндр двосторонньої дії, у якого штовхаюче зусилля було більшим за втягуюче. На початку XXI століття було представлено пневматичний м'яз, призначений для створення великого втягуючого зусилля. Проте на сьогодні фізичні основи функціонування пневмомускула та його статичні характеристики ще мало вивчені.

Матеріали та методи. В основу роботи пневмомускула закладено властивість мембрани (тонкої двовірної еластичної структури) - при надходженні в порожнини (камери) оболонок робочого тіла (повітря) вони деформуються, створюють зусилля і надають рух ланкам виконавчих механізмів.

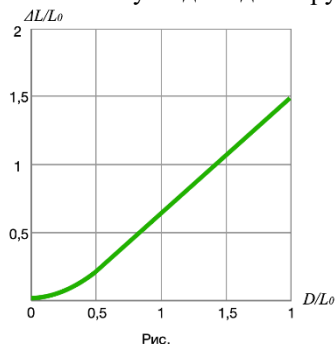
Результати та обговорення. Було розглянуто схему гофорованого сільфона. Особливість пружних властивостей сільфона полягає в тому, що по відношенню до внутрішнього тиску він має малу осьову жорсткість, що визначається не розтягуванням, а вигином гофр. При подачі надлишкового тиску p в камеру оболонки виникає напруження матеріалу, а його кільцева форма забезпечує створення зовнішньої осьової сили, величини яких визначаються виразами:

$$\sigma_k = \frac{pr}{t}; \sigma_o = \frac{1}{2} pr/t \quad (1)$$

де p - надлишковий тиск, r - радіус циліндричної оболонки, t - товщина циліндричної оболонки.

Нові властивості сучасного гофорованого сільфона надає поєднання легкодеформованих оболонок з гнучким каркасом з нерозтяжних ниток. Цей каркас може бути зовнішнім, і тоді він є зовнішньою сіткою для оболонки. В роботі автори пропонують внутрішнє армування пружних гумових оболонок кордом (капроновим або сталевим), таке впровадження відкриває широкі можливості побудови пневмодвигунів для мехатронних модулів пакування. Поряд з гофрованим сільфоном було розглянуто схему пневматичного м'язу оболонкового типу.

Конструкція оболонкового елемента у вихідному стані є спученою, а при подачі повітря - роздувається посередині, що призводить до зменшення довжини пневмомускула. Для отримання поточного значення довжини пневмомускула потрібно забезпечувати зміну його діаметра. На основі аналітичних досліджень було отримано математичну модель для керування поздовжнім розміром пневмомускула:



$$\Delta L dx = \alpha \int [1 + D_0^2]^{-\frac{1}{2}} D_0^2 dx \quad (2)$$

де $\Delta L dx$ - відносне видовження, D_0 - початкове значення діаметру. Результати аналітичних досліджень представлено у вигляді графіка коефіцієнтів залежності відносного видовження L від зміни діаметру (рис.).

Висновки. За результатами аналітичних досліджень було встановлено, що розглянуті пневмомускули при зміні тиску стисненого до 8 бар мають відносне видовження до 25...30 % від початкової довжини.

9. Дослідження характеристик камерних захоплювальних пристроїв в мехатронних модулях пакування

Єлизавета Меланіч, Микола Якимчук, Світлана Мироненко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Синтезоване із застосуванням методики пошукового конструювання камерне захоплення агрегатно-модульного типу має задовольняти конкретним вимогам. Тому необхідно провести комп'ютерне моделювання та дослідження моделі пристрою з метою отримання необхідних конструктивних параметрів, що впливають на працездатність механізму.

Матеріали та методи. Комп'ютерне моделювання камерного захоплювального пристрою виконано у програмі Ansys. Створено твердотільну модель камерного захоплювального пристрою та проведено аналітичні дослідження його роботи з різними значеннями надлишкового тиску, діаметрами жорстких центрів, маси захоплювального виробу.

Результати. У модулі Design Modeler була створена твердотільна модель камерного захоплення (рис. 1 а, б), де 1- верхній жорсткий центр; 2- нижній твердий центр; 3- мембрана; 4-вириб; 5-шток. Матеріал оболонки камерного захоплення - гума з нелінійними властивостями. Матеріал опори – мідь. Для отримання чисельного рішення геометрична модель розбивається кінцево-елементною сіткою (рис. 2). І маємо графічне відображення роботи КЗП (рис. 3).

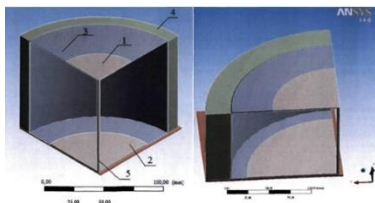


Рис. 1. (а, б)

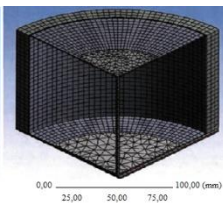


Рис. 2.

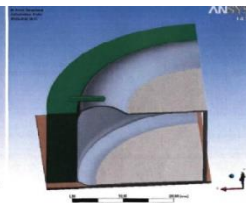


Рис. 3.

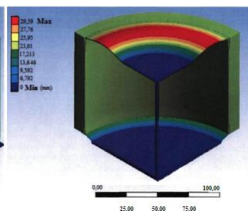
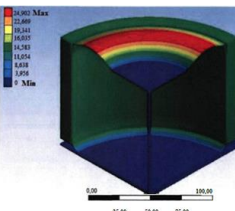
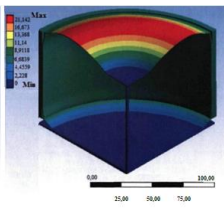
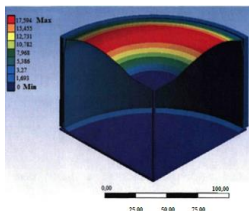
За допомогою комп'ютерної моделі була виявлена залежність висоти переміщення виробу від наступних параметрів: маси захоплювального виробу, діаметрів жорстких центрів, величина надлишкового тиску в камері пристрою. Отримані результати комп'ютерної моделі камерного агрегатно-модульного захоплюючого пристрою для операцій «захопити» та «підняти» пакувальний вириб при заданих параметрах: М (маса) – 12 кг; діаметр верхнього центру – 50 мм; діаметр нижнього центру – 150 мм; тиск Р – 0,15 МПа (рис. 4), 0,2 МПа (рис. 5), 0,25 МПа (рис. 6), 0,3 МПа (рис. 7).

Рис. 4.

Рис. 5.

Рис. 6.

Рис. 7.



Висновки. На працездатність камерного захоплюючого пристрою агрегатно-модульного типу впливають параметри, включаючи діаметри жорстких центрів, величина надлишкового тиску в камері захоплювального пристрою, маса захоплюючого виробу. Найбільш істотний вплив на висоту переміщення виробу впливають співвідношення діаметрів жорстких центрів мембран.

10. Дослідження технології виготовлення м'якої полімерної споживчої упаковки

Валентин Фурса, Анастасія Деренівська, Світлана Мироненко
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дана робота присвячена аналізу існуючих конструкцій м'яких споживчих упаковок та дослідженню витрат полімерного плівкового пакувального матеріалу під час їх виготовлення.

Методи досліджень. Об'єкт дослідження – технологічний процес виготовлення споживчої упаковки. Предмет дослідження – витрати пакувального матеріалу для формоутворення споживчої упаковки зі полімерної стрічки та формування зварних швів. Мета дослідження – визначити та мінімізувати витрати пакувального матеріалу для виготовлення споживчих упаковок (пакетів) різної конструкції – тришовний пакет Sachet; PyramidBag; DoyPack; GussetBag. Під час дослідження були прийняті умови: ширина рулону плівки $B_{пл}=0,5$ м, ширина зварних швів пакету $\delta=10$ мм, ширина дна DoyPack та ширина GussetBag становить $Gusset=45$ мм.

Результати і обговорення. Підхід до розрахунку витрат полімерного плівкового пакувального матеріалу для виготовлення пакетів в пакувальних машинах як горизонтального, так і вертикального типів, передбачає визначення розмірів $l \times b \times h$ необхідного внутрішнього об'єму пакету залежно від дози продукту та з / або без врахування вільного від продукту простору. На наступному етапі проводиться визначення габаритних розмірів флату $L \times B$.

Для Gusset Bag

$$\begin{cases} L = h + 2 \cdot \delta + Gusset; \\ B = 2 \cdot b + \delta + Gusset. \end{cases} \quad (1)$$

Далі визначається кількість пакетів виготовлених з 1 м^2 та оцінюється корисне використання пакувального матеріалу.

Результати проведеного дослідження наведені на рис. 1. З графіку видно стрімке зниження кількості пакетів з ускладненою конструкцією (додатковими фальцями та складовими елементами), які можуть бути виготовлені з 1 м^2 .

Висновок. Використання даної методики оцінювання процесу виготовлення полімерних пакетів за допомогою визначення витрат пакувального матеріалу, кількості їх виготовлення з 1 м^2 , дозволить мінімізувати втрати та забезпечити наповнення бази даних для раціонального вибору конструкції та геометричних розмірів пакету відповідно до виду та величини дози продукту.

Література

BAG STYLES. - Режим доступу : <https://basispack.com/en/packing/packets>.

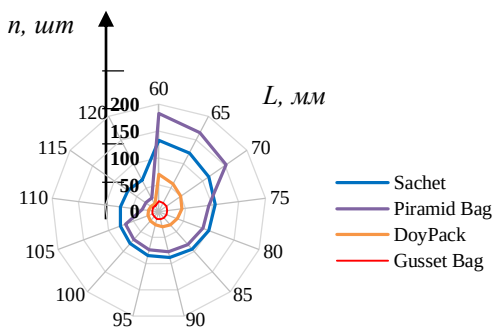


Рис. 1. Графік зміни кількості полімерних пакетів різної конструкції виготовлених з 1 м^2 плівкового пакувального матеріалу

11. Вплив лінійного навантаження на механічні властивості композитного матеріалу

Іван Тимченко, Анатолій Башта

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Відмінною особливістю пошкоджуваності композитних матеріалів є неодночасне руйнування окремих волокон або ж поява мікротріщин навіть при незначних механічних навантаженнях через наявну недосконалість технологічних процесів на стадії виготовлення.

Матеріали та методи дослідження. Визначення механічних характеристик композитних матеріалів (КМ) при одноосному навантаженні проводилися на плоских зразках при кімнатній температурі на універсальній випробувальній машині 1958У–20. Визначаючи ступінь пошкоджуваності композитного матеріалу при тій чи іншій величині навантаження можна встановити його міцність за заданої програми навантаження та побудувати діаграму деформування в координатах $(\sigma; \epsilon)$.

Експериментальні результати та обговорення. При ізотермічному процесі випробувань в довільний момент часу частина енергії (ентропії), що пов'язана з незворотними процесами руйнування суцільності структури матеріалу зразка, дорівнює відношенню механічної роботи затраченої на утворення та накопичення пошкоджень A_i (рис. 1) до температури T .

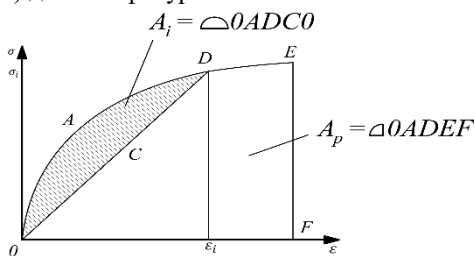


Рис.1. Визначення пошкоджуваності в довільній точці діаграми деформування

В першому наближенні можна стверджувати, що в момент руйнування зразка граничне значення величини енергії (ентропії) визначається як відношення механічної роботи руйнування A_p до температури T . Відтак пошкоджуваність матеріалу можна визначити:

$$\Pi_i = A_i/A_p$$

Метою досліджень було визначення невідомих коефіцієнтів, що входять в аналітичні залежності визначення пошкоджуваності склопластикового композитного матеріалу. Для знаходження цих коефіцієнтів було використано результати випробувань двох партій зразків, проведених за такою програмою: швидко навантаження з досягненням нормального напруження σ_1 для першої партії і σ_2 для наступної із подальшою витримкою навантаження до руйнування.

Висновки.

1. Різниця в експериментальних і розрахункових даних по діаграмах $(\sigma; \epsilon)$ не перевищує 6-8%.

2. Методика визначення і прогнозування міцності для зразків композитних матеріалів, що пропонується може бути застосована для інших подібних матеріалів.

12. Оцінка міцності конструкційних елементів, пошкоджених дефектами типу тріщин

Ярослав Погорелов, Анатолій Башта

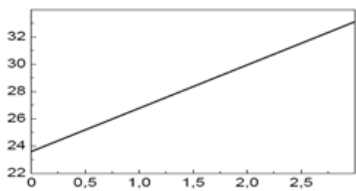
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аналіз і обґрунтування безпечного стану конструкційних елементів за наявності тріщиноподібних дефектів, які розглядають у вигляді загостреної тріщини з кінцевістю радіуса закруглення її вершини.

Матеріали та методи. Розглянуто методологічно єдиний підхід до побудови діаграми тріщиностійкості тіл з дефектами, які комплексно враховують стиснення деформацій, що викликано його геометрією, умовами навантаження та радіусом закруглення у вершині тріщини. Достовірність моделі і запропонованих критеріальних рівнянь підтверджується результатами експериментальних досліджень на тонких одноосно навантажених пластинах з центральними наскрізними тріщинами.

Результати та обговорення. Для аналізу допустимих розмірів тріщин запропоновано використовувати критеріальне рівняння діаграми тріщиностійкості тіла з тонким U-подібним надрізом із введенням в нього коефіцієнту запасу m_k по тріщиностійкості. Відмітимо, що коефіцієнт запасу міцності по тріщиностійкості залежить не тільки від механічної характеристики матеріалу (границя текучості), але і від геометричних параметрів дефекту (K_t) та прийнятого в розрахунковій схемі коефіцієнту запасу міцності по границі текучості. K_t розраховується числовими або аналітичними методами. Зменшення теоретичного коефіцієнта концентрації напружень (або радіуса ρ закруглення вершини дефекту) приводить до суттєвого збільшення розміру безпечного тріщиноподібного дефекту $[l]$.

$[l], \text{мм}$



$\rho, \text{мм}$

Рис. 1. Залежність допустимих розмірів

По результатах досліджень, можемо стверджувати, що збільшення теоретичного коефіцієнта концентрації напружень приводить до зменшення m_k , тоді як збільшення коефіцієнту запасу міцності по границі текучості – до його зростання. Похибка оцінювання коефіцієнту K_t в першому наближенні варіюється в межах 6 – 10% і знижується із зменшенням радіусу закруглення біля вершини дефекту.

Висновки. 1. На основі критеріального рівняння діаграми тріщиностійкості тіла з та з урахуванням залежності ступеня стиснення деформацій біля вершини надрізу у функції теоретичного коефіцієнту концентрації напружень і локального параметра двохосності є можливість обґрунтування допустимих розмірів дефектів у вигляді надрізів у пошкоджених конструкційних елементах. 2. Врахування скінченності радіусу заокруглення вершини дефекту дає можливість допускати великі розміри безпечного дефекту в пошкодженому конструкційному елементі.

13. Визначення характеристик міцності термічнообробленого сплаву Д16Т при циклічних навантаженнях

Дмитро Скула, Анатолій Башта

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У роботі, на зразках прямокутного поперечного перерізу, розглянуто вплив термічної обробки на пружні властивості алюмінієвого сплаву Д16Т при циклічних навантаженнях. Процес відпалювання зразків суттєво впливає на границю пружності та модуль пружності першого роду матеріалу.

Зразки та методика дослідження. При дослідженні пружності матеріалу використовувалися плоскі зразки, що мали розміри в робочій зоні (150 * 15 * 5) мм. Для консольно закріплених зразків в зоні пружних деформацій проводилося симетричне циклічне навантаження згином при напруженнях від 100 до 250 МПа. Термічна обробка зразків сплаву, що досліджувався, включала в себе: нагрів до температури $550 \pm 2^\circ\text{C}$ з наступною витримкою 90 хв та повільним охолодженням до кімнатної температури. За заданого навантаження шляхом тензометрії в робочій зоні зразка, що пройшов процес термічної обробки, визначали величину його абсолютної деформації та порівнювали із даними зразків еталонної (стан поставки) партії. Базова кількість циклів для кожного навантаження складала 10^6 циклів.

Результати досліджень. В ході проведених досліджень для зразків, що пройшли термічну обробку, було встановлено зміну модуля Юнга зі зміною навантаження. Така зміна модуля скоріше всього пов'язана із зміною мікроструктури в матеріалі зразків під час проведення стандартної термообробки. На основі значень ΔE для різних величин нормальних напружень σ встановлено залежність сумарної зміни модуля пружності першого роду E від величини діючих напружень, які підтверджують і узагальнюють наведені вище закономірності.

Слід відмітити, що наступний цикл термообробки приводить до суттєвого зростання модуля Юнга від величини діючих на зразок навантажень. Це очевидно зумовлено відомим подрібнення мікроструктури сплаву Д16Т після його термічної обробки. Очевидно, що таке подрібнення мікроструктури також значно збільшує кількість дефектів від такого процесу. Це, в свою чергу, є скоріше за все джерелом мікропластичних деформацій і відповідно причиною зміни модуля Юнга. Тобто така особливість сплаву підтверджує думку, що не існує границі пружності, нижче якої була б відсутня залишкова деформація і нижче якої модуль пружності не змінювався б за дії циклічних навантажень. Необхідно також зазначити, що такі стандартні механічні характеристики матеріалу, як границя міцності, границя текучості матеріалу за повторної термічної обробки зразків змінилися не більше ніж на 10–13%, у той час відносна величина приросту модуля пружності зросла в майже в три рази. Можливо причиною такого великого його зростання може бути за відомими літературними даними «рухливість» мікродефектів самого сплаву Д16Т унаслідок високої температури термічної обробки.

Висновки.

1. В умовах циклічних навантажень на термооброблених зразках прямокутної форми поперечного перерізу досліджено і вивчено зміну модуля пружності першого роду сплаву Д16Т

2. Встановлено, що зміна відносної величини модуля Юнга є дуже чутливою до термообробки алюмінієвого сплаву Д16Т і кожна наступна така операція може збільшувати відносну величину зміни модуля пружності першого роду в рази.

14. Визначення втрат повітря пневмоконвеєра в зоні напрямних внутрішнього короба

Тетяна Лук'яненко, Ярослав Погорелов, Володимир Костін, Наталія Романченко
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Конструкція типового повітряного конвеєра для переміщення ПЕТ – пляшок, або преформ, має суттєві втрати повітря, через відкриту нижню частину. Частку простору між напрямними перекривають горловины пляшок, але між ними залишається вільна зона. Площа даної зони буде тим більшою, чим більший крок між пляшками, а якщо пляшки розміщуються без зазору, то площа буде залежати від діаметра пляшок.

Так як для визначення потужності системи подачі повітря, потрібно знати всі складові витрат (на переміщення, втрати на подолання опору, інші не виробничі витрати.), то доцільно буде визначити площу незакритої частки нижньої частини короба, через яку втрачається значна частина повітря.

Матеріали і методи. Схема до визначення не закритої площі показана на рис.1. Загальна площа між напрямними з урахуванням кроку між пляшками дорівнює: $S_1 = l_H \cdot D_{пл}$. Де l_H - відстань між напрямними, які підтримують пляшки за горловины; $D_{пл}$ - діаметр пляшки.

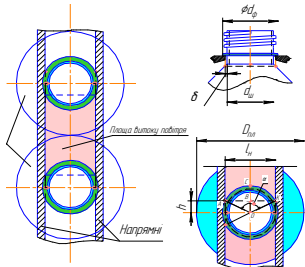


Рис. 1

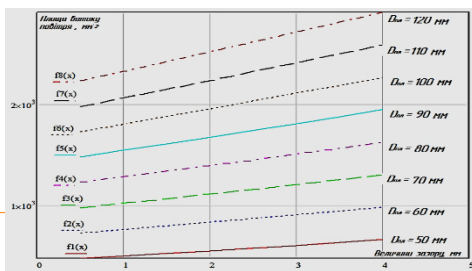


Рис. 2

Частка площі, яка перекривається фланцями горловин двох пляшок, які розташовані поряд складатиме: $S_2 = 2 \cdot (S_{\text{сект}} + 2S_{\Delta})$, а площа сектора $S_{\text{сект}}$ - ОАСК дорівнює $S_{\text{сект}} = \frac{\pi \cdot d_{\phi}^2 \cdot \alpha}{360 \cdot 4}$. Де d_{ϕ} - діаметр опорної частини горловини пляшки, а α - кут при вершині сектора (це кут < АОК).

Результати. За отриманими залежностями був виконаний розрахунок в САЕ «MathCAD 15.0-3» з метою аналізу впливу геометричних параметрів пляшок на витрати повітря. Більшість параметрів пляшок для напоїв в Євросоюзі та Україні уніфіковано, наприклад, для преформ, це типи BPF, PCO і PCO 1881. А найбільш розповсюджені об'єми пляшок: 0.33 л; 0.5 л; 1.0 л; 1.25 л.; 1.5 л. ; 2.0 л., для яких діаметри вкладаються в межі від 50 мм до 120 мм. Результати розрахунків узагальнені в графічному виді (рис. 2).

Висновки. Аналізуючи отримані результати можна зробити наступні висновки:

із збільшенням зазору між напрямною і горловиною пляшки на один міліметр, площа витіку повітря збільшується приблизно на 7...8%; чим більший діаметр пляшки, яка переміщується конвеєром, тим більшими будуть втрати повітря при зміні зазору між напрямними; при малих діаметрах система захисних панелей не доцільна так як збільшує металоемність і габарити; доцільно використовувати на трасі руху пляшок спеціальні стопорні механізми, для накопичення груп з пляшок і їх одночасного переміщення; в отриманих залежностях площа витіку визначається через геометричні характеристики ПЕТ пляшки (або преформи).

15. Прискорений рух ПЕТ- пляшок на похилому пневмоконвеєрі

Іван Тимченко, Тетяна Лук'яненко, Наталія Романченко, Володимир Костін
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Переміщення споживчої тари (ПЕТ пляшок, преформ) під кутом часто зустрічається на виробництві. Відмінностями такого руху, є те що, тут сила тертя направлена під кутом (паралельно похилим напрямним), а сила ваги у випадку руху вниз є додатковою рушійною силою.

Матеріали і методи. При дослідженні прискореного руху розроблена модель (рис.1 і 2) і складені відповідні аналітичні залежності. Так з використанням принципу Д'аламбера можна записати для руху ПЕТ пляшки вдовж похилих напрямних систему рівнянь рівноваги:

$$\begin{cases} -F_{\text{ін}} \cdot \cos \gamma - F_{\text{тер}} \cdot \cos \gamma - N \cdot \sin \gamma + F_x = 0; \\ -F_{\text{ін}} \cdot \sin \gamma + N \cdot \cos \gamma - F_y - F_{\text{тер}} \cdot \sin \gamma - G = 0; \\ -G \cdot h_G + F_x \cdot h_{F_x} + F_{\text{ін}} \cdot h_{F_{\text{ін}}} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Де $F_{\text{ін}}$ – сила інерції яка виникає у випадку прискореного руху ; $F_{\text{тер}}$ – сила тертя пляшки по напрямних; N – сила нормального тиску.

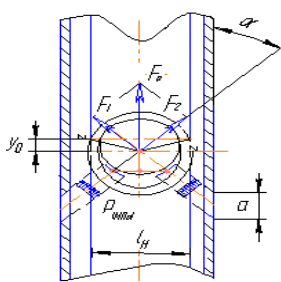


Рис. 1

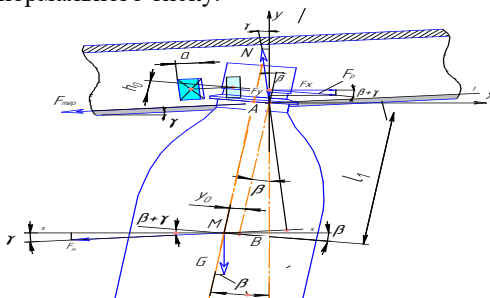


Рис. 2

Результати: Рушійну силу F_p можна визначити через складові F_1 і F_2 :

$$F_1 = F_2 \text{ тоді } F_p = 2 \cdot F_1 \cdot \cos \alpha, \text{ або } F_p = \frac{\frac{G}{q} \ddot{x} + G \cdot (\sin \gamma + f \cdot \cos \gamma)}{\cos(2\gamma) - f \cdot \sin(2\gamma)} \quad (2)$$

Тут α – кут під яким подається струмінь стисненого повітря;

Силу тертя можна представити як добуток : $F_{\text{тер}} = N \cdot f$, аналогічно і силу інерції $F_{\text{ін}} = -m \cdot \ddot{x} = \frac{G}{q} \ddot{x}$,

Де q – прискорення вільного падіння, м/с^2 ; G – вага пляшки. Силу нормального тиску N , визначимо з першого рівняння системи (1):

$$N = \frac{F_p \cdot \cos \beta - \frac{G}{q} \ddot{x} \cdot \cos \gamma}{\sin \gamma + f \cdot \cos \gamma} \quad (3)$$

Після відповідних перетворень і скорочень отримаємо рівняння для визначення прискорення руху пляшок вдовж похилої напрямної (4), яке також можна використати для визначення сили інерції яка суттєво впливає на рух пляшок:

$$\ddot{x} = \frac{\cos \beta \cdot (y_0 \cdot \cos \beta + l_1 \cdot \sin \beta) \cdot (\cos(2\gamma) - f \cdot \sin(2\gamma)) - h_0 \cdot \cos \gamma \cdot (\sin \gamma + f \cdot \cos \gamma)}{h_0 \cdot \cos \gamma + \sqrt{(y_0^2 + l_1^2) \cdot \cos \beta \cdot \cos[\tan^{-1}(\frac{y_0}{l_1}) + \beta + \gamma]} \cdot (\cos(2\gamma) - f \cdot \sin(2\gamma))} \quad (4)$$

Висновки. Представлені залежності дозволяють розробникам обладнання для ліній фасування рідинних напоїв в ПЕТ- пляшки виконати відповідні розрахунки і визначити як кінематичні так і силові параметри майбутньої конструкції похилого повітряного конвеєра.

16. Аналіз класифікації вторинної полімерної сировини та шляхи впливу на її якість

Максим Ляшенко, Володимир Костюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. За економічних умов що склалися в Україні показники використання пакувальних матеріалів, що пройшли цикл експлуатації споживачами і можуть перероблятися та використовуватися в якості вторинної полімерної сировини низькі.

Матеріали і методи. Результати огляду та аналізу наукових робіт з питань технологій та обладнання вторинної переробки використаних полімерних матеріалів показують, що підвищення показників ефективності зменшення відходів, як у промисловості так і в цілому в господарстві комунальних установ, залежить від великої кількості взаємопов'язаних факторів. Дослідження проводились з використанням електронних ресурсів, загальних наукових методів дослідження: порівняльного аналізу та синтезу, методу узагальнення та порівняння.

Результати. По мірі вдосконалення та ускладнення технологічних процесів виробництва змінюється і структура відходів. Поряд з традиційними природними пакувальними матеріалами все частіше знаходять використання високоякісні і складні багатокomпонентні матеріали до яких в першу чергу відносять полімерні. Підвищується і рівень екологічної загрози в процесі переробки або захоронення, в порівнянні коли враховувати переваги натуральних природних матеріалів що дозволяють досягнути екологічної чистоти процесів вторинної переробки та характеризуються високою ефективністю. Із збільшенням видів пакувальних матеріалів та розвитком технологій їх виготовлення спостерігається і зростання випадків, що не забезпечуються можливостями вторинної переробки і подальшого використання в народному господарстві Крім того, наприклад, зокрема фізико-механічні властивості полімерної сировини, які визначають технологію переробки, що в свою чергу залежить від швидкості кристалізації матеріалу, вмісту вологи, плинності, стану якості і однотипності та однорідності як самої вихідної сировини так і дотримання режимів технологічних процесів переробки та подальшого використання особливо важливим є дотримання вимог класифікації матеріалів яке реалізується в процесі збору сировини та способами сортування.

В роботі розглянуто загально прийняту класифікацію пакувальних матеріалів, порівняння її із іншими світовими підходами до вирішення проблем зменшення відходів пакувальних матеріалів а також шляхи зміни форми і розмірів сировини та вдосконалення її якості в технологічних операціях та процесах переробки упаковки. Заслугує уваги система роздільного збору яка широко розповсюджена в країнах Європи, Азії, Північної та Південної Америки, Японії і яка базується на встановлених та визначених законодавчо класифікаційних підходах видів матеріалів.

Висновки. Суттєвими відмінами характеризується Японська класифікація відходів та полімерної сировини, вона організована більш чітко і коротко, без надмірно роздутого класифікатора а базовим є «Закон про поводження з відходами».

Література

Соколенко А.І. Пакувальні матеріали та їх фізико-хімічні властивості / А.І. Соколенко, В.С. Костюк, К.В. Васильківський та ін. // Підручник – К.: Кондор-Видавництво, 2015. – 398 с.

17. Регулювання швидкості виконавчих органів машин

Сергій Шевченко, Владислав Ясичев, Валерій Кушнір, Володимир Костюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Механічний рух в машині є визначальним фактором від якого залежать можливість досягнення результату із забезпеченням потрібної продуктивності, якості виконання процесу чи операції з жорсткими вимогами до самої системи приводів.

Матеріали і методи. Метою дослідження є аналіз видів та конструктивних рішень приводів машин що забезпечують потрібні діапазони регулювання частоти обертання виконавчого органу машини чи механізму з досягненням робочих крутних моментів, в тому числі пускових, з високими динамічними характеристиками, та високою точністю. Для дослідження використано системи існуючих приводів машин що зустрічаються в різних галузях народного господарства.

Результати. Історія розвитку техніки зумовила обертальний рух як основну форму передачі та використання механічної енергії в машинах і механізмах. Спільним для приводів машин є те, що вони складаються з джерела енергії, перетворювача енергії й системи механічних передач і муфт, що забезпечують передачу енергії (руху) до виконавчих ланок механізмів і машини, а також механізмів і апаратури керування. Джерелом енергії слугує електродвигун чи пристрій, що віддає наперед нагромаджену механічну енергію. Загалом, від двигуна до виконавчої ланки механічна енергія (потужність) перетворюється в різних передачах, кожна з яких характеризується своїм діапазоном передаточних чисел, перевагами та недоліками. Зазвичай в конструктивних і технологічних задумах передачі об'єднані у модулі, що називаються редукторами, мультиплікаторами та є досить типовими для різних галузей техніки, механічними варіаторами які забезпечують можливість регулювання швидкості у межах визначеного діапазону. З них відомі різноманітні механічні варіатори – фрикційні: лобові, конусні, шарові, багатодискові, торові, клинопасові, варіатори зачеплення – ланцюгові та інші.

Складність технологічних процесів вимагає високоякісних і високодинамічних приводів. Тут може використовуватися сервопривід, який має свою вартість і складне програмне забезпечення, кроковий двигун – це електромеханічний пристрій, який перетворює електричні імпульси в дискретні механічні переміщення. Разом з асинхронними двигунами, які набули широкого використання, також використовують і двигуни, спеціально оптимізовані для використання із сервоперетворювачем. Відомий спосіб реостатного регулювання який є неекономічним внаслідок перетворення значної енергії, що споживається двигуном, на теплоту в регульовальному реостаті, частотного регулювання тощо.

Висновки. Запропоновано альтернативний шлях безступінчастого регулювання швидкості виконавчого органу машини з використанням зубчастого механізму ступінь рухомості якого становить два.

Література

1. Видмиш А.А. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навч. посібник / А.А. Видмиш, Л.В. Ярошенко. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 387 с.
2. Патент України на винахід №100099, МПК⁷ – F16H3/74 F16H48/06 бюл. № 21, 12.11.2012 Перетворювач передаточного відношення. Костюк Є.В., Костюк В.С., Соколенко А.І., Валюлін Г.Р., Лотоцький О.М.

18. Посудини та апарати – особливості проектування та руйнування

Софія Бойко, Дмитро Остапенко, Андрій Литовченко, Володимир Костюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. До апаратів, що розробляються і використовуються в харчовій промисловості висувають багато вимог які між собою пов'язані та взаємозумовлені: одна група вимог визначається іншою.

Матеріали і методи. Матеріалом для досліджень стали існуючі конструкції апаратів та посудин які використовуються в харчовій та інших галузях промисловості. Для визначення суттєвих специфічних характеристик влаштування, експлуатації, проектування та руйнування в роботі використовували загальні наукові методи дослідження – порівняльного аналізу та синтезу.

Результати. Технологічні процеси переробки сировини здійснюються в апаратах де відбуваються теплообмінні, масообмінні, фізико-хімічні, біохімічні й інші процеси. Так, для зберігання газоподібних, рідких чи сипучих матеріалів або їх технологічної переробки використовують листові конструкції це газгольдери – для зберігання й розподілу газів; резервуари для зберігання води, та інших рідин; бункери для зберігання сипучих тіл; спеціальні конструкції, хімічної, харчової та інших галузей промисловості (автоклави, різноманітні великі хімічні апарати, тощо), наприклад, у консервному виробництві частіше всього застосовують вертикальні автоклави-стерилізатори. Металеві оболонки використовуються для роботи не лише як конструкції, що сприймають різні навантаження, але також як посудини, завдяки щільності металу та його газо- і водонепроникності. Тому з'єднання (стики) листів в оболонках повинні бути не лише міцними, але і герметичними. Листові конструкції переважно є оболонками обертання (циліндричними, сферичними, конічними), мають найвигіднішу форму при впливі на них навантажень від газоподібних і рідких тіл. Останніми роками значно зріс інтерес до технологій впливу надвисокого (до 1000 МПа) тиску на різноманітні біологічні об'єкти та їх композиції (в основному на харчові продукти) з метою консервування і поліпшення їх споживчих властивостей і такі процеси теж проводяться з використанням відповідного устаткування. Основні матеріали, що використовуються для виготовлення харчової апаратури – вуглецеві та нержавіючі сталі, титан, чавун, мідь та її сплави, алюміній і його сплави та ін., неметалеві матеріали (пластмаси, скло, дерево та ін.) та захисні покриття. Проектування апаратів регламентується методиками та вимогами норм і стандартів на посудини та апарати, в яких наводяться розрахункові формули до визначення, необхідних параметрів: одиничних отворів, укріплення отворів у різних випадках конструктивних виконань, визначення мінімальних розмірів зварних швів які забезпечують безпечність проведення процесу, тощо. В цілому конструкція апарату повинна задовольняти вимогам Держтехнагляду України по вибору матеріалів, розрахунковим нормам на допустимі напруження, запасам міцності і коефіцієнтам міцності зварних швів та ін. Для розрахунку оболонок використовують різні методи. Це пов'язано із характером навантаження, умовами експлуатації, властивостями середовища і іншими факторами.

Висновки. Аналіз статистичних даних про руйнування – вибухи парових котлів, повітрозбірників, компресорних установок, автоклавів та балонів показує, що більша їх частина сталася через перевищення допустимих розрахункових тисків, порушення технічних вимог при експлуатації і неуважному обслуговуванні та утриманні.

19. Вдосконалення технологічного процесу виготовлення деталей типу «шків»

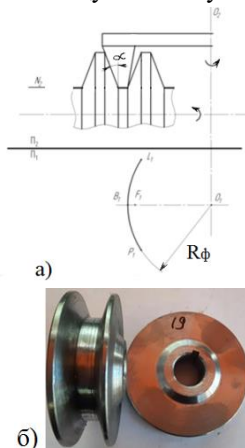
Єгор Фузік, Володимир Костюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пошук шляхів вдосконалення технологічних операцій завжди є актуальним і задачею дослідження є аналіз операцій виготовлення шківів пасової передачі яка дозволяє передавання руху між валами, що знаходяться на відстані.

Матеріали і методи. Влаштування пасових передач дозволяє стверджувати, що конструкції їх елементів має різноманітні геометричні форми, які можуть утворюватися шляхом застосування цілого ряду операцій механічної обробки матеріалів. Дослідження стосувалися пошуку вдосконалення, встановлення особливостей і відмінностей роботи, технологій виготовлення деталей передач – шківів клинкової пасової передачі, що взаємодіє з гнучкою ланкою.

Результати: У найпоширенішій конструкції пасова передача складається з ведучого і веденого шківів та замкнутої форми приводного клинового пасу що розміщується на шківках. Для забезпечення тертя між пасом і шківом, пас після встановлення на шківки попередньо натягують. За появи робочого навантаження проходить перерозподіл натягнень віток пасу. Суттєвим є те що робочими поверхнями є бокові сторони клинових канавок шківів. Хоча робочі профілі ведучого шківів знаходяться в значно інтенсивніших умовах роботи ніж веденого, проте технологічний процес їх виготовлення не має суттєвих відмінностей. Виготовлення шківів може виконуватися різними способами. Фрезерування дисковими фрезами характеризується меншою продуктивністю, має несприятливі умови процесу різання, так як площа контакту початкової інструментальної поверхні дискової фрези із заготовкою менша за площу контакту вихідної інструментальної поверхні фрези. Для вдосконалення



технологічного процесу виготовлення та підвищення продуктивності одна бічна поверхня профілю деталі створюється ділянкою різальної кромки, яка має форму прямої лінії, нахиленої до осі фрези, а інша бічна поверхня профілю створюється колом обертання вершинної точки різальної кромки фрези з радіусом R_ϕ , який визначається шляхом лінії перетину поверхні деталі з площиною, проведеною перпендикулярно до осі фрези через крайню точку профілю деталі та заміни цієї лінії колом радіуса R_ϕ . На рис. 1 зображено схему торцевого фрезерування деталей типу «шків» та його загальний вигляд.

Рис. 1. Визначення радіусу торцевої фрези (а), вигляд шківів (б).

Висновок: Позитивний результат досягається за рахунок того, що в розглянутому способі головним рухом є обертання торцевої фрези навколо своєї осі, а подача здійснюється під час обертання заготовки навколо своєї осі і при цьому осі заготовки та фрези перетинаються.

20. Дослідження валу на можливість передчасного руйнування

Тарас Бутик, Володимир Костюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Важливою складовою багатьох механізмів та машин є вал, який не має альтернативи у використанні, тому уникнення його передчасного руйнування підвищує ефективність роботи пристроїв що є метою даного дослідження.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є конструкції валів загального призначення, що використовуються в приводах машин харчових виробництв і в перерізі мають вигляд суцільної круглої форми. У роботі застосовано комплексний аналітичний і технічний підхід до виявлення причин передчасного руйнування вала, використано загальнонаукові та спеціальні методи – метод аналізу і синтезу, метод узагальнення, порівняння, а також електронні ресурси.

Результати. З метою зниження числа руйнувань в експлуатації і підвищення довговічності валів застосовують різні технологічні прийоми зміцнення. В умовах експлуатації високі знакозмінні навантаження від обертання і коливань згину можуть привести до руйнування вала. Підвищені механічні напруження виникають у зв'язку з порушенням його врівноваженості, наявності дефектів виготовлення, тощо. Галтельні переходи шийок валів є найбільш слабкими їх зонами. Крутний момент – силовий фактор, що відображає функціональне призначення вала, який суттєво впливає на довговічність конструкції. Відтворення всього комплексу експлуатаційних умов і характерних робочих режимів – дуже складне завдання. Тому при експериментальній оцінці ефективності технологічних і конструктивних заходів, спрямованих на підвищення довговічності деталей, обмежуються порівняльними випробуваннями за спрощеними схемами, необхідні вимоги яких – відтворення місця і характеру експлуатаційних руйнувань і дотримання ідентичності схем і режимів навантаження для всіх досліджуваних варіантів. Аналіз експлуатаційних руйнувань показав, що вони відбуваються переважно на середині їх довжини, в області галтельного переходу або шийки вала внаслідок високої концентрації напружень, що призводить до зародження тріщин втомі саме в цих місцях. Відомо, що чутливість до концентрації напружень в галтельних переходах значно вище при згині, ніж при крученні. Локалізація руйнування зумовлює спрямованість конструкційних і технологічних заходів з метою підвищення їх довговічності шляхом зниження місцевої концентрації напружень або зміцнення небезпечної зони будь-яким іншим методом. Необхідна для практичних цілей достовірність оцінки ефективності прийнятих конструктивних і технологічних рішень не може бути отримана розрахунком і вимагає проведення порівняльних випробувань на втому в умовах навантаження наближених до експлуатаційних. Оцінено максимальну кількість факторів, які можуть вплинути на передчасне руйнування вала. Показано, що сукупність факторів, які негативно впливають на експлуатаційні характеристики вала, за досягнень критичної їх кількості неминує викликає руйнування.

Висновок. Запропонована методика дослідження опору втомі матеріалу вала, та оригінальна схема його навантаження дозволили встановити найбільш вразливі місця та характер руйнування, і потребу вносити зміни в конструкцію самого вала або середовище його використання.

21. Дослідження параметрів роботи дворівневої транспортної системи за допомогою дискретно-ситуаційного моделювання

Максим Калембет, Анастасія Деренівська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Важливою складовою будь-якої пакувальної лінії є міжмашинні транспортні системи. На формування ланцюгів міжмашинних зв'язків, в залежності від послідовності відтворення операцій переміщення матеріальних потоків продукту та упаковки на різних стадіях їх підготовки, обробки та виготовлення впливають такі фактори: технологічні можливості обладнання і вузлів, кількість стадій оброблення, особливості технології виготовлення виробу, множину операційних переходів при обробленні, операції укрупнення, особливості пакувальної одиниці.

Матеріали і методи. Об'єкт дослідження – технологічний процес перевантаження пакованої одиниці в дворівневій транспортній системі. Предмет дослідження – параметри і режими роботи транспортної системи та її структурних елементів. Мета дослідження – перевірити транспортну систему на працездатність, провести аналіз інтенсивностей переміщення пакованих одиниць, визначити оптимальні режими роботи транспортної системи. Використані методи аналізу і синтезу, метод узагальнення, порівняння, а також агентний підхід дискретно-ситуаційного моделювання.

Результати. На рис. 1 наведено результати проведеного імітаційного моделювання дворівневої міжмашинної транспортної системи з ліфтом для перевантаження гофроящиків.

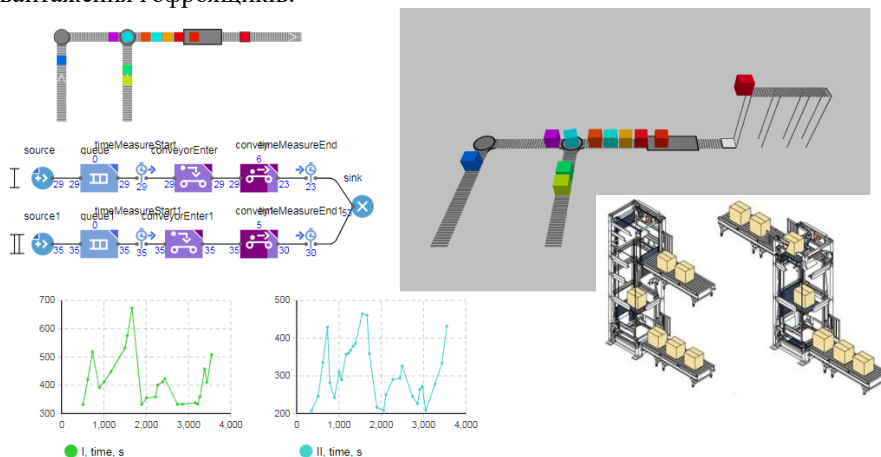


Рис.1. Імітаційна агентна модель дворівневої між машинної транспортної системи з ліфтом для перевантаження гофроящиків

Висновок. Аналіз інтенсивності переміщення продукції в між машинній транспортній системі надає можливість: обґрунтувати її ступінь завантаженості, передбачити оптимальну кількість її структурних елементів (конвеєрів та функціональних модулів); забезпечити своєчасну узгоджену подачу ресурсів для обробки в функціональних модулях або машинах; забезпечити рівномірність випуску продукції на основі єдиного розрахункового такту лінії пакування.

Section 15

Processes and apparatus of food productions

Chairperson – professor Oleksandr Shevchenko
Secretary – associate professor Yuliia Zaporozhets

Секція 15

Процеси та апарати харчових виробництв

Голова – професор Олександр Шевченко
Секретар – доцент Юлія Запорожець

1. Development of science about processes and devices of biotechnological productions and the scientific heritage of Professor V.M. Stabnikov

Vasylieva Oleksandra, Dukhota Tetiana, Shevchenko Olexander, Zavialov Volodymyr
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The leading role of all technological processes that accompany biotechnology is directly related to the rapid development and improvement of technological equipment, and the creation of new technological, combined processes, which in turn are associated with the diversity of products. All modern technological processes combine a relatively small number of typical chemical and physical processes and have developed rapidly in a pretty short historical period. Currently, the main task of contemporary scientists, for the long-term development of science – is to combine the achievements of the past, their simplicity and harmony with innovative methods and technologies. And as Professor V.M. Stabnikov emphasized, it is necessary to consider all issues comprehensively and from the point of view of other sciences, which are also developing rapidly.

Material and methods. The study of a given topic was conducted with the study of domestic and foreign literary sources, with the systematization and analysis of the obtained data, their comparison and unification into a reasonable conclusion.

Results. In the late XIX and early XX centuries, for a better understanding of the processes in different types of production, the idea of introducing a new generalizing science as processes and devices was adopted. The idea of creation was expressed in 1828 by F.A. Denisov and was taken by A.K. Krupsky, in the late '90s of last century, to create a new discipline for the calculation and design of basic processes and devices. The book A.K. Krupsky's "Initial Chapters in the Design of Chemical Technology" was one of the first attempts to generalize the theory of basic physical and chemical processes, regardless of industry. At the same time, Professor V.M. Stabnikov supported this view as to the generality of the principles underlying any process. After all, the study of hydrodynamic, thermal and diffusion processes formed the basis for the creation of such sciences as biophysics, bioengineering, chemical cybernetics and more. One of the most promising classifications was put forward by D.I. Mendeleev and further developed by O.K. Krupsky, I.O. Tishchenko and others. This made it possible to structure the knowledge system. And thanks to the scheme of V.M. Stabnikov determined the importance of the place, as well as the connection between the science of processes and devices and the basic sciences.

In the '30s of the XX century. the technology of food production stood out from chemical technology. A significant contribution to the formation and development of science at the Kyiv Technological Institute of Food Industry was made by a rectification specialist, Professor Oleksandr Oleksiyovych Kirov, who taught at KPI and published one of the first textbooks. The course on processes and devices was taught both in universities of the chemical industry and in universities of the food industry.

At the same time, the microbiological industry has almost a century of existence. With the development of microbiological industries, they were separated from the chemical, food, medical and other industries and combined on technological grounds, which are based on the affinity of technological processes and the uniformity of the equipment used. Therefore, regardless of the field, the science of processes and apparatus of biotechnological production also means the laws and kinetics of basic processes, methods of their calculation and basic principles of hardware design, solving problems of scaling and optimization of technological processes.

During the development of science, many significant studies and discoveries have been made. Professor G.M. Znamensky established the thermal characteristics of products and intermediates of the food industry, which were the basis for the calculation of processes and apparatus, and established the thermal characteristics of products and intermediate products of the food industry.

In 1951, Professor V.M. Stabnikov headed the organized department of processes and devices at KTIFI. The main direction of scientific work of the department was chosen research and improvement of mass transfer processes of food production. In 1937 he formulated the idea of updating the contact surface of the phases, its essence was that the decisive role in the process of mass transfer is played not by the general, but by the newly formed contact surface of the phases with elements that have not yet participated in diffusion. This was a new, essentially revolutionary, idea for the development of the theory and practice of mass transfer processes of technology. For many years, V.M. Stabnikov was a member of the Higher Attestation Commission (HAC) of the USSR, a member of several scientific and technical councils, he was the editor-in-chief of the republican interdepartmental collection "Food Industry". For services to the Motherland, he was awarded orders and medals, received the title of "Honored Worker of Higher Education of the USSR" and twice was a laureate of state awards of Ukraine in the field of science and technology.

Conclusions. The science of processes and devices, arising from other basic sciences, gave a structured understanding of the many production processes, which is why it is a powerful factor in the development of world technology. Each passing day is gaining new momentum and actively influencing technological progress.

References. Стабников В.Н. Возникновение и развитие науки о процессах и аппаратах пищевых производств / В.Н. Стабников // Изд. ВУЗ «Пищевая технология.» - 1970. – №2. – С. 75

Сидоров Ю. І. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості: Навч. посібник / Ю. І. Сидоров, Р. Й. Влязло, В. П. Новіков — Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2004. — 240 с.

2. Перспектива застосування способу дискретно-імпульсного введення енергії для дегазації води в котельнях

Богдан Целень¹, Георгій Іваницький¹, Наталія Радченко¹, Валентина Ганзенко²

1 – Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ, Україна

2 – Національний університет харчових технологій Київ, Україна

Вступ. Метою дослідження є визначення оптимальної тривалості обробки рідини для необхідного ступеня дегазації. Задачами дослідження є визначення динаміки зміни вмісту розчиненої вуглекислоти від тривалості процесу гідродинамічної обробки.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на двох рідинах – конденсаті продуктів згоряння природного газу і модельній рідині, що близька за фізико-хімічними показниками до конденсату (розчині діоксиду вуглецю в дистильованій воді). Для вимірювання рН зразків рідини використовували багатофункціональний прилад COnDO EZODO PCT-407 для аналізу параметрів води. Зміну вмісту розчиненої вуглекислоти від рН визначали використовуючи розрахункові дані.

Результати. При вимірюванні величини рН модельної рідини і конденсату продуктів згоряння природного газу найбільш помітну стрімку його зміну спостерігали протягом перших двох хвилин обробки: для модельної рідини – з 4,1 до 4,8; для конденсату – з 4,1 до 4,7. При подальшій обробці рідини підвищення величини рН продовжувало монотонно зростати, проте швидкість його зростання була значно нижчою – 0,05 рН/хв як для модельної рідини так і для конденсату. Це можна пояснити тим, що протягом перших двох хвилин обробки відбувається вилучення основної кількості вуглекислоти за рахунок кавітаційної дегазації механізм перебігу якої наводиться в роботах [1, 2]. Через 6-12 годин рН всіх зразків обробленої модельної рідини зросло до 6,6, а рН конденсату продуктів згоряння природного газу – до 6,5, що пояснюється тим, що оброблена рідина знаходиться в нерівноважному стані через порушену рівновагу між розчиненою вуглекислотою і газоподібним діоксидом вуглецю, що міститься в мікроскопічних бульбашках. Через цей проміжок часу бульбашки спливають з рідини і встановлюється новий рівноважний стан. На основі отриманих значень рН конденсату продуктів згоряння природного газу, користуючись таблицями і графіками в довідниковій літературі, що дозволяють визначити концентрацію вуглекислоти у водному розчині при відомому рН середовища, визначено, що концентрація розчиненої вуглекислоти в конденсаті знизилась з початкової 62 мг/л до 0,03 мг/л.

Висновки. Застосування запропонованого способу дегазації рідини для нейтралізації кислого конденсату дозволить зменшити кількість стоків і раціонально використовувати водні ресурси за рахунок зниження потреби у природній воді.

Література

1. Modeling the kinetics of cavitation boiling up of liquid. Ivanitsky G.K., Tselen B.Ya., Nedbaylo A.E., Konyk A.V. // Фізика аеродисперсних систем. – 2019. – № 57. – С. 136–146. (DOI: <http://dx.doi.org/10.18524/0367-1631.2019.57.191970>).
2. Ivanitsky, G., Tcelen, B., Nedbaylo, A., & Gozhenko, L. (2020). The ways of producing an unified mathematical model for the cavitating flow in hydrodynamic cavitation reactors. Thermophysics and Thermal Power Engineering, 42(2), 31-38. <https://doi.org/10.31472/ttpe.2.2020.3>

3. Систематизація та апаратне оформлення екстраційних процесів біотехнологічних виробництв і методів їх інтенсифікації

Заярнюк Зоя, Зюзько Олена, Зав'ялов Володимир, Мисюра Тарас
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Систематизовано апаратне оформлення екстраційних процесів біотехнологічних виробництв і методів їх інтенсифікації.

Матеріали та методи. Аналіз та узагальнення літературних джерел.

Результати та обговорення. Аналіз класифікаційних ознак масообмінних процесів дозволив узагальнити, апаратне оформлення екстраційних процесів біотехнологічних виробництв та запропонувати класифікаційну структуру апаратів, в основу якої покладена як базова ознака – режим процесу. Кожний з пунктів базової ознаки містить групу традиційних конструкцій за способом використання механічних сил та групу апаратів, в яких основний процес забезпечується введенням енергії різними фізичними ефектами.

Під час екстрагування добувають один чи декілька компонентів із розчинів або твердих тіл за допомогою селективних розчинників. Найпоширенішими екстрагентами у біотехнологічній промисловості є спирт, його суміші, вода, органічні розчинники (гексан, дихлоретан тощо), а також зріджений вуглекислий газ. На біотехнологічних виробництвах використовують два основних типи екстрагування у системі рідина-рідина та тверде тіло-рідина. Процес екстракції має низку переваг над іншими способами отримання необхідних продуктів, зокрема, низька температура, що відіграє важливу роль, наприклад, в отриманні термолабільних речовин та антибіотиків. Механізм екстрагування в системі тверде тіло-рідина значно відрізняється апаратно від екстрагування у системі рідина-рідина.

Відповідно до класифікації екстрактори поділяються за принципом організації на апарати періодичної і безперервної дії. Апарати періодичної дії дешевші та простіші у будові, порівняно з апаратами безперервної дії. З'ясовано, що екстрактори періодичної дії не можуть застосовуватися на великомасштабних підприємствах, у результаті їх використання розчини можуть утворювати емульсії, які важко розділити відстоюванням. Тому необхідно використовувати екстрактори безперервної дії до яких належать дифузори, дифузійні батареї, колонні екстрактори вертикального та горизонтального типу, а також екстрактори роторного типу. Функції екстракційної апаратури визначаються умовами виробництва. Тому, при виборі або розробленні нових апаратів, поряд із створенням оптимальних умов проведення процесу, не менш важливим є розв'язання задач транспортування матеріалу, гідродинамічної взаємодії фаз, теплообміну між фазами тощо. Вирішення зазначених задач ускладнюється і тим, що у більшості галузей преробної промисловості застосовується сировина рослинного походження, властивості якої суттєво змінюються під час процесу екстрагування. Тому ці складні обставини, що характеризуються одночасно всіма видами перенесення, визначають вибір екстрактора.

Для екстрагування ферментів, амінокислот та інших цільових компонентів у системі тверде тіло-рідина використовують шнековий вертикальний екстрактор безперервної дії ЕТШВ-660. Також для твердофазної екстракції антибіотику хлортетрацикліну використовують перколятор – це порожній циліндр, у якому розташовані три вставки – патрони з перфорованим дном. Для отримання ферментів із культури грибів у системі рідина-рідина використовують дифузійні батареї, що складаються з 8-10 дифузорів.

Методи інтенсифікації процесу екстрагування спрямовані на збільшення масовиддачі від поверхні частинок до екстрагента. Технологічні методи: підвищення температури, вакуумування, вибір екстрагенту, оптимальний тиск, об'єм розчинника. Електрофізичні: ультразвукова обробка, обробка електричним струмом, накладення високовольтних розрядів, CO₂ екстрагування. Ці методи інтенсифікації дозволяють зменшити витрати енергії, збільшувати швидкість екстрагування тощо. Біотехнологічні: використання бактерій, адже встановлено, що процесвилучення можна підвищити шляхом використання бактерій. Тоді процес проходить швидше, ніж у стерильних умовах. Варто зазначити, що класифікація є умовною, адже багато дослідників виділяють й інші групи методів інтенсифікації процесу екстрагування.

Наведена система розподілу екстракторів на класи дозволяє користувачу та досліднику визначати пріоритетність певних класифікаційних ознак при виборі екстракційного обладнання адекватного масштабу виробництва, виду сировини, його процесно-апаратній ефективності тощо.

Висновок. Запропонована систематизація включає базовий перелік апаратного оформлення екстраційних процесів біотехнологічних виробництв, який доцільно використовувати під час вибору відповідного промислового обладнання з подальшим обґрунтуванням методів їх інтенсифікації під час конкретної технологічної реалізації та проектуванні. Однак при проектуванні конкретних видів технологічних систем у цю класифікацію методів інтенсифікації можуть бути додані додаткові дії, що відбивають специфіку апаратів.

Література.

1. Семенишин Є. М., Римар Т. І. Інтенсифікація процесу та кінетика екстрагування цільових компонентів з рослинної сировини // Національний університет "Львівська політехніка", кафедра хімічної інженерії. – 2017. – с. 298-303.

4. Екстрагування з бурштину в умовах електроімпульсних розрядів

Валентин Чорний, Тарас Мисюра, Наталія Попова

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Перспективним способом переробки бурштину може бути його екстрагування з метою отримання комплексу цінних компонентів сировини та отримання якісного екстракту, придатним для широкого використання в продуктах, харчування. Відомо про способи екстрагування з бурштину в полі ультразвукових коливань, при застосуванні надкритичної флюїдної екстракції CO₂, а також згадується про електроіскрове екстрагування з бурштину, але наукових результатів цього процесу не виявлено.

Матеріали і методи. Для дослідження використовувався український бурштин, що мав середній геометричний розмір фракції 8,2 мм. Експерименти виконували із застосуванням генератора імпульсних струмів (ГІС), підключеного до електродної системи розрядної камери, у робочому об'ємі якої здійснювалося екстрагування. Використовувалися конденсатори номіналом 0,25 та 1,0 мкФ. ГІС забезпечував робочу напругу 50 кВ з енергією в розрядному імпульсі 312,5 Дж та 1250 Дж, залежно від номіналу використовуваного конденсатора.

Результати. Для дослідження впливу кількості розрядів, тобто кількості використаної енергії на процес екстрагування, відбиралися проби екстракту через кожні 50 імпульсів для визначення вмісту сухих речовин, загальної мінералізації, органічних кислот, рН і оптичної густини.

Електроіскровим способом можна досягти вилучення сухих речовин з бурштину в кількості 0,6 % при співвідношенні 15:1 рідкої та твердої фаз. У цьому випадку зростання мінералізації екстракту відповідає кількості використаної енергії у процесі електроіскрової обробки. До того ж застосування розрядів з меншою енергією дозволяє досягти значно більших значень мінералізації за меншої витрати енергії, але з відносно великою кількістю імпульсів. Спостерігається стрімке лінійне зростання органічних кислот в екстракті під час застосування до 300 імпульсів, у разі використання розряду енергією 312,5 Дж. Після чого наступна кількість розрядів зменшує вміст кислот. Це може бути спричинено хімічними реакціями розпаду сполук, яким сприяє наступні електричні розряди. У разі насичення екстракту кислотними сполуками його показник рН буде зменшуватися, що вказує на посилення кислотності розчину. Найкращі показники активної кислотності досягаються з використанням імпульсів енергією 312,5 Дж. При цьому кількість імпульсів, при яких подальша обробка не принесе суттєвого поліпшення, становитиме 200 разів в обох випадках з різними ємностями приєднаних конденсаторів. Досягнення максимальної інтенсивності забарвлення екстракту при заданому співвідношенні фаз можливе до значення 1,8–1,9 оптичної густини. Однак використання конденсатора ємністю 0,25 мкФ у процесі електроіскрового екстрагування дозволяє досягти високих результатів із меншими витратами енергії.

Висновки. Встановлено, що при електроіскровому екстрагуванні з бурштину слід використовувати установки високої напруги, які мають конденсатори ємністю 0,25 мкФ, при цьому 300-350 імпульсів достатньо для встановлення рівноважної концентрації системи рідина-тверде тіло в процесі екстрагування. При такому режимі витрати енергії для обробки об'єму суспензії становлять лише 0,026 кВт·годину на відміну від застосування розрядів більшої ємності 1,0 мкФ.

5. Інтенсифікація теплообмінних процесів при термоконтактному плавленні вуглеводневих сумішей

Олександр Недбайло¹, Олександр Ободович², Олеся Степанова², Ніна Сильнягіна²

1 - Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 - Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України, Київ, Україна

Вступ. Одним з найпоширеніших процесів в харчовій промисловості є процес нагріву і плавлення високов'язких речовин – жирів і олій. Відомо, що кінетика процесу нагріву та плавлення залежить не тільки від властивостей речовини, а й від застосовуваного методу плавлення. Структурні і морфологічні зміни речовин, які відбуваються при цих процесах, мають велике значення, тому що визначають якість одержуваного продукту. Все це обумовлює різні вимоги до процесу плавлення кожної речовини, а отже, до режиму його проведення і вимагає розробки відповідного обладнання.

Матеріали і методи. Створено експериментальний стенд та розроблено методику проведення досліджень, що дозволило отримати кінетичні закономірності перебігу процесів нагрівання та плавлення. На основі експериментальних та теоретичних випробувань досліджено вплив режимних параметрів (температура нагрівача, тиск на поверхню речовини, початкова температура вуглеводневої суміші) на швидкість перебігу процесів нагрівання і плавлення для визначення оптимальних параметрів.

Результати. Аналіз літературних джерел показав, що традиційні способи розплавлення вуглеводневих сумішей за допомогою реакторів, ванн, електротканних нагрівачів, камер нагріву та ін. часто є енергозатратними, трудомісткими та контамінаційно небезпечними. Наприклад, при використанні ванни з обігрівом оболонки неможливо домогтися рівномірного прогріву всієї маси речовини, а отже, і якісної теплової обробки.

В Інституті технічної теплофізики розроблений спосіб термоконтактного плавлення за рахунок контактного та конвективного переносу тепла, що дозволяє інтенсифікувати процес і зменшити енерговитрати. Спосіб плавлення твердої вуглеводневої суміші полягає у підведенні теплоти безпосередньо до фронту фазового перетворення за допомогою дискового нагрівача, який контактує із зовнішньою границею нерозплавленої речовини, що поступово переміщується в ній під дією сили тяжіння та перетікання розплавленої суміші через зазори між боковими поверхнями нагрівача та стінкою ємності. При цьому температура дискового нагрівача в зоні контакту з речовиною підтримується нижче температури її деструкції. В товщі розплаву підтримання температури плавлення відбувається за рахунок конвективної теплопередачі від верхньої поверхні нагрівача.

На основі проведених досліджень розроблена та виготовлена установка для нагрівання та плавлення вуглеводневих сумішей.

Висновки. Розроблений спосіб та установка для термоконтактного нагрівання та плавлення дозволяє швидко та якісно розплавити необхідну кількість речовини для транспортування на наступні стадії виробництва.

6. Гранулометричний аналіз електроімпульсно подрібненого бурштину

Валентин Чорний, Євген Харченко, Тарас Мисюра, Наталія Попова
 Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Крупність продуктів подрібнення є одним із основних факторів, які обумовлюють їх технологічні властивості. Застосування електроімпульсних розрядів в процесах подрібнення твердих матеріалів може бути ефективним для подрібнення такого твердого полімеру як бурштин. Нами встановлено вплив водного та спиртового середовища на ефективність подрібнення некондиційного бурштину за різних умов підведення енергії електроімпульсного розряду.

Матеріали і методи. Бурштин, який піддавався подрібненню відібраний проходом решітного полотна з отворами діаметром 10,4 мм та сходом з діаметром отворів 6 мм. Середній розмір частинок бурштину-сирцю становив 8,2 мм. Електроіскрову обробку виконували із застосуванням комплексу електрообладнання, що складається з універсального джерела живлення, що забезпечує стабілізовану напругу постійного струму; високоомного зарядного опору на базі резисторів; тиристора; конденсаторів номіналом 0,25 і 1,0 мкФ. Зарядна напруга була в усіх випадках однакова 50 кВ. Гранулометричний аналіз проводили шляхом просіювання подрібненого бурштину на наборі сит з модулем сит $\Delta \approx 1,2$.

Результати. При використанні конденсатора 0,25 мкФ, сировина оброблялася 200 імпульсами тобто сумарна кількість використаної енергії склала 250 кДж, а при використанні конденсатора 1,0 мкФ, було здійснено 400 розрядів з сумарною використаною енергією 125 кДж. В результаті подрібнення бурштину при трьох різних умовах подрібнення отримано вихід кожної окремої фракції, які наведено на рисунку 1.

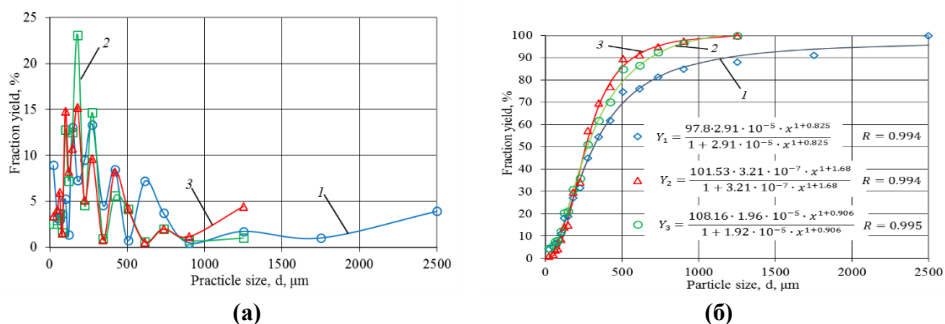


Рис. 1. Диференціальні (а) та інтегральні криві (б) розподілу подрібненого бурштину.

1 — водне середовище, 250 кДж; 2 — спиртове середовище, 125 кДж;

3 — спиртове середовище, 250 кДж.

Подрібнення бурштину електроімпульсним способом у воді із підведенням енергії у 250 кДж зменшило середньозважений розмір частинок бурштину до 601,6 мкм. За таких самих умов, при подрібненні бурштину у спирті розмір частинок зменшився до 368,0 мкм. Це свідчить про те, що спиртове середовище, в якому здійснювалося подрібнення, вплинуло на ефективність подрібнення більше, ніж у водному середовищі, що і призвело до зменшення частинок бурштину.

Висновки. Результати дослідження показали, що некондиційний бурштин краще подрібнюється електроімпульсним способом в спиртовому середовищі, ніж у водному при кількості підведеної енергії 125 та 250 кДж.

7. Аналіз сучасних методів сушіння рослинної сировини

Діана Бакшеєва, Тетяна Бурлака, Наталія Ткачук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У харчовій промисловості сушіння часто визначає техніко-економічні показники виробництва в цілому, що пов'язано зі значними витратами теплової енергії для проведення даного процесу. Тепер пильна увага до проблеми енергозбереження обумовлюється кризовим станом енергетики країни, марнотратним використанням енергії в окремих тепло-технологічних процесах, що призводить до значної питомої енергоємності. Зважаючи на потужний розвиток підприємств харчової промисловості, сьогодні головним завданням є пошук нових, більш ефективних методів зневоднення і створення високопотужних установок, які входять до складу поточних ліній, а також систем автоматизації контролю і регулювання процесів сушіння.

Матеріали і методи. Матеріалами для огляду використовувалися публікації вітчизняних і зарубіжних авторів, патенти та результати власних експериментальних досліджень.

Результати. Проведений огляд літературних джерел показує, що сушіння рослинної сировини реалізують використовуючи конвективний, кондуктивний, інфрачервоний, сушка струмами високої частоти вакуумний, акустичний та сублимаційний методи.

Традиційно використовуваний конвективний спосіб сушіння рослинної сировини має ряд недоліків: висока температура сушильного агента, тривалість процесу і значна енергоємність.

До недоліків терморадіаційного сушіння відносять те, що енергія ІЧ-випромінювання поглинається в основному поверхнею матеріалу, що висушується, і щоб не допустити його розтріскування і деформацію доводиться зменшувати кількість енергії, що підводиться. Погіршує ці ж показники і безперервне підведення енергії ІЧ-випромінювання, що створює градієнт температур, під впливом якого волога переміщується всередину матеріалу.

Висновки. Розвиток теорії, техніки і технології тепломасообмінних процесів підготував умови для наукового підходу до розробки нових способів сушіння рослинної сировини і раціональних конструкцій сушильних установок, що забезпечать найменші втрати теплоти і електроенергії.

Створення та впровадження в промислове виробництво апаратів такої конструкції, що дозволяють підвищити ефективність процесу сушіння і знизити питомі витрати теплової енергії на одиницю продукції, є актуальним завданням.

Література

1. Пат. 111659 України, МПК А 23 В 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 А 23 В 7/02 (2006.01).
2. 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.

8. Сучасний стан і напрями розвитку процесу електроіскрового оброблення середовищ

Єлизавета Рвачова, Юлія Запорожець, Тетяна Бурлака
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вперше електрогідравлічний ефект було запропоновано Л.А. Юткіним. Цей ефект являє собою складне фізико-хімічне явище, яке супроводжується виникненням потужних гідравлічних процесів з утворенням ударних хвиль, кавітації та кавітаційного свічення, інтенсивними ультразвуковими коливаннями, імпульсними магнітними та електричними полями, локальним підвищенням температури до 104К. Комплексна дія цих процесів призводить до збудження молекул води, внаслідок чого утворюються нові з'єднання, у тому числі вільні радикали, перекиси.

Матеріали і методи. Матеріали для огляду – публікації вітчизняних і зарубіжних авторів, патенти та результати власних експериментальних досліджень із розроблення ефективних способів екстрагування рослинної сировини.

Результати. Заслуговує уваги ряд робіт, проведених Проектно-конструкторським бюро електрогідравліки (м. Миколаїв), Українським НДІ консервної промисловості (м. Одеса) та Одеським консервним заводом. Об'єктом досліджень були виноградна мезга та виноградний сік. Авторами встановлено, що електрогідравлічна обробка інтенсифікує процеси екстракції виноградного соку, відчутно підвищуючи його вихід. При цьому вперше у харчовій промисловості було впроваджено у виробництво дослідно-промислово електрогідравлічну установку безперервної дії.

Серед результатів прикладних досліджень заслуговує на увагу робота, у якій показано, що електричний імпульсний розряд має комплексну дію на аналогії рослинної сировини в процесі її обробки. Ударна хвиля, що виникає при електричному пробі середовища, інтенсивно переміщує систему. Крім того, створюючи розтягуючі зусилля у рідині, ударна хвиля викликає утворення кавітаційних порожнин, що сприяють диспергуванню часток. Теплові процеси у каналі розряду призводять до утворення парогазової порожнини, пульсації якої інтенсифікують процеси масообміну.

У XXI столітті найбільшого розвитку набули дослідження із застосування електрогідравлічного ефекту для зміни характеристик харчових продуктів отримали у Національному університеті харчових технологій. Під керівництвом проф. Українця А.І. створено наукову школу із застосування імпульсних енергетичних полів для оброблення харчових продуктів і напівпродуктів.

Серед останніх публікацій теоретичного характеру необхідно відмітити роботу, в якій викладено підходи до розрахунку очікуваної загибелі мікрофлори рідких харчових продуктів в залежності від параметрів електрогідравлічного оброблення.

Висновки. Здійснення електричного розряду у рідині супроводжується виникненням потужних гідравлічних процесів з утворенням ударних хвиль, кавітації та кавітаційного свічення, інтенсивними ультразвуковими коливаннями, імпульсними магнітними та електричними полями, локальним підвищенням температури. При безпосередньому електричному розряді у воді електрогідравлічний ефект має бактерицидну дію, величина якої не залежить від ініціального зараження води.

Література

1. Зав'ялов В.Л. Дослідження ефективності зовнішнього масообміну при віброекстрагуванні з рослинної сировини / Зав'ялов В.Л. та ін. // Вібрації в техніці та технологіях: Всеукраїнський науково-технічний журнал, 2010. №4 (60). С. 101-105.

9. Хміль, як основна сировина у пивоварінні

Юлія Сьомак, Юлія Запорожець, Наталія Ткачук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Хміль – є незамінною і найдорожчою сировиною для виробництва пива. Основними виробниками є США, Німеччина, Чехія, Україна, Англія, Польща, Китай, Австралія. Великий потенціал, який можна порівняти з ФРН та Чехією, у вирощуванні хмелю має Україна — до 10–12 тис.т. Але через організаційні недоліки він не використовується і зараз виробляється лише 500–700 т при потребі 4–5 тис.т. Тому надзвичайно актуальною є задача раціонального використання хмелю у пивоварінні, а також у виробництві екстрактів та інших хмельових препаратів (ХП).

Матеріали і методи. Матеріали для огляду – публікації вітчизняних і зарубіжних авторів та патенти.

Результати. Під час перероблення хмелю у виробництві пива для забезпечення максимального використання його цінних речовин суттєве значення має будова і склад хмельових шишок. У необробленому хмелі цінні зерна лупуліну можуть випадати з шишки і механічно втрачатись, гіркі речовини — окислюватись. Гіркі речовини хмелю є ціноутворюючими як найбільш специфічні і характерні для якості пива компоненти хмелю. Причому визначення вартості хмелю і, що навіть більш важливо, дозування його здійснюють за єдиним показником — вмістом альфа-кислот. В той же час для інтенсифікації, більш глибокого використання хмелю у пивоварінні необхідно враховувати і всі інші складові частини його гіркоти. Гіркі речовини мають, поряд зі смаковими властивостями, дуже високу поверхневу активність і завдяки цьому разом з поліфенолами підвищують суттєвий показник якості пива — стійкість піни. Гіркі речовини також гальмують розвиток в пиві мікроорганізмів і цим сприяють вирішенню актуальної проблеми підвищення стійкості пива в процесі реалізації.

У гіркому хмелі високий вміст гірких смол і відносно (на одиницю гірких речовин) низький — поліфенолів та ефірної олії. Зазвичай гіркий хміль вносять на ранній стадії кип'ятіння сусла для забезпечення максимальної ізомеризації і переходу альфа-кислот у сусло. Саме він формує основу гіркоти пива, але без інших речовин хмелю вона може бути грубою і пиво не буде мати належного рівня повноти комплексу показників високої якості.

Ароматичний хміль містить менше смол і відносно більше — ефірної олії. Він надає пиву характерний приємний хмельовий аромат, вноситься найчастіше в кінці кип'ятіння, а іноді навіть під час охолодження сусла.

Висновки. Аналіз сучасного стану виробництва хмелю в Україні і особливостей його зберігання довів доцільність виробництва хмельових екстрактів, які забезпечують більшу тривалість зберігання в незмінному вигляді цінних для пивоваріння речовин хмелю, а також дозволяє більш ефективно нормувати і переробляти хміль безпосередньо у виробництві пива.

Література

1. Зав'ялов В.Л. Дослідження ефективності зовнішнього масообміну при віброекстрагуванні з рослинної сировини / Зав'ялов В.Л. та ін. // Вібрації в техніці та технологіях: Всеукраїнський науково-технічний журнал, 2010. №4 (60). С. 101-105.
2. Попова Н.В. Інтенсифікація процесу періодичного екстрагування за допомогою низькочастотних механічних коливань при віброекстрагуванні екстрактів із рослинної сировини: дис. кандидата техн. наук: 05.18.12 / Попова Наталія Вікторівна. — К., 2008.

10. Особливості вилучення біологічно активних речовин із рослинної сировини

Альона Куделко, Юлія Запорожець, Наталія Ткачук

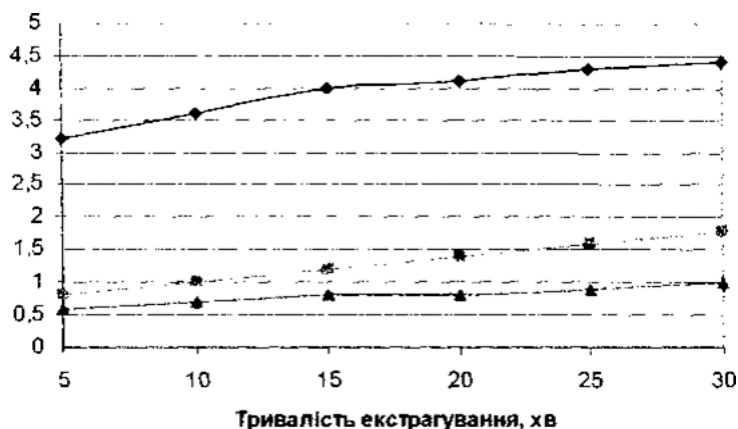
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Екстрагування біологічно активних сполук із рослинної сировини є важливим технологічним процесом, підвищення ефективності якого впливає на техніко-економічні показники виробництва цілого ряду галузей промисловості. В роботі досліджено процес екстрагування біологічно активних речовин зі свіжого гарбуза.

Матеріали і методи. Матеріалом досліджень був свіжий гарбуз. Визначались залежності вмісту сухих речовин від температури, тривалості екстрагування, ступеня подрібнення та співвідношення кількості екстрагенту до кількості сировини.

Результати. Під час досліджень екстрагентом було вибрано воду, оскільки цільові компоненти гарбуза є водорозчинними сполуками.

Співвідношення екстрагенту і сировини «гідромодуль» варіювали як 1 : 1; 1,5 : 1; 2 : 1. Температуру екстрагенту змінювали від 30 до 60°С. Протягом 30 хв через кожні 5 хв відбирали проби і визначали вміст сухих речовин (СР) в екстракті. Аналіз одержаних результатів (рис. 1) свідчить, що найприйнятнішим є подрібнення гарбуза на терці. Це зумовлено ступенем пошкодження клітин і збільшенням площі поверхні частинок.



◆ подрібнення на терці; ■ - кубики розміром 5 мм; ▲ - кубики розміром 10 мм

Рис. 1 - Найприйнятніші параметри процесу екстрагування (перехід екстрактивних речовин; 50 °С; гідромодуль 1,5:1,0)

На швидкість переходу екстрактивних речовин (СР) в екстракт впливає температура екстрагенту. Під час визначення потрібної температури екстрагування враховували доцільність енергетичних затрат, а також термочутливість цільових компонентів гарбуза, особливо вітамінів.

Література

1. Овочі і фрукти в нашому харчуванні. – Ужгород : Карпати, 1988. – 197 с.

11. Технологія зберігання сушених культивованих грибів

Анжеліка Головенько, Тетяна Бурлака, Наталія Ткачук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Державна політика в сфері здорового харчування населення України спрямована на забезпечення екологічної безпеки та якості харчових продуктів. Останнім часом рівень харчування населення не відповідає необхідним нормам, а також спостерігаються негативні тенденції щодо структури раціону.

На сьогоднішній день значна частина сировини, яка використовується для виробництва харчових продуктів, переобтяжена засвоюваними вуглеводами, і тому ці продукти мають низьку біологічну цінність, малий вміст вітамінів і підвищену калорійність [1].

Внаслідок цього зростає роль продуктів багатих на біологічно активні речовини, зокрема до яких відносяться культивовані гриби. Оскільки внутрішнє виробництво культивованих грибів протягом наступних 5–10 років може скоротити споживання м'ясної та рибної продукції на 40–50 % [2]

Матеріали та методи. Матеріали для огляду – публікації вітчизняних і зарубіжних авторів, патенти та результати власних експериментальних досліджень із розроблення ефективних способів екстрагування рослинної сировини.

Результати та обговорення. Товарні особливості грибів насамперед характеризуються органолептичними й фізичними властивостями, однією з яких є харчова цінність.

В експериментах була прийнята наступна експозиція зберігання: температура $(18 \pm 3)^\circ\text{C}$ і відносна вологість повітря середовища 60...75% протягом 12 міс. у картонному, поліетиленовому та вакуумному пакуванні. Першим етапом досліджень було визначення зміни органолептичних показників під час зберігання протягом року.

Аналіз одержаних даних показує, що консистенція, зовнішній вигляд і колір напівфабрикату не змінюється протягом усього терміну зберігання. Зміни інтенсивності та вираженості запаху та смаку напівфабрикату з'являються через 12 місяців зберігання, що пояснюється окисленням жирів. У цілому, можна констатувати, що в процесі зберігання напівфабрикату при температурі 18°C органолептичні показники якості залишилися на рівні початкового зразка.

Другим етапом роботи було експериментальне дослідження загального вмісту білка в сушених культивованих грибах глива звичайна під час зберігання протягом року.

Висновок. Внаслідок дослідження виявлено, що при температурі сушіння 70°C в вміст загального білка в висушених культивованих грибах зменшуються протягом року на 2,6% при конвективно-терморадіаційному способі, на 6,63 % при терморадіаційному способі і на 7,95% при конвективному способі сушіння. В той час коли при 40°C в вміст загального білка в висушених культивованих грибах зменшуються протягом року на 5,3 % при конвективно-терморадіаційному способі, на 7,98 % при терморадіаційному способі і на 10,6 % при конвективному способі сушіння.

Література

1. Ковбаса, В.М., Зінченко, І.М., Терлецька, В.А., Янюк, Т.І., Фалендиш, Н.О., Сергєєв, А.Д., 2010. Дослідження процесу сушіння їстівних грибів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, № 6/2 (21), с.56-59.
2. Нестеренко Н., 2011. Виробництво і споживання культивованих грибів в Україні. *Товари і ринки*, № 2, с. 61-68.

12. Моделювання процесу зберігання яблучних сніків

Людмила Стрельченко, Ігор Дубковецький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зберігання яблучних сніків є актуальним завданням, оскільки вплив факторів сушіння і тривалість зберігання продукту суттєво впливають на органолептичний і фізико-хімічний склад.

Матеріали і методи. Сировиною для виробництва яблучних сніків обрано яблука осіннього сорту «Голден Делішес». Виробництво сніків здійснювалось за вдосконаленою технологією, яка базувалась на попередній обробці в цукровому сиропі з додаванням лимонної та аскорбінової кислоти. Сушіння напівфабрикату здійснювалось конвективно-терморадіаційним енергопідведенням. Обробка дослідних даних здійснювалась за допомогою програми Microsoft Excel 14. Критерієм оптимізації обрано вміст аскорбінової кислоти в готовому продукті.

Результати. Дослідження динаміки вмісту аскорбінової кислоти здійснювалось від температури теплоносія під час сушіння і тривалості зберігання сніку. На *рис. 1-2* представлено криві сушіння та криві швидкості сушіння сніків залежно від температури теплоносія (*рис. 1*) і поверхню відгуку вмісту аскорбінової кислоти від факторів впливу (*рис. 2*).

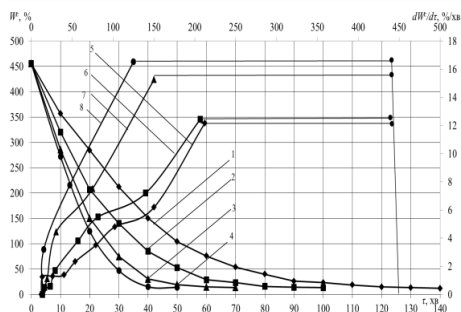


Рис. 1. Криві сушіння та криві швидкості сушіння яблучних сніків при температурі теплоносія: 1,5 – 40; 2,6 – 50; 3,7 – 60; 4,8 – 70 °C

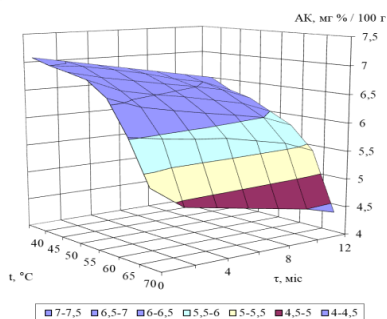


Рис. 2. Поверхня відгуку вмісту аскорбінової кислоти від температури сушіння і часу зберігання

З *рис. 1* видно, зі зростанням температури на 30 °C (від 40 до 70 °C) тривалість сушіння скорочується на 50 %, однак аналізуючи *рис. 2* спостерігаємо стрімке руйнування аскорбінової кислоти при 70 °C. Враховуючи енергетичні витрати на процес сушіння і ступінь руйнування аскорбінової кислоти, прийнято вважати раціональною температурою сушіння 60 °C

З *рис. 2* видно, що вміст аскорбінової кислоти руйнується із зростанням температури теплоносія під час сушіння і збільшення терміну зберігання продукту. На основі даних *рис. 2* отримано критеріальне рівняння, яке дозволяє оптимізувати процес зберігання сніків у промисловому масштабі:

$$AK = -0,031 \cdot t^2 + 0,023 \cdot \tau^2 - 0,0011 \cdot \tau \cdot t + 0,28 \cdot t - 0,29 \cdot \tau + 1,24.$$

Висновок. На основі проведених досліджень видно, що температура теплоносія під час сушіння та тривалість зберігання продукту суттєво впливають на структуру і ступінь руйнування вмісту аскорбінової кислоти.

13. Ефективність використання сушильних установок комбінованої дії

Юлія Коротка, Тетяна Бурлака, Наталія Ткачук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сушіння - це процес, який вимагає високої енергії через високу приховану теплоту випаровування води та відносно низьку енергоефективність промислових сушарок. В останні роки було багато досягнень пов'язаних з промисловим сушінням матеріалів. Це чинить позитивний вплив як з точки зору покращення якості продукції, так і з точки зору підвищення енергоефективності. Виникають нові способи, що використовують різні фізичні явища для поліпшення вже відомих способів сушіння

Матеріали і методи. Матеріали для огляду – публікації вітчизняних і зарубіжних авторів, патенти та результати власних експериментальних досліджень із розроблення ефективних способів сушіння високовологих матеріалів.

Результати. Швидкі темпи розвитку науки і техніки, у поєднанні з постійною зміною вимог до життя сучасного суспільства, створили необхідність збереження природних ресурсів. Вимоги сучасної цивілізації задовольняються за рахунок скінченних запасів викопного палива, активний видобуток яких може мати катастрофічні наслідки. В даний час акцент поступово зміщується у напрямку пошуку змін, які не впливають на екологію і є менш вагомими для соціальної свідомості.

На сьогодні понад 85% всіх промислових сушарок мають конвективний тип. Спільною особливістю цих сушарок є високі витрати енергії. Більшість конвективних сушарок нераціонально використовують нагріте і відпрацьоване повітря, яке просто викидається безпосередньо в навколишнє середовище, що призводить до погіршення енергоефективності системи і в кінцевому рахунку, до підвищення вартості висушених продуктів. Деякі системи дозволяють утилізувати відпрацьоване тепло, що може істотно підвищити загальну енергетичну ефективність сушарки. У порівнянні з сушінням за допомогою нагрітого повітря, неконвективні способи сушіння ще не внесли значних результатів у промисловість з різних причин.

Хоча фундаментальні знання про процес сушіння, тобто, теорії тепло- і масообміну, і термодинамічні та теплофізичні властивості робочих рідин добре досліджені, але поєднання різних додаткових фізичних ефектів ускладнює взаємодію між ними і призводить до утворення складних систем які потребують подальших досліджень.

Висновки. Впровадження екологічно безпечних способів сушіння є повільним через багато факторів, але найчастіше причиною цього є короткострокова економічна прибутковість. Створення та впровадження в промислове виробництво установок комбінованої дії дозволять підвищити ефективність процесу сушіння і знизити питомі витрати теплової енергії на одиницю продукції, що випускається

Література

1. Пат. 112348 України, МПК А 23 В 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.
2. Малежик І. Ф. Дослідження кінетики комбінованого методу сушіння грибів глива / І. Ф. Малежик, І. В. Дубковецький, Т. В. Бурлака, Л. В. Стрельченко // ОНАХТ, Наукові праці, — 2014. —№ 45. —Т.2. —С. 46-50.

14. Отримання біологічно активних речовин із рослинної сировини

Софія Стащенко, Юлія Запорожець, Тетяна Бурлака
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В роботі досліджено оптимальні параметри процесу екстрагування з лікарських трав біологічно активних речовин, які можна використовувати як компоненти при виробництві напоїв профілактичного призначення.

Матеріали і методи. Матеріалами для досліджень використовували лікарські трави, а саме меліса та календула. Процес контролювали за зміною вмісту сухих речовин в екстракті в твердій фазі, які визначали відповідно рефрактометричним методом і прямим інтервально-ітераційним розрахунком.

Результати. Під час досліджень як екстрагент використовували 20 % – ий водно-спиртовий розчин. Співвідношення фаз змінювали (1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5). Використання водно-спиртової суміші зумовлено тим, що в календулі знаходиться значна кількість β – каротину, який є жиророзчинним вітаміном, тому його краще вилучати з сировини в екстракт, де екстрагентом є водно-спиртовий розчин, а не вода.

Отже з отриманих результатів можна вважати оптимальним режимом екстрагування меліси і календули 20 % водно-спиртовим розчином при модулі 1:1 і температурі процесу 60 °С. Для меліси – тривалість процесу 90 хв., для календули – 120 хв.

Нами проведені дослідження по визначенню таких макро- та мікроелементів як Са, Na, Fe, Cu.

Таблиця 1. Кількість макро- та мікроелементів у екстрактах календули і меліси.

Елементи	Кількість елемента, мг/мл			
	Тривалість екстрагування, хв.			
	30	60	90	120
Ca	20/15,5	20/15,7	20/15,7	21/15,7
Na	0,28/0,13	0,285/0,148	0,288/0,15	0,28/0,155
Fe	3,7/0,32	3,8/0,34	3,8/0,34	4,1/0,47
Cu	068/0,18	0,77/0,18	0,74/0,18	0,67/0,18

В чисельнику кількість елемента в екстракті з календули, а в знаменнику – кількість елемента в екстракті з меліси.

Подальшим дослідженням було визначення вітаміну С у водно-спиртових екстрактах. Встановлено, що кількість вітаміну у екстракті становить 4,2 мг/100 г і не збільшується після 60 хв. екстрагування, а в водно-спиртовому екстракті календули 2,7 мг/100 г. В самій календулі міститься менше вітаміну С ніж у мелісі і тому в екстракт з календули переходить менша кількість цього вітаміну.

Виходячи з отриманих результатів можна зробити висновок, що отримані екстракти з меліси та календули доцільно додавати до соків і отримати нові напої профілактичного призначення.

Література

1. Екстракція рослинної сировини / Ю.І. Сидоров, І.І. Губицька, Р.Т. Конечна, В.П. Новіков. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008. – 336 с.

15. Дослідження впливу температури сортівки при її очищенні шунгітом на динаміку концентрації альдегідів і сивушного масла

Вадим Вавренюк, Людмила Мельник, Світлана Матко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Виробництво етилового спирту та лікєро-горілочаних виробів посідає вагоме місце в економіці держави. Спирт – один із бюджетоформуючих продуктів. Тому дослідження, пов'язані з покращенням якісних показників спирту та лікєро-горілочаних виробів, є надзвичайно актуальними.

Державна програма розвитку спиртової промисловості включає одне із основних завдань: нарощувати експортний потенціал України по спирту та лікєро-горілочаним виробам.

Запорукою виконання цієї програми є дотримання вимог світових стандартів на спирт та лікєро-горілочані вироби. Підвищити якість етилового спирту, а отже, і продуктів, що виробляються з нього, можна, використовуючи ефективні адсорбенти для їх очищення.

Запропонований для очищення водно-спиртових розчинів вуглецевмісний адсорбент шунгіт – екологічно безпечний, термостійкий, має механічну стійкість, піддається регенерації.

Дослідження впливу температури сортівки при її очищенні шунгітом на динаміку концентрації альдегідів і сивушного масла представляє суттєве наукове і практичне значення.

Адсорбція є процесом екзотермічним і супроводжується виділенням теплоти. Тому було поставлено за мету дослідити вплив температури сортівки, яка має виробничі температури 10, 15, 20, 25°C, на інтенсивність вилучення альдегідів і сивушного масла. Такі дослідження були проведені і отримані результати показують, що за перші 10°C вміст сивушного масла і альдегідів при очищенні шунгітом знижується з 12 до 1 мг/дм³ та з 4 до 0,9 мг/дм³. При підвищенні температури сортівки до 13°C відбувається незначне зменшення вмісту альдегідів до 0,3 мг/дм³. В цілому раціональною температурою сорбції сивушного масла та альдегідів шунгітом можна вважати 10-13°C. Підвищення температури сортівки до 20°C сприяє незначному збільшенню вмісту небажаних домішок.

16. Адсорбційне очищення сортівки від небажаних домішок шунгітом

Софія Білик, Людмила Мельник, Світлана Матко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Відомий спосіб очищення сортівки активованим вугіллям було замінено на оброблення водно-спиртових розчинів більш ефективним сорбційним матеріалом шунгітом.

Природний шунгіт утворився за рахунок періодичної вулканічної діяльності під дією періодичних підземних виливів магми в умовах зсувної деформації.

Унікальністю шунгіту є те, що шунгітовий вуглець має аморфну структуру і стійкий до графітації, характеризується високою реакційною здатністю в термічних процесах, ефективними сорбційними властивостями, електропровідністю та хімічною стійкістю.

Шунгіт – єдиний відомий мінерал, який містить фулерени (нещодавно відкрито нову глобулярну форму існування вуглецю).

Важливою характеристикою 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 має незаповнені пори.

Шунгіт містить у своєму складі 60...70% вуглецю і 30...40% золи.

Очищення водно-спиртових розчинів (сортівки) шунгітом здійснювали динамічним способом за наступною методикою: водно-спиртовий розчин з напірної ємкості самопливом надходив у верхню частину адсорбера, заповненого шунгітом. Очищений розчин накопичувався у збірнику.

Механізм адсорбції альдегідів і вищих спиртів здійснюється за допомогою нанотрубок шунгіта, які відіграють роль контейнера для накопичення в них молекул вуглеводнів, які за розмірами є меншими за розміри пор нанотрубок. Крім того, деякі нанотрубки шунгіта мають вуглецеві атоми з активними реакційноспроможними групами, що дозволяє додатково адсорбувати речовини за рахунок утворення водневих зв'язків. Ймовірно, що частина альдегідів і вищих спиртів з водно-спиртового розчину адсорбується фулеренами шунгіта, які мають іонообмінні центри, внаслідок чого утворюються з'єднання з різним типом хімічного зв'язку.

Результати проведеного хроматографічного та дегустаційного аналізів проб очищених шунгітом водно-спиртових розчинів показали зниження вмісту альдегідів і вищих спиртів та підвищення дегустаційної оцінки.

Для очищення промислових водно-спиртових розчинів концентрацією 40% об. доцільно використовувати шунгіт фракцією 1-2 мм, у співвідношенні з розчином 1:10 при тривалості взаємодії 10-20 хв. При цьому дегустаційна оцінка очищеного розчину підвищується до 9,4.

17. Дослідження ефективності використання низькочастотних механічних коливань при перемішуванні в системі газ-рідина

Соколова Олександра, Бублик Катерина, Зав'ялов Володимир, Запорожець Юлія
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В умовах інтенсивного розвитку біотехнології виникає потреба в якісно новому обґрунтуванні механізму інтенсифікації масообміну в складній трьохфазній системі під час культивування мікроорганізмів на всіх масштабних рівнях. Одним з перспективних та маловивчених способів інтенсифікації є накладання поля низькочастотних механічних коливань на взаємодіючі фази, що забезпечує рівномірну дисипацію енергії в зоні перемішування. При роботі з такими системами доцільним є використання й нетрадиційних методів дослідження.

Матеріали та методи. Лабораторний ферментер з вібраційною системою перемішування, турбінна мішалка відкритого виконання, модельні зразки кристалогідрату сірчанокислого алюмінію, ваттметр, термометр, електронний тахометр, аналітичні терези, секундомір, теорія масопередачі.

Результати та обговорення. Перемішування при культивуванні створює турбулентний режим руху рідини, що впливає на масопередачу в системах газ-рідина та рідина-клітина. При високій турбулентності масопередача здійснюється в основному в результаті конвективної дифузії, що значно перевищує масопередачу за молекулярною дифузією. Для цього в робочому об'ємі апарата повинні бути створені високотурбулентні гідродинамічні умови перебігу процесу. У зв'язку з цим, останнім часом все більше уваги приділяється способу підведення енергії, при якому системі надається коливальний рух пульсаційним джерелом або вібраційним – насадками спеціальної конструкції, що здійснюють зворотно-поступальний рух.

Для дослідження ефективності використання низькочастотних механічних коливань при перемішуванні в системі газ – рідина створювались умови роботи лабораторного ферментера з вібраційною системою перемішування, при яких досягається усунення зовнішнього дифузійного опору між взаємодіючими фазами. Вивчення питання здійснювалось на прикладі дифузійного розчинення модельних зразків кристалогідрату сірчанокислого алюмінію, що є досить точною моделлю масовіддачі в системі тверде тіло — рідина. При дифузійному розчиненні речовини швидкість міжфазової взаємодії така велика, що весь опір масопередачі концентрується на ділянці перенесення маси від поверхні розчинюваного тіла до рідини. Так в апарат циліндричної форми, виготовленого з скла, встановлено вібрувальний пристрій, що складається із штанги і закріплених на ній однієї або кількох змінних робочих пластин з отворами. Зразок розчинюваної речовини встановлювали в апарат спеціальним пристроєм. Штанзі від вібропривода надавались поздовжні зворотно-поступальні коливання з регульованою частотою 0—50 Гц і фіксованою амплітудою 5 мм. Конструкція робочого органа надавала можливість змінювати розміри робочих пластин та їх розміщення в апараті. Частота вимірювалась електронним тахометром. Модельний зразок зважували до і після витримки розчинення 60 с в робочій зоні апарата. Коефіцієнт швидкості розчинення K_m , м/с, визначали з рівняння, отриманого після перетворень основного диференціального рівняння масопередачі:

$$K_m = \frac{2\sqrt{G_0}(\sqrt{G_0 - \theta/2} - \sqrt{G_1 - \theta/2})}{F_0(C_n - C)\tau},$$

де G_0 і G_1 — відповідно маса зразка до і після розчинення, кг; θ — похибка, пов'язана із зменшенням маси зразка при введенні його в апарат і виведенні з нього, кг; F_0 — початкова площа поверхні розчинення зразка, м².

Ефективність дії створеної гідродинаміки в апараті вібраційною системою перемішування за визначеними коефіцієнтами розчинення порівнювалась з аналогічними результатами отриманими в апараті з обертовою турбінною самоаеруючою мішалкою.

Під час оцінки ефективності застосування того чи іншого способу інтенсифікації враховували й втрату енергії на інтенсифікацію процесу. Для цього в ферментері за допомогою барботера встановлювалась певна витрата повітря з фіксованою частотою та амплітудою коливань.

Така сама витрата енергії фіксувалась ватметром в обертовій мішалці. Ефективнішим вважається той спосіб, користуючись яким можна дістати більші значення коефіцієнта масовіддачі в порівнюваних умовах при тій самій (або навіть меншій) витраті енергії за одиницю часу на одиницю робочого об'єму апарата. Результати досліджень узагальнювались графічними залежностями коефіцієнта розчинення зразка від критерія Рейнольдса.

Висновок. Встановлено, що переваги апарата з вібраційною системою перемішування пов'язані з особливостями гідродинаміки турбулентних пульсуючих струменів, генерованих в отворах вібруючих перегородок, які раціонально розподіляють зовнішню енергію та створюють оптимальні гідродинамічні умови для протікання масообміну за рахунок інтенсивного оновлення поверхні контакту фаз.

Література.

Zavialov V., Bodrov V., Misyura T., Popova N., Zaporozhets Y., Dekanskiy V. Development of mathematical models of external mass exchange under conditions of vibroextraction from vegetable raw materials. Chemistry and Chemical Technology. Volume 9, Issue 3, 2015, Pages 367-374. URL <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84945400733&partnerID=MN8TOARS>.

18. Дослідження кривих сушіння продуктів рослинного походження терморадіаційно-конвективним енергопідведенням.

Ігор Дубковецький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Враховуючи сезонність виробництва продуктів рослинного походження, для харчової промисловості велике значення має зберігання. Тому, одним із завдань нашої роботи є обґрунтування оптимальних і допустимих строків зберігання продуктів рослинного походження, зневоднених терморадіаційно-конвективним енергопідведенням. При конвективному висушуванні носієм теплоти є повітря. Нами запропоновано комбінувати два способи підведення теплоти при сушінні – терморадіаційний і конвективний, що дозволить зменшити відносну вологість повітря і збільшити рушійну силу процесу в порівнянні з терморадіаційним сушінням.

Матеріали і методи. Сировиною для сушіння є культивовані гриби гливи, яблучні снеки бланшовані у цукровому сиропі концентрацією 30 % і глід сорту Алмаатинський.

Результати. Дослідження проводили при радіаційно-конвективному сушінні в імпульсному режимі нагрів-охолодження при умовах: температура сушіння – 60°C; питоме навантаження – 4,4 кг/м²; величина опромінення інфрачервоних генераторів – E=8 кВт/м²; довжина хвиль інфрачервоних-генераторів – 2,0...4,0 мкм; відстань від інфрачервоних генераторів до продукту – 15 см; конвективне підведення теплоти здійснювали від зовнішнього генератору потужністю 1...2 кВт; відносна вологість повітря – 70 %; товщина шару продукту на сітчастому піддоні, який вставляли в сушильну камеру – 2...4 мм.

На *рис. 1* наведені криві сушіння та швидкості сушіння культивованих грибів гливи, яблучних снеків бланшованих у цукровому сиропі концентрацією 30 % і глodu сорту Алмаатинський.

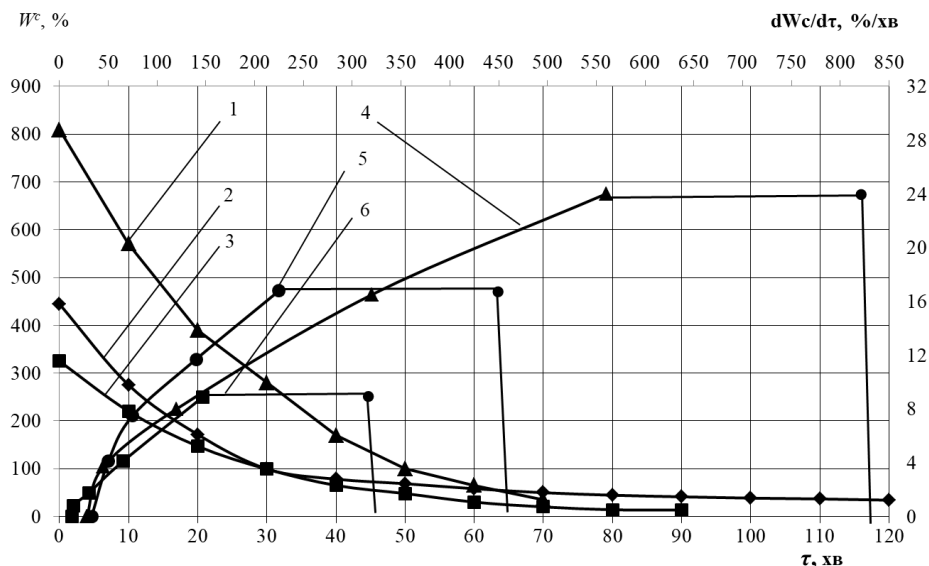


Рис. 1. Криві терморадіаційно-конвективного сушіння 1-3 і швидкості сушіння 4-6 продуктів рослинного походження:

1, 4 – культивовані гриби гливи; 2, 5 – яблучні снеки бланшовані у цукровому сиропі концентрацією 30 %; 3, 6 – глід Алмаатинський

В процесі дослідження кінетики сушіння встановлено, що в першому періоді сушіння волога (так звана вільна волога, тобто волога змочування) видаляється швидше, аніж в другому. Це пов'язано з кількісними змінами масової частки води та формою зв'язку з матеріалом, адже адсорбційна волога залежить від ступеня дисперсності колоїдної системи продуктів рослинного походження, наявності електролітів (органічних кислот) та їх концентрації, денатурації білкових речовин, гідролізу пектин.

Фото готових зразків продуктів рослинного походження висушених терморадіаційно-конвективним енергопідведенням наведено на рис. 3.

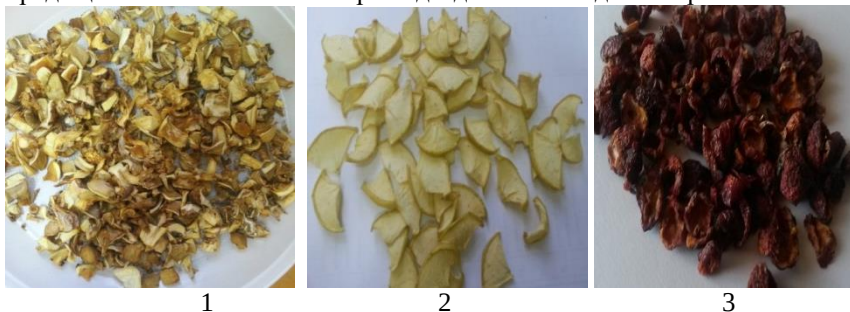


Рис. 3. Зразки сушених продуктів рослинного походження терморадіаційно-конвективним енергопідведенням: 1 – культивовані гриби гливи; 2 – яблучні снеки бланшовані у цукровому сиропі концентрацією 30 %; 3 – глід Алмаатинський

Встановлено (рис. 1, табл. 1), що найшвидше процес сушіння відбувається при сушінні культивованих грибів гливи – 70 хв, що пов'язаний з властивостями структури гриба з великою пористістю, від якою відбувається відбивання інфрачервоних променів і проникнення на більшу товщину шару. Час сушіння глоду Алмаатинський 140 хв залежить від структурних змін масової частки води, що повинна пройти через м'якоть і кірку глоду та форми зв'язку з матеріалом м'якоті і наявності кісточок. Температура 60°C дозволяє максимально зберегти біологічну та харчову цінність обумовлену вмістом аскорбінової кислоти, поліфенольних сполук, каротину. Найповільніше процес сушіння відбувається при сушінні яблучних сніків 225 хв, що залежить від зростання вмісту цукрів в продукті, що приводить до збільшення коефіцієнта тепловіддачі та зменшення коефіцієнта масовіддачі. Дане явище характеризується тим, що необхідно витратити більше енергії для подолання осмотичних властивостей цукрів, щоб утримувати вологу на собі.

Таблиця 1

Порівняльні характеристики процесу сушіння продуктів рослинного походження

Зразки продуктів сушіння	Характеристики процесу сушіння				
	$W_{кр}, \%$	Час досягнення 1-ї критичної вологості, хв	Швидкість сушіння у		$W_{кр}, \%$
			першому періоді, %/хв	другому періоді, %/хв	
					Загальна тривалість сушіння, хв

Культивовані гриби	5550	10	24	24-0,01	335	70
Яблучні снеки	2225	15	16,8	16,8-0,01	133	140
Глід	1140	20	8,9	8,9-0,01	114	90

Значення $W_{1кр}$ за першого варіанту, порівняно з іншими варіантами, є найменшою і становить – 26,9 %, а за другого та третього є майже однаковими і становлять – 28,7 % та 28,4 % відповідно. При використанні III та II варіанту, як для пшеничних, так і для кукудзяних макаронних виробів, перша критична вологість досягається за 20 хв, а за I варіанту за 35 хв.

При використанні I варіанта швидкість видалення вологи у першому періоді становить 0,27 %/хв, II варіанта – 0,38 %/хв, III варіанта – 0,39 %/хв.

Для апроксимації даних першого і другого періодів сушіння, вивели рівняння залежності вологовмісту від часу, що підпорядковуються в першому періоді лінійному, а в другому степеневому закону, отримані рівняння представлені в *табл. 3.1*.

Таблиця 3.1

де W^c – вологовміст, %; τ – час, хв; %; R^2 – коефіцієнт кореляції.

В результаті обробки даних вивели залежності швидкості сушіння яблук від

Способи сушіння	Перший період	Другий період
Культивовані гриби	$w^c = -18,5\tau + 813,2$ при $R^2 = 0,9978$	$W^c = 2025e^{-0,056\tau}$ при $R^2 = 0,954$
Яблучні снеки	$W^c = -33,8\tau + 901$ при $R^2 = 0,96$	$W^c = 946 e^{-0,05\tau}$ при $R^2 = 0,97$
Глід	$W^c = -8,9\tau + 319,67$ при $R^2 = 0,99$	$W^c = 296,51e^{-0,036\tau}$ при $R^2 = 0,99$

вологовмісту (*рис. 1, криві 4...6*), які дають змогу проаналізувати динаміку сушіння дослідних зразків і вивели апроксимаційні рівняння, які підпорядковуються експоненціальному закону (*табл. 3.2*).

Таблиця 3.2

Апроксимуючі рівняння для другого періоду сушіння

Спосіб сушіння	Апроксимаційні рівняння
Культивовані гриби	$dW/d\tau = 7,6\ln(W) - 26$ при $R^2 = 0,97$
Яблучні снеки	$dW/d\tau = 4,3 e^{0,05W}$ при $R^2 = 0,88$;
Глід	$dW/d\tau = 3,34\ln(W) - 8,8$ при $R^2 = 0,93$

На основі обробки графіків кривих сушіння і швидкості сушіння визначили залежності коефіцієнтів швидкості сушіння в першому і в другому періодах по всіх способах (*рис. 3.5*).

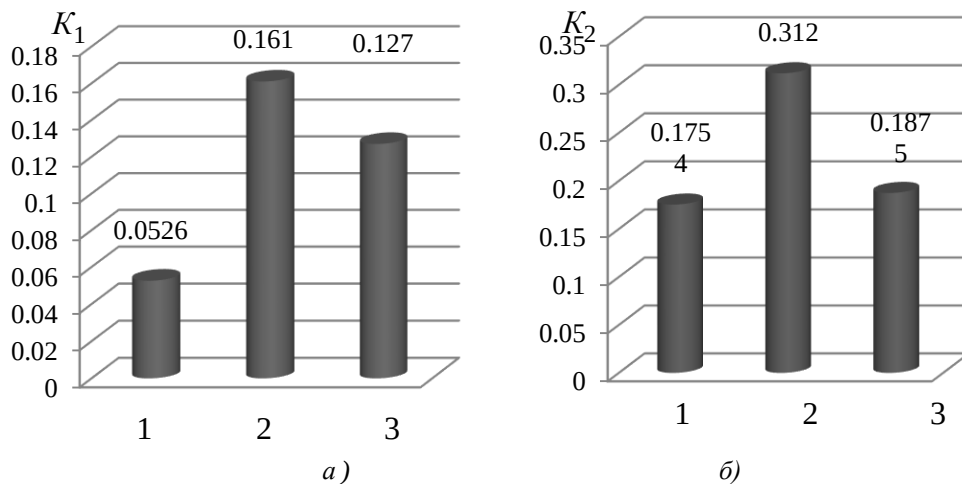


Рис. 3.5. Коефіцієнти швидкості сушіння для яблук в першому (3.5, а) та в другому періоді сушіння (3.5, б) при різних способах енергопідведення: 1– конвективний; 2 – терморадіаційний; 3 – Терморадіаційно-конвективний

19. Дослідження структури гідродинамічних потоків в віброекстракторі безперервної дії

Галецький Михайло, Зюзько Олена, Зав'ялов Володимир, Мисюра Тарас
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Практичне забезпечення умов оптимального ведення процесу безперервного віброекстрагування, що використовує інтенсивні режими оновлення поверхні контакту фаз за рахунок створення знакозмінної турбулізації потоку, потребує дослідження рівня поздовжнього перемішування, включаючи питання протитечісного розділення фаз, необхідних для цілеспрямованого конструювання таких апаратів.

Матеріали та методи. Лабораторний віброекстрактор безперервної дії, модельна сировина, метод трасування робочого потоку на основі однопараметричної дифузійної моделі.

Результати та обговорення. Особливості структури потоку призводять до виникнення нерівномірності часу перебування окремих часток в робочій зоні апарата. Традиційно вважається, що перемішування фаз сприяє проведенню процесу, але аналізуючи цей фактор, треба відрізнити перемішування в поперечному та поздовжньому напрямках. Поперечне перемішування інтенсифікує масообмін між осьовою частиною (ядром) потоку, та його периферією, а поздовжнє — сприяє змішуванню часток, які недавно потрапили в апарат з частками, давно в ньому присутніми, що й призводить до зниження рушійної сили процесу.

Дослідження рівня поздовжнього перемішування здійснювалось на моделі віброекстрактора безперервної дії з вертикальним циліндричним корпусом з приєднаним U-подібним завантажувальним пристроєм. Для подачі екстрагенту в верхній царзі закріплений душовий розподілювач.

Всередині колони розміщено врівноважений вібротранспортувальний пристрій, що складається із системи штоків із закріпленими на них транспортувальними тарілками спеціальної конструкції з можливістю регулювання їх кількості, відстані між ними, частоти коливань та амплітуди.

Через розподілювач апарат заповнюється екстрагентом, що подається на рівень верхньої тарілки. Одночасно встановлюється заданий амплітудно-частотний режим коливання вібротранспортувальної системи. Підготовлена до екстрагування подрібнена рослинна сировина через завантажувальний пристрій направляється під нижню тарілку, рухається безперервно вздовж апарата за допомогою вібротранспортувальних тарілок протитечісно екстрагенту з поступовим вилученням цільових компонентів та вивантажується з апарата через лоток. Готовий екстракт через фільтр відводиться з апарата. Протитечісне розділення фаз здійснюється за рахунок різниці гідралічних опорів перетоків робочого середовища через транспортувальні відкриті елементи-сопла, фільтрувального ефекту через фільтрувальні елементи, закріплених на тарілках з бортом по периферії.

Під час проведення досліджень встановлювались такі параметри: відстань між тарілками 0,3 м; живий переріз в зоні тарілки 8,5%; частота та амплітуда коливань складала 2-4 Гц та 5-16 мм відповідно; еквівалентний діаметр капронової дрібки (модельної сировини) – 2,5мм; довжина робочої ділянки апарата 1м. Відповідно з прийнятою дифузійною моделлю приймалось, що в початковий момент часу ($\tau = 0$) у рідину, що протікає з постійною витратою W по безмежно довгій трубі з початковим перетином ($X = 0$) експериментальної ділянки довжиною L , вводять миттєво деяку

кількість Q трасеру. Кількість введеного трасеру незначна порівняно з об'ємом експериментальної ділянки $V_{\text{ап}}$. Проби відбирають у кінці експериментальної ділянки для каналу безмежної довжини.

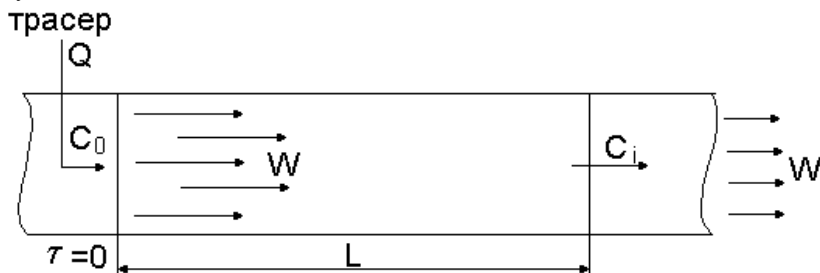


Рис.1. Схематичне зображення дифузійної моделі.

Результати дослідів узагальнювались в безрозмірних координатах за побудованими експериментальними кривими розподілу часу перебування трасеру в апараті $S = f(\theta)$.

Висновок. Встановлено, що із збільшенням частоти коливань від 2 до 4 Гц поздовжнє перемішування збільшується близько ніж у 5 разів, ще більший вплив на перемішування фаз вздовж осі апарата створює амплітуда коливань від 5 до 16 мм. При цьому поздовжнє перемішування збільшується у 30 разів. Таким чином оптимальний режим роботи віброекстрактора, що забезпечує необхідну продуктивність з низьким поздовжнім перемішуванням спостерігається при амплітуді 10 мм та частоті 3 Гц.

Література.

1. Gleb Valitov, Damiano Rossi, Chris Price, Asterios Gavrilidis, Luca Mazzei, Axial dispersion in curved channels in the presence of pulsating flow, Chemical Engineering and Processing - Process Intensification, 2021, 108629, ISSN 0255-2701, <https://doi.org/10.1016/j.cep.2021.108629>.

20. Порівняльна адсорбційна спроможність шунгіта і активованого вугілля БАВ-А щодо небажаних домішок водно-спиртових розчинів

Вадим Вавренюк, Людмила Мельник, Світлана Матко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Процес очищення водно-спиртових розчинів для приготування горілок є актуальним завданням лікєро-горілчаного виробництва. На сьогоднішній день для очищення сортівки використовують активоване вугілля. Його коштовність і відсутність налагодженого виробництва створює певні проблеми і спонукає до пошуку дешевих, ефективних і екологічно безпечних сорбентів, яким є шунгіт.

У зв'язку з цим було поставлено завдання порівняти адсорбційну спроможність активованого вугілля марки БАВ-А та шунгіту.

Для адсорбційного очищення сортівки використали шунгіт та БАВ-А і досліджували вміст альдегідів, сивушного масла та естерів.

Аналізуючи результати очищення водно-спиртових розчинів концентрацією 40% об. (сортівки) шунгітом та БАВ-А, концентрацією 9,09% мас., фракції 1-2 мм, бачимо, що протягом 20 хв. шунгіт проявляє вищі адсорбційні властивості щодо альдегідів, знижуючи вміст цієї домішки з 4,5 до 1,5 мг/дм³. Зменшення вмісту шунгіта до 4,76% мас знижує кількість альдегідів до 3 мг/дм³. БАВ-А за цей час проявляє каталітичні властивості, збільшуючи кількість альдегідів. Ця тенденція зберігається і при нижчих концентраціях адсорбента у сортівці.

Адсорбція сивушного масла здійснюється ефективно обома адсорбентами. Найкращі результати отримані при сорбції цієї домішки як шунгітом, так і БАВ-А. При очищенні сортівки шунгітом, концентрацією 9,09% мас. і 4,7% мас. вміст сивушного масла знижується з 4,5 мг/дм³ до 1,2 і 2,3 мг/дм³, відповідно за 10 хв. взаємодії. Збільшення тривалості очищення є недоцільним.

При взаємодії БАВ-А у кількості 9,09% мас. і сортівки вміст сивушного масла зменшується з 4,5 мг/дм³ до 2,3 мг/дм³ за 10 хв. Зменшення вмісту БАВ-А до 4,76 і 3,23% мас. при очищенні сортівки зменшує кількість сивушного масла до 2,2 мг/дм³ і 1,9 мг/дм³ за 10 хв. взаємодії.

Естери ефективно адсорбуються із сортівки шунгітом концентрацією 9,09% мас. і 4,76% мас., зменшуючи їх вміст у сортівці з 1,27 мг/дм³ до 0,97 мг/дм³ та до 1,2 мг/дм³ за 10 хв. взаємодії. При очищенні сортівки БАВ-А від естерів їх кількість зростає у розчині у 2-3 рази прилюбій тривалості взаємодії. Очищати сортівку від естерів активованим вугіллем є недоцільним.

Сортівка, очищена шунгітом концентрацією 9,09% мас., фракцією 1-2 мм, тривалістю взаємодії 10 хв. отримала загальну дегустаційну оцінку 9,7 балів за 10-ти бальною системою. Сортівка, очищена БАВ-А, при тих самих умовах, - 8,4 балів.

Section 16

Physical and mathematical principles of technological processes

Секція 16

Фізико-математичні основи технологічних процесів

16.1.

Physics

Chairperson – associate professor Svitlana Litvynchuk

Secretary – associate professor Mykhailo Lazarenko

16.1.

Фізика

Голова – доцент Світлана Літвинчук

Секретар – доцент Михайло Лазаренко

1. Застосування рентгенівського випромінювання для оцінки якості харчових продуктів

Владислава Кузінська, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. З часом технологія рентгенологічного контролю все частіше використовується для поточного контролю виробництва та перевірки харчової продукції (фрукти, овочі, зернові).

Матеріали і методи. У роботі аналізуються два рентгенівські методи оцінки якості харчових продуктів. Перший базується на реєстрації інтенсивності рентгенівського випромінювання, що проходить через продукт та поглинається його тканиною. Другий метод полягає у реалізації рентгенівської комп'ютерної томографії.

Результати. Для оцінки якості харчових продуктів за допомогою рентгенівського випромінювання застосовують два методи. Один із них полягає у фіксуванні інтенсивності рентгенівського випромінювання, яке проходить крізь продукт та поглинається його тканиною. Інтенсивність випромінювання, що пройшло через сировину, залежить від інтенсивності випромінювання, яке падає на об'єкт дослідження, а також від його розмірів та густини. Пройдена випромінюванням довжина шляху збільшується від краю до середини продукту, де спостерігається найменша інтенсивність випромінювання.

Другий метод передбачає реалізацію комп'ютерної томографії, основна ідея якої полягає у колове просвічуванні рентгенівським випромінюванням об'єкта із подальшою побудовою його зображення за допомогою рентгенівського томографа. Рентгенівське випромінювання, що проходить через речовину, частково поглинається, а його інтенсивність зменшується через коефіцієнт ослаблення.

Рентгенівські методи дають можливість оцінити рівень стиглості помідорів, детектування наявності порожнин у картоплі, вм'ятини у яблуках, поглиблення у персиках, пошкодження від замороження в цитрусових, кільцеподібної гнилі в цибулі, осередки зараження комахами в горіхах, виявляти наявність у грудок, каміння, металевих предметів тощо.

Авторитетні дослідження [1,2] підкреслили потенціал рентгенівського обстеження для оцінки фруктів, овочів та зернових, а також виявлення дефектів кісток у риби та курки.

Висновки. Використання рентгенівського випромінювання, за допомогою якого можна оцінити якість харчової продукції, виявляти фізичні дефекти та забруднення, не пошкоджуючи продукт, є важливою частиною контролю якості для підприємств харчової промисловості.

Література

1. Haff RP & Toyofuku N. (2008). X-ray detection of defects and contaminants in the food industry. *Sens Instrum Food Qual* 2:262–73.
2. Mery D et al. (2011). Automated fish bone detection using X-ray imaging. *J Food Eng* 105(3):485–92.

2. Практичне застосування деяких законів фізики в природі

Ангеліна Півторацька, Тетяна Рудь, Михайло Чуприн, Світлана Літвинчук,
Володимир Носенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В роботі розглядаються два приклади практичного застосування законів фізики.

Матеріали і методи. Спочатку звернемося до одного із основних законів електростатики, який дає можливість визначити величину і напрямки сили взаємодії між двома нерухомими точковими зарядами. Цей закон був на дослідях доведений Кавендішем в 1773 році і остаточно встановлений Ш. Кулоном в 1785 році (закон Кулона). Варто відзначити, що цей закон є одним із основних законів, на яких базується класична електродинаміка.

Результати. Слід сказати, що закон Кулона «працює» і в життєвих організмах, зокрема в крові червоні кров'яні тільця мають негативні заряди. За рахунок цього вони відштовхуються один від одного і рівномірно розміщуються в плазмі крові. Завдяки цьому кров вільно проникає в найтонші судини (капіляри), унеможливаючи виникнення тромбів.

Після того, як М. Фарадей ввів термін діелектрична проникливість середовища (ϵ), яка показує, у скільки разів зменшується сила взаємодії точкових зарядів, що знаходяться в певному діелектричному середовищі, закон Кулона набув нового значення для практичного застосування. Так, розчин бетону у воді має діелектричну проникливість $\epsilon=81$. В рідкому стані такому розчину можна надавати будь-якої форми. Але після випаровування води зростають сили взаємодії між компонентами розчину і розчин перетворюється в міцний твердий моноліт.

На дії закону Кулона базується операція склеювання деталей, які після висихання розчинника міцно з'єднують елементи деталі. Іншим прикладом практичного застосування цього закону є фарбування поверхні.

Роботи Кулона дуже важливі в електростатиці, на практиці вони застосовуються в ряді винаходів і пристроїв. Яскравим прикладом можна виділити блискавковідведення. З його допомогою захищають будівлі та електроустановки від грози, запобігаючи тим самим пожежі та виходу з ладу обладнання. Коли йде дощ із грозою землі з'являється індукований заряд великої величини, вони притягуються убік хмари. Виходить так, що на землі з'являється велике електричне поле. Біля вістря блискавковідведення воно має велику величину, внаслідок цього від вістря запалюється коронний розряд (від землі, через блискавковідведення до хмари). Заряд від землі притягується до протилежного заряду хмари згідно із законом Кулона. Повітря іонізується, а напруженість електричного поля зменшується поблизу кінця блискавковідводу. Таким чином, заряди не накопичуються на будівлі, у такому разі ймовірність удару блискавки мала. Якщо ж удар у будівлю і станеться, то через блискавковідведення вся енергія піде в землю.

Висновки. У серйозних наукових дослідженнях застосовують найбільшу споруду 21 століття прискорювач частинок. У ньому електричне поле виконує роботу зі збільшення енергії частки. Розглядаючи ці процеси з погляду на точковий заряд групою зарядів, тоді всі співвідношення закону виявляються справедливими.

3. Явище кавітації та його використання в технологічних процесах харчових виробництв

Дарина Вареник, Злата Поляквинська, Інна Гупало
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Кавітація – фізичне явище, яке утворюється місцевим порушенням суцільності течії з виникненням парових і газових бульбашок (каверн), що зумовлюються місцевим зниженням тиску і підвищенням швидкості в потоці рідини.

Матеріали і методи. Процес кавітаційної дії, дуже пов'язаний з утворенням мікрострумків високого енергетичного потенціалу, що виникають при зхлопуванні кавітаційних бульбашок. Вони впливають на поверхню розподілу фаз.

Результати. В залежності від способу збудження, кавітація буває акустичною (або ультразвуковою) і гідродинамічною, механізм дії яких на оброблюване середовище практично однаковий.

Якщо тиск знижується за рахунок локальних швидкостей рідинного потоку, то виникає кавітація, яка має назву- гідродинамічна.

Якщо зниження тиску обумовлене проходженням акустичних хвиль звукового або ультразвукового спектру частот коливань – то кавітація вважається – акустичною.

До акустичних кавітаційних пристроїв відносяться джерела акустичних коливань переважно ультразвукового спектру частот, тому їх ще називають ультразвуковими пристроями.

Після кавітаційної обробки молока і вершків переважний діаметр жирових кульок становив 1,5-2,0 мкм(мікрометрів), зменшився відстій жиру, підвищилась відносна в'язкість продукту.

Емульсії тваринних жирів, одержані за допомогою ультразвукових пристроїв, містять більше 96% жирних кульок розміром до 2 мкм, не розшаровуються протягом трьох місяців і використовуються при виробництві ковбас.

Застосування гідродинамічних пристроїв роторного типу в м'ясній промисловості для одержання емульсій тваринних жирів дозволяє одержувати не тільки з переважним вмістом дрібнодисперсної фази з розмірами до 2,5 мкм, але і зменшити питомі витрати енергії майже в 3 рази.

Гідродинамічні кавітаційні пристрої використовуються в деяких технологічних процесах хлібопекарної і кондитерської промисловості, наприклад, при приготуванні напівфабрикатів з борошна. Ультразвукові пристрої надзвичайно потрібні в хлібопекарній промисловості.

Завдяки підвищенню інтенсивності оброблення обробка кукурудзяної каші в гідродинамічному пристрої для вивільнення зв'язаного крохмалю дозволила збільшити його вихід на 0,3%.

Висновки. Підсумовуючи всі дані відомості можна сказати, що висока ефективність кавітаційної дії на середовище дає змогу одержувати продукти високої якості, досягти які в інших типах технологічного обладнання майже неможливо, а якщо й можливо, то потребує значних енергетичних витрат, спричиняючи ефективний вплив на середовище.

Література

1. <http://repository.vsau.org/getfile.php/11680.pdf>,
2. http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/12110/2/Conf_2010v2_Vitenko_T-Hidrodynamiczna_kavitatsiia_70-71.pdf

4. Проблема радіоактивного забруднення навколишнього середовища

Дар'я Тоненька, Діана Чернявська, Наталія Медвідь
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Радіоактивне забруднення можна визначити як включення небажаних радіоактивних елементів у навколишнє середовище. Радіоізотопи можуть бути у воді, повітрі, землі або в живих істотах.

Матеріали та методи. Радіоактивне забруднення - це зараження місцевості і предметів, що знаходяться на ній, радіоактивними речовинами. Атоми деяких ізотопів здатні розщеплюватися та створювати випромінювання. В результаті відбувається викидання альфа-, бета- та гамма-частинок, які несуть значну небезпеку для навколишнього середовища та самої людини, забруднення поверхні землі, атмосфери, води, продуктів харчування, харчової сировини, кормів та різних предметів радіоактивними речовинами у кількості, що перевищує рівень, встановлений стандартами, нормами і правилами радіаційної безпеки. Виникнення аварій (катастроф) на транспорті, підприємствах та енергетичних установках з викидом радіоактивних речовин являє серйозну небезпеку.

Результати та обговорення. Проблема радіоактивного забруднення виникла в 1945 році після вибуху атомних бомб, скинутих на японські міста Хіросіму і Нагасакі. Випробування ядерної зброї у атмосфері викликали глобальне радіоактивне забруднення. Радіоактивні забруднення мають істотну відмінність від інших. Серед причин радіоактивного забруднення - ядерні випробування, які проводяться у військових цілях. Вони можуть генерувати радіоактивні дощі, які проходять кілька кілометрів по повітрі. Аварії на атомних електростанціях - ще одна з основних причин радіоактивного забруднення. Деякі джерела забруднення - це уранові шахти, медична діяльність та виробництво радону. Цей тип забруднення навколишнього середовища має серйозні наслідки для навколишнього середовища та людей. Постраждали трофічні ланцюги екосистем, і люди можуть мати серйозні проблеми зі здоров'ям, які спричиняють їх смерть. Основним рішенням щодо радіоактивного забруднення є його запобігання. Повинні існувати протоколи безпеки щодо поводження та зберігання радіоактивних відходів, а також повинно бути необхідне обладнання.

Висновки. Глобальною екологічною проблемою навколишнього середовища на цей час є додаткова радіоактивність, пов'язана з розробкою радіоактивних руд, вибухами і випробуваннями ядерної зброї, аваріями на АЕС та технологіями із застосуванням радіоактивних речовин. Слід приділяти ще більш уваги розробці і застосуванню нових методів контролю і компенсації небезпечних наслідків цих явищ.

Література.

1. «Радіоактивне забруднення біосфери»:
https://pidru4niki.com/19940412/ekologiya/radioaktivne_zabrudnennya_biosferi
2. «Радіоактивне забруднення: види, причини, наслідки»:
<https://uk.warbletoncouncil.org/contaminacion-radiactiva-1025#menu-5>

5. Фізичні властивості рідких кристалів

Руслана Москаленко, Діана Алексєєва, Михайло Лазаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Рідкі кристали, які ще називають четвертим станом речовини, є надзвичайно цікавими і дивовижними. Вони міцно і надовго увійшли в наше повсякденне життя: в дисплеях мобільних телефонів, комп'ютерів, в годиннику, калькуляторах і це лише частина їх застосування.

Матеріали та методи. Рідкі кристали - проміжна фаза між ізотропною рідиною і кристалічним твердим тілом. За способом одержання розрізняють термотропні та ліотропні. Термотропні рідкі кристали - це речовини, для яких мезоморфний стан характерний у певному інтервалі температур. Ліотропними називають рідкі кристали, які одержують при розчиненні деяких речовин у контрольованій кількості розчинника (наприклад, води).

Результати та обговорення. Рідкі кристали – це не певний вид речовини, а комплексне визначення стану деяких тіл. Це означає, що певні речовини можуть, при дотриманні умов, поводитися і як рідини, і як тверді тіла. Одна з ключових властивостей рідких кристалів – це орієнтований порядок розташування молекул. У різних фазах і у різних речовин це розташування може змінюватися. Таким чином досягається гнучкість розробки і широкий спектр застосування рідких кристалів в медицині, промисловості, побутовій техніці та електроніці.

Різні властивості і характеристики рідких кристалів дозволяють використовувати їх практично у всіх галузях. Оптичні здібності активно використовуються у виробництві цілої гами приладів – від мікроскопів до великих екранів моніторів. Природа проходження променів через РК дозволяє управляти ними, буквально, з будь-якої мікросхеми. А мале споживання гарантує максимальну економічність. На відміну від плазмових екранів, РК-монітори мають більш соковиту картинку і довговічність.

Загальна для всіх типів рідких кристалів властивість – подвійне променезаломлення світла, характерне для більшості твердих кристалів, за допомогою якої можна ідентифікувати мезоморфний стан. Другою властивістю, характерною для рідких кристалів, є обертання площини поляризації. Освітленні пучком поляризованого білого світла, холестеричні рідкі кристали мають райдужне забарвлення, яке залежить від природи речовини, температури та кута падіння світла. Наявність в рідких кристалах дальнього порядку в орієнтації молекул викликає анізотропію електричних і магнітних властивостей, притаманну твердим кристалам. Вторинними ефектами зміни орієнтації молекул є зміни коефіцієнтів пропускання та відбивання світла, кругового дихроїзму, оптичної активності.

Висновки. Отже відкриття унікальних нових властивостей вже відомих матеріалів дозволило здійснити масу відкриттів в найрізноманітніших галузях діяльності людини. Попри те, що вже вивчений великий пласт фізичних властивостей рідких кристалів, вчені продовжують знаходити їм все нове застосування, удосконалюючи прилади і технології.

Література

1. <https://vseosvita.ua/library/ridki-kristali-ih-vlastivostivikoristanna-i-istoria-187378.html>
2. <https://naukozavr.info/fizuka/ridki-krystaly/>

6. Автоматизація та підвищення чутливості дифракційних вимірювань

Ілля Штефан, Наталія Медвідь

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для масових застосувань різноманітних схем дифракційних вимірювань в пристроях для харчових, промислових та інших технологій доцільно спиратися на певні уніфіковані алгоритми, що є дієздатними незалежно від конкретної схеми чи пристрою. Проілюструємо цю тезу на прикладі дифракційної методики вимірювань надмалих поперечних переміщень.

Матеріали та методи. В дослідженнях використовувалась методика чисельного моделювання процесів дифракції у різноманітних схемах, призначених для вимірювань надмалих поперечних переміщень. Головною особливістю розглянутих схем було послідовне ускладнення амплітудного і фазового розподілу поля, яке освітлювало звичайну дифракційну решітку-зонд із синусоїдальним фазовим профілем штриха. Початкове поле у вигляді інтерференційних смуг піддавалося амплітудній модуляції за допомогою багатошліпінного інтерферометра Релея та/або ж фазовій модуляції за допомогою додаткових фазових решіток з періодами, меншими ніж у вимірювальній решітці-сенсора. Тобто фактично проводилась аподизація вхідної апертури сенсора.

Результати та обговорення. Для детального дослідження такого досить складного процесу була використана оригінальна комп'ютерна програма розрахунків результуючих кутових спектрів в залежності від малих поперечних переміщень решітки сенсора в аподизованому полі. В результаті досліджень були виявлені кількісні залежності змін інтенсивності і структури утворюваних в процесі модуляції додаткових дифракційних максимумів, як в межах повного кутового спектра, так і в попередньо вибраній його ділянці. Було встановлено, що за певних умов пересування сенсору в ускладненому по структурі полі можна одержати більш чутливий відгук на зміну інтегральної інтенсивності всіх дифракційних максимумів, в порівнянні із стандартною методикою.

Висновки. Ускладнення періодичної амплітудної та фазової модуляції поля, що освітлює апертуру сенсора при його поперечному переміщенні, дозволяє підвищити чутливість до поперечних переміщень в декілька разів. Крім того, можливість довільного вибору ділянки спектру для вимірювань конструктивно і суттєво спрощує процес обрахунку змін сигналу і дозволяє застосовувати уніфіковані автоматичні схеми його обробки. Це відкриває можливості для досить простих автоматизованих схем вимірювання поперечних переміщень в діапазоні аж до нанометрів.

Література

1. Multiplication and commutation of laser beams under cross-correlation interaction of periodic fields. S.A. Bugaychuk, V.O. Gnatovskyy, A.M. Negriyko, I.I. Phiyadko// Ukr. J. Phys, 2016, **61**, p.301-308

7. Морські хвилі як приклад механічних хвиль

Анастасія Литвин, Богдан Поліщук, Михайло Лазаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Морські хвилі є актуальною темою, адже застосування знань з фізики механічних хвиль можуть забезпечити надійність морських перевезень і зменшити кількість смертей від утоплення, яке займає третє місце серед смертей від випадкових травм у світі і становить 7% усіх смертей.

Матеріали і методи. Для вивчення морських хвиль, як прикладу механічних хвиль, були використані наукові матеріали зарубіжних та вітчизняних авторів і дослідників, дані певних розділів фізики. Тема механічних хвиль часто висвітлюється в учбових посібниках. Хвильовий рух є фундаментальним поняттям фізики, розуміння змісту якого відбувається при аналізі широкого кола явищ в світі.

Результати. Коливання морських хвиль, що передаються судну, є прикладом коливань, які передаються від однієї системи до іншої. Механічна хвиля – процес поширення коливань у пружному середовищі з плином часу. Механізм поширення пружної хвилі полягає у збудженні коливань внаслідок деформації середовища і передавання збурення у сусідні його ділянки. Тобто коливання джерела хвиль спричиняють деформацію прилеглих до нього ділянок середовища. Щоб зрозуміти, як вони формуються, корисно знати кілька основних фактів про океанські хвилі. Океанські хвилі трохи складніші, ніж звичайні поперечні хвилі. Вони є орбітальними прогресивними хвилями. Орбітальні хвилі океану починаються, коли вітер дме по відкритому океану. Дізнаючись детальніше, можна чітко обґрунтувати «поведінку» хвиль на міліні. Періоди коливань хвиль зазвичай утворюють дуже широкий спектр, тому хвилі часто потрапляють в резонанс з різними власними коливаннями судна. Та справжнє хвилювання має деякі основні напрями хвиль і витягнуті гребні, а на характер хитами судна суттєво впливають багато факторів. Окремо розглядається хитами судна, що знаходяться під різним кутом до розповсюдження хвиль та випадки, коли хитами одного і того ж судна залежить від довжини хвилі. При підрахунку і порівнянні періодів бортової і кільової хитами типових морських суден важливе значення має максимальна величина згинального моменту і його наслідки. Виникає порушення, яке може призвести поздовжня хитами судна на зустрічному хвилюванні та небезпека, яку становлять хвилі, утворені накладанням декількох випадкових факторів. Щоб знайти пояснення цього всього, ми повинні увійти в дивний світ квантової фізики. Ця наукова сфера часто є незрозумілою, але, тим не менше, вона дає нам наукове пояснення глибоких водних хвиль. Через нелінійні квантові механічні рівняння можна показати, що можливі різні хвильові компоненти для взаємодії та обміну енергією без відчутної зовнішньої причини.

Висновки. Застосування знань отриманих з курсу фізики механічних хвиль дозволяє зрозуміти механіку морських хвиль. Заручившись цими знаннями, люди створюють механізми регулювання та захисту від впливу штормів на морський транспорт задля його безпеки.

Література

Exploring Rogue Waves from Observations in South Indian Ocean / Paul C. Liu, Keith R. MacHuchon, and Chin H. Wu
Nonlinear four-wave interaction and freak waves / Peter A.E.M. Janssen

8. Дослідження методом ІЧ спектроскопії подрібнених кавових зерен

Роман Кухарик, Володимир Вишняк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Кава та напої виготовлені на її основі досить популярні в багатьох країнах світу. Літературні дані вказують на той факт, що на якість готової продукції досить суттєво впливає ступінь подрібненості кавових зерен.

Матеріали і методи. В даній роботі методом інфрачервоної спектроскопії відбивання досліджувалися цілі кавові зерна та мелені зерна з різною дисперсністю. Спектри були отримані за допомогою спектрометра «Infraprid-61», який дозволяє реєструвати спектри в ближньому інфрачервоному діапазоні, від 1330 до 2370 нм.

Результати. Кава у всесвітній економіці відіграє надзвичайно важливу роль. Сучасна міжнародна торгівля гостро потребує швидкого та надійного способу аналізу параметрів якості харчових продуктів, зокрема кави [1]. Інфрачервона спектроскопія являється поширеною методикою, яка застосовується в лабораторіях для прямого аналізу, крім того, вона успішно використовується для контролю параметрів якості кави. Метою даної роботи було встановлення взаємозв'язку між інфрачервоними спектрами відбивання та ступінню подрібнення кавових зерен.

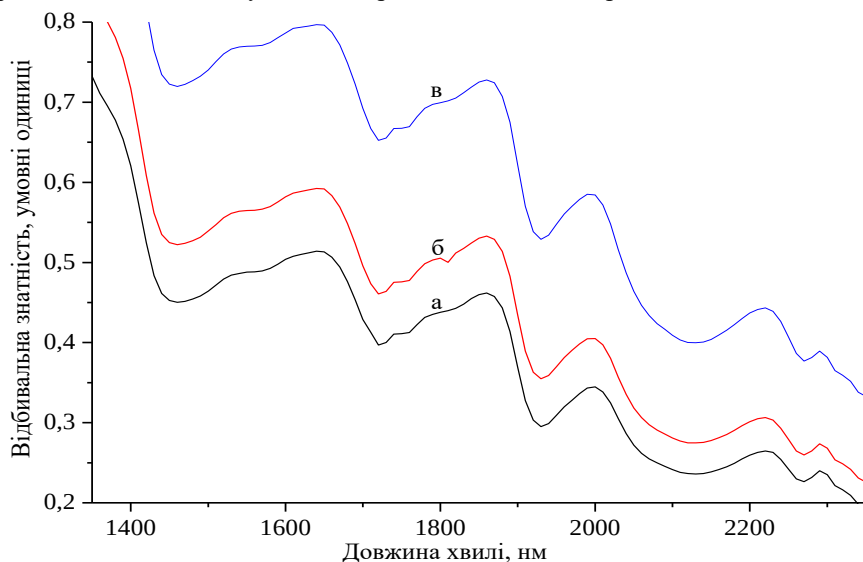


Рис.1. Інфрачервоні спектри дифузного відбивання: а – цілі кавові зерна; б – подрібнені кавові зерна; в – мілко подрібнені кавові зерна.

Висновки. Дослідження показали, що ближня інфрачервона спектроскопія чутлива до ступеня подрібнення кавових зерен. Результати даних досліджень можуть бути використані в процесі контролю параметрів якості порошкоподібної кави.

Література

Tiago V. S., Michael P. R., Natalia R. O. et. al., Tracing commercial coffee quality by infrared spectroscopy in tandem with pattern recognition approaches // *Vibrational Spectroscopy*, 116, 2021, 103295.

9. Інфрачервона спектроскопії трав'яних та плодово-ягідних сумішей

Тетяна Якимчук, Володимир Вишняк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Трав'яні та плодово-ягідні чаї – одні з найпоширеніших напоїв на земній кулі. Дані продукти натурального походження, мають оздоровчий та тонізуючий ефект, сприяють зміцненню імунної системи.

Матеріали і методи. Методом інфрачервоної спектроскопії дифузного відбивання досліджувалися суміші з різним компонентним складом, і відсотковим вмістом наповнювачів трав'яного та плодово-ягідного чаю, виготовлені промисловим способом.

Результати. Зразки були отримані шляхом механічного подрібнення висушених частин рослин та ретельному перемішуванні. На Рис. 1 представлені типові спектри досліджуваних зразків. Варто зазначити, що інфрачервоні спектри відрізняються за інтенсивністю спектральних ліній. Найбільш інтенсивні спектральні максимуми відповідають довжинам хвилі 1850 та 1630 нм.

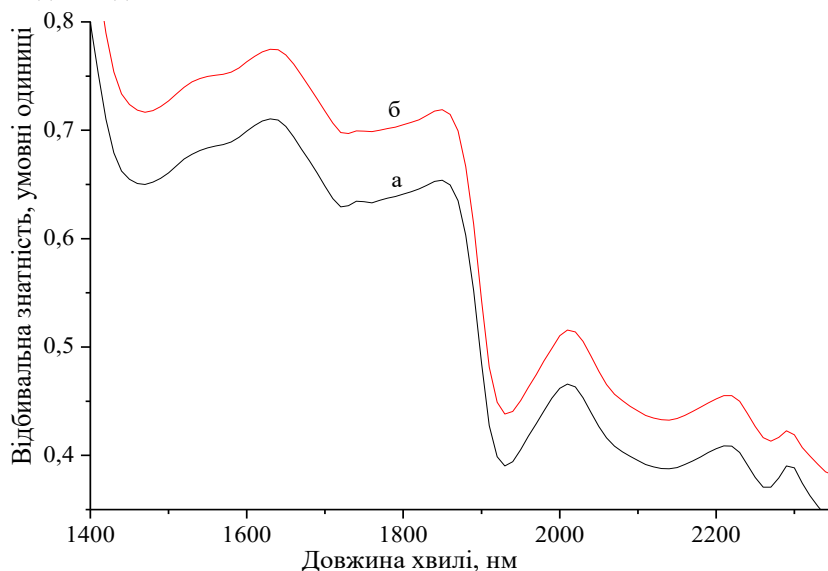


Рис. 1. Інфрачервоні спектри відбивання сухих сумішей: а) листя меліси, плоди шипшини, суниці, трава ехінацея та квіти лаванди; б) листя м'яти, плоди шипшини, насіння фенхелю, трава лимонник, чебрець, листя розмарину.

Висновки. Отримані експериментальні дані дозволяють зробити висновок, що метод інфрачервоної спектроскопії може бути застосований для контролю параметрів якості та перевірки маркування трав'яних та плодово-ягідних сумішей.

16.2.

Higher mathematics

Chairperson – professor Ivan Yuryk

Secretary – associate professor Oleksii Zinkevych

16.2.

Вища математика

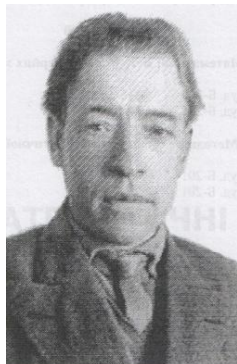
Голова – професор Іван Юрик

Секретар – доцент Олексій Зінкевич

1. Перший завідувач кафедри вищої математики

Артем Сахно, Іван Юрик

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна



6.07.1901 – 9.11.1937

Можар Володимир Іванович народився 06.07.1901р. 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 Житомирський 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. володів декількома іноземними мовами, в тому числі англійською, німецькою, французькою. Проте в стінах рідного інституту завжди читав лекції та доповіді українською мовою.

В. І. багато зробив для створення українського математичного словника. 23.02.1935 р. він був затверджений в званні професора на кафедрі математики. В. І. Можар продовжував і далі плідно працювати над докторською дисертацією, в кінці квітня 1937р. від'їхав до Москви для доповіді своєї роботи на науковому семінарі, проте 27.04.1937р. 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 1937року. 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

Сьогодні кафедра вищої математики НУХТ носить ім'я професора Можара В.І., а студентам, які досягли значних успіхів в математиці, надається стипендія ім. професора Можара В.І.

Література:

Циганкова Г. А., Юрик І.І. Перший завідувач кафедри вищої математики професор В.І. Можар Матеріали Міжнародної конференції 21–22 червня 2018 р., К.: НУХТ, 2018. – с. 6–7.

2. Знаходження абсолютного екстремуму функції

Анастасія Костіна, Юлія Васютинська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У багатьох геометричних, фізичних, економічних і технічних задачах необхідно знайти найбільше або найменше значення величини (найбільше і найменше значення називають також абсолютними екстремумами величини (функції)), пов'язаної функціональною залежністю з іншою величиною.

Матеріали і методи. Виходячи із умови задачі, вибирають незалежну змінну і виражають досліджувану величину через цю змінну.

Результати. *Приклад 1.* Одна із сторін прямокутної ділянки землі примикає до берега каналу, а три інші огорожуються огорожею. Якими мають бути розміри цієї ділянки, щоб його площа дорівнювала S , а довжина огорожі була найменша?

Розв'язання. Нехай x і y відповідно ширина і довжина огорожі. Тоді периметр $p = 2x + y$. Виберемо за незалежну змінну x – ширину ділянки. Враховуючи, що $S = xy$, $y = S/x$ маємо $p(x) = 2x + S/x$. Знайдемо мінімум $p(x)$ без використання похідної. Помноживши останню рівність на x і після алгебраїчних перетворень можна отримати квадратне рівняння $2x^2 - x \cdot p(x) + S = 0$ відносно змінної x , а $p(x)$ називають функцією (параметром) від змінної x . Знайдемо дискримінант рівняння: $D = p^2 - 8S$. Можливі випадки: 1) $D < 0$; 2) $D = p^2 - 8S > 0$; 3) $D = p^2 - 8S = 0$. В першому випадку рівняння не має дійсних коренів, Порівнюючи 2) і 3) можна зробити висновок, що $p(x)$ набуває меншого значення в випадку 3) ніж в 2). Зауважимо, що рівняння має єдиний дійсний розв'язок, якщо $p^2 - 8S = 0$ (якщо серед усіх периметрів огорожі існує найменший, то він має бути єдиним). Отже, $p^2 = 8S$, $p = 2\sqrt{2S}$, $x = p/4 = \sqrt{2S}/2$, $y = S/x = \sqrt{2S}$.

Загалом, якщо функціональна залежність має вигляд $b(x) = ax + c/x$, $ax^2 - x \cdot b(x) + c = 0$, то маємо такий вираз $b^2 - 4ac = 0$ для знаходження найменшого (найбільшого) значення відповідного параметра (функції) $b(x)$. Обчислення відповідного значення змінної x , виконується за формулою $x = b/(2a)$.

Приклад 2. Із куска жести, який має форму півкола радіусу R , вирізати прямокутник із найбільшою площею.

Розв'язання. Позначимо через x і y відповідно ширину і довжину прямокутника, тоді $S = xy$. Враховуючи, що $R^2 = x^2 + y^2/4$ знайдемо $y = 2\sqrt{R^2 - x^2}$. Отже, $S = 2x\sqrt{R^2 - x^2}$. Після алгебраїчних перетворень останнього виразу будемо мати біквадратне рівняння $4x^4 - 4R^2x^2 + S^2 = 0$. Дискримінант відповідного квадратного рівняння буде $D = 16R^4 - 16S^2$. Рівняння має єдиний дійсний розв'язок, якщо $16R^4 - 16S^2 = 0$. Отже, $S_{\text{найб.}} = R^2$, $x = \sqrt{2}R/2$, $y = \sqrt{2}R$.

Висновок. Традиційний підхід до знаходження найбільшого чи найменшого значень функції за допомогою похідної може ускладниться уже при знаходженні похідної. Цю складність можна обійти, якщо застосувати інші підходи.

3. Транспортна задача. Відкриті математичні моделі

Анна Пойда, Тетяна Зінченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Розглядається транспортна задача, яка є однією з основних задач лінійного математичного програмування. Загальна постановка задачі може бути сформульована наступним чином.

Нехай на підприємствах A_i ($i=1, 2, \dots, m$) виробляється однотипна продукція обсягом a_i од.. І нехай готова продукція доставляється в пункти B_j ($j=1, 2, \dots, n$), потреби яких становлять b_j од. Транспортні витрати при перевезенні одиниці продукції з пункту A_i до пункту B_j становлять c_{ij} . Скласти план перевезень продукції, при якому буде перевезена вся вироблена продукція з мінімальними сумарними витратами. Числові дані транспортної задачі задаються таблицею:

$$\begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix} \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_i \\ a_n \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} b_1 & b_2 & b_j & b_m \end{matrix}$$

Якщо сумарна кількість продукції на підприємствах-виробниках дорівнює сумарній кількості продукції всіх пунктів споживання, то математичну модель задачі називають закритою. Якщо ж має місце умова $\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j$ (сумарна пропозиція не дорівнює сумарним потребам), то математична модель задачі називається відкритою. Якщо план перевезень продукції позначити невідомими змінними x_{ij} (кількість продукції від i -го виробника до j -го споживача), а в якості цільової функції обрати сумарну вартість перевезень F , то математична модель транспортної задачі формулюється у вигляді:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = \overline{1, m}; \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = \overline{1, n}; \quad x_{ij} \geq 0.$$

Для розв'язування транспортної задачі важливим є початковий етап – побудова опорного плану. Серед відомих способів найбільш раціональним є метод мінімальної вартості. Оптимальний розв'язок можна знайти за методом потенціалів у вигляді певної ітераційної процедури.

Якщо умова балансу пропозиції та попиту не виконується, то в математичну модель задачі необхідно ввести додаткові фіктивні або пункт виробництва, або пункт споживання (в залежності від того, чого не вистачає для балансу), після чого відкрита модель перетворюється в закриту. Оптимальний розв'язок розширеної моделі містить розв'язок відкритої задачі. Наведено приклад відкритої математичної моделі і знаходження її оптимального розв'язку.

4. Поняття нечітких множин

Вікторія Кльоц, Петро Зінкевич, Олексій Зінкевич
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Починаючи розв'язувати будь-яку задачу, насамперед визначають множину об'єктів, які розглядатимуться. Поняття множин використовується у багатьох математичних теоріях.

Матеріали і методи. Поняття "нечітка множина" ("fuzzy set") вперше з'явилося в 1965, коли професор Лотфі А. Заде з університету в Барклей, USA опублікував статтю під назвою "Fuzzy sets".

Результати. Нечітка підмножина відрізняється від звичайної (чіткої) тим, що для елементів x з X немає однозначної відповіді "ні" відносно деякої властивості R . Наприклад, непросто визначити набір стиглих яблук. Ми розуміємо, що яблука дозрівають поступово і саме поняття набору стиглих яблук, таким чином, не є чітким (розпливчастим).

У зв'язку з цим, нечітка підмножина A універсальної множини X визначається як множина впорядкованої пари $A = \{x, \mu_A(x)\}$, де $x \in X$ а $\mu_A(x)$ – функція приналежності. При цьому $\mu_A(x) \in [0; 1]$. Функція приналежності вказує ступінь (кількісну міру) належності елемента x до підмножини A . Якщо X є універсальною множиною з скінченним числом елементів, то нечітку множину A можна представити у вигляді $A = \sum_{i=1}^n \mu_A(x_i) / x_i$. Якщо X є нескінченною множиною, то A записують у вигляді інтегралу. Під знаком суми та інтеграла розуміють об'єднання, яке розповсюджується на усі елементи x_i множини X .

Приклад. Побудувати графік функції приналежності $\mu_A(t)$ множини моментів часу доби, які відповідають поняттю "день" на множині часу від 0 до 24 години (рис. 1).

Розв'язання. Під поняттям "день" умовно розумітимемо світлі години доби. Будемо вважати, що день починається о восьмій годині й закінчується десь о вісімнадцятій. Природно, що між восьмою і вісімнадцятою годинами величина $\mu_A(t) = 1$. Вважатимемо також, що ніч починається десь о двадцятій і закінчується о шостій годині. Іншими словами, на часових інтервалах від 0 до 6 та від 20 до 24 годин $\mu_A(t) = 0$. З шостої ж до восьмої години та з вісімнадцятої до двадцятої значення функції належності кожного з моментів множини "день" лежатимуть в інтервалі $0 \leq \mu_A(t) \leq 1$.

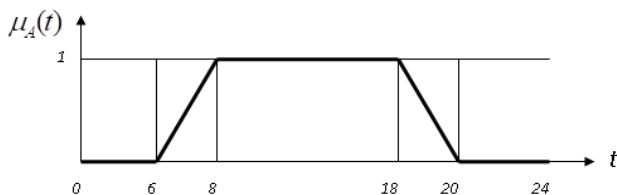


Рис. 1 – Функція належності моментів часу доби нечіткій множині "день"

Таку «характеристичну функцію», яка залежить від експертної оцінки, називають функцією приналежності, а саму множину, для якої цю функцію визначають – нечіткою множиною.

Висновки. Для побудови функцій приналежності можна використати метод, що базується на статистичній обробці думок групи експертів. Функції приналежності також зручно задавати в параметричній формі. Найбільшу популярність отримали трикутна, трапецевидна, гаусова, сигмоїдальна та Пі-подібна функції приналежності.

5. Математика і бухгалтерія

Діана Полішук, Олексій Зінкевич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Бухгалтерія та математика, по суті, нероздільні. Не може бути жодної бухгалтерії без знання математики.

Матеріали і методи. Основні бухгалтерські поняття завжди мають під собою математичну основу, і будь-який бухгалтерський розрахунок – це математичний розрахунок, заснований на тих же самих математичних правилах, законах та поняттях.

Результати. Математика це одна з найголовніших наук, яку хоча б на елементарному рівні має освоїти кожна людина. Іншими словами, без математики навіть важко уявити наш світ. Якби не було математики, не було б і інших наук, які ґрунтуються на ній.

Простий підрахунок предметів призвів до появи арифметики, якою користувалися люди ще у давнину. Формування понять геометричної фігури, числа і вимірювання дозволили порівнювати різні числа, довжини, площі та обсяги. Отже, перегортаючи сторінки розвитку *математики*, можна прийти до висновку, що рушійною силою розвиток математичних ідей, понять, задач, які потім об'єднувались у теорії, є *практична діяльність людини*. Із розвитком математики набуває розвитку і бухгалтерський облік. Нікому не відомо, хто був винахідником бухгалтерського обліку. Однак вперше систематизацію обліку провів францисканський монах **Лука Пачолі** (1445-1517). Це математик зі світовим ім'ям, людина універсальних знань, друг і вчитель Леонардо да Вінчі. Він розглядав бухгалтерський облік як окремий випадок *прикладної математики*. Його слава ґрунтується на відомому "Трактаті про рахунки і записи", який увійшов до складу фундаментальної праці - "Сума арифметики, геометрії, вчення про пропорції і відношення". Трактат був перекладений багатьма мовами і, за ступенем впливу на розвиток обліку з ним не може зрівнятися жодна праця.

До появи комп'ютерів важко знайти бухгалтера без вищої освіти. В даний час знаючи кілька програм і вміючи користуватися комп'ютером, може спокійно брати на себе бухгалтера. Але все ж таки, розум людини, як ні як, відіграє важливу роль. Той самий комп'ютер винайшли використовуючи знання математики.

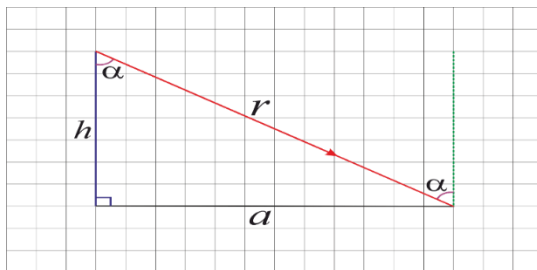
Математичні методи (моделі) в бухгалтерії включають: 1) науковий напрямок в економіці, присвячений дослідженню економічних систем і процесів за допомогою математичних моделей; 2) математичну економіку; 3) економетрику; 4) дослідження операцій. Тому, математична модель бухгалтерського обліку має перспективу бути зрозумілою та прийнятною фахівцями у країні світу, тому, що мова математики має необхідну одноманітність у розумінні. Глобальна математична модель бухгалтерського обліку та формування фінансової звітності – це ключ до взаєморозуміння між бухгалтерами та фінансовими аналітиками всіх країн світу. В основу її побудови покладено поняття кореспонденція рахунків та бухгалтерське проведення в термінах та елементарних операціях матричної алгебри.

Висновки. Математика – це основа бухгалтерії. Різницю між цими науками, можна і не визначити, тому що, якби не було математики, то не було б бухгалтерії. Тому потрібно знати основи математики, щоб розібратися без зайвих зусиль у бухгалтерії, і бути цінним співробітником на підприємстві, яке, звичайно ж, приносить прибуток.

6. Застосування диференціального числення у фотометрії

Олександра Верба, Володимир Листопад
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
 Володимир Шоха
 Коледж технологій та дизайну КНУТД, Київ, Україна

Вступ. Фотометрія, це розділ оптики, в якому світло представляють як потік світлової енергії і в якому вивчають енергетичні параметри світлових потоків та методи їх вимірювання.



Постановка задачі. На якій висоті потрібно розмістити джерело світла над освітленою поверхнею, щоб освітлення на відстані a від основи перпендикуляра, опущеного із джерела світла на освітлену поверхню, було найбільшим?

Матеріали і методи. Точкове джерело силою світла I створює на площадці, яка віддалена від нього на відстань r , освітленість

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha,$$

де α – кут падіння променів (див. рисунок).

$$\text{Оскільки } r = \sqrt{h^2 + a^2}, \quad \cos \alpha = \frac{h}{r} = \frac{h}{\sqrt{h^2 + a^2}}, \quad \text{то } E = \frac{Ih}{(h^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Дослідимо функцію $E(h)$ на максимум та отримаємо :

Результати. Оскільки $\frac{dE}{dh} > 0$ при $0 < h < \frac{a\sqrt{2}}{2}$, $\frac{dE}{dh} < 0$ при $h > \frac{a\sqrt{2}}{2}$, то

$h = \frac{a\sqrt{2}}{2}$ – точка максимуму функції $E(h)$. При цьому

$$E_{\max} = E\left(\frac{a\sqrt{2}}{2}\right) = I \cdot \frac{a\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{a^2}{2} + a^2\right)^{\frac{3}{2}}} = I \cdot \frac{a\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3\sqrt{3}a^3} = \frac{2\sqrt{3}I}{9a^2}.$$

Висновок. Отже, освітлення на відстані a від основи перпендикуляра буде максимальним, якщо джерело світла розмістити на висоті $\frac{a\sqrt{2}}{2}$ над основою перпендикуляра.

7. Застосування невластних інтегралів та рядів в теорії теплового випромінювання

Анастасія Белан, Володимир Листопад

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Володимир Шоха

Коледж технологій та дизайну КНУТД, Київ, Україна

Вступ. Кількість енергії випромінювання, що переноситься за одиницю часу через довільну поверхню, називається потоком випромінювання. Для визначення ефективності теплообмінних процесів необхідно встановити залежність енергії випромінювання чорного тіла від абсолютної температури.

Матеріали і методи. Теплообмінні процеси описані фізичними формулами. Наша робота показує застосування математичного апарату для визначення залежності густини енергії випромінювання від однієї змінної величини – температури. Доведення цього твердження проведемо з допомогою інтегрування, а саме, обчислення невластного інтегралу з переходом до рядів Тейлора.

Результати. Густина енергії випромінювання чорного тіла визначається формулою

$$u = \frac{8\pi h}{c^3} \int_0^\infty \frac{v^3 dv}{\exp(hv/kT) - 1},$$

де h – стала Планка, V – частота світлового випромінювання, C – швидкість світла, k – стала Больцмана, T – температура абсолютно чорного тіла.

Виконаємо перетворення:

$$\begin{aligned} u &= \frac{8\pi h}{c^3} \int_0^\infty \frac{v^3 dv}{\exp(hv/kT) - 1} = \left| \begin{array}{l} x = hv/kT \\ v = kTx/h \\ dv = kTdx/h \end{array} \right| = \frac{8\pi h}{c^3} \int_0^\infty \frac{k^3 T^3 x^3}{h^3} \cdot \frac{1}{e^x - 1} \cdot \frac{kT}{h} dx = \\ &= \frac{8\pi h}{c^3} \cdot \frac{k^4 T^4}{h^4} \int_0^\infty \frac{x^3 dx}{e^x - 1} = \frac{8\pi k^4 T^4}{c^3 h^3} \int_0^\infty \frac{x^3 dx}{e^x - 1}. \end{aligned}$$

Розглянемо невластний інтеграл

$$\int_0^\infty \frac{x^3 dx}{e^x - 1} = \int_0^\infty \frac{x^3 e^{-x}}{1 - e^{-x}} dx = \int_0^\infty x^3 e^{-x} (1 + e^{-x} + e^{-2x} + \dots) dx = 6 \left(1 + \frac{1}{2^4} + \frac{1}{3^4} + \dots \right).$$

Оскільки сума ряду $1 + \frac{1}{2^4} + \frac{1}{3^4} + \dots = \frac{\pi^4}{90}$, то $\int_0^\infty \frac{x^3 dx}{e^x - 1} = 6 \cdot \frac{\pi^4}{90} = \frac{\pi^4}{15}$.

Таким чином,

$$u = \frac{8\pi k^4 T^4}{c^3 h^3} \cdot \frac{\pi^4}{15} = \frac{8\pi^5 k^4}{15c^3 h^3} T^4.$$

Висновок. Отримана формула показує, що густина енергії випромінювання абсолютно чорного тіла залежить тільки від абсолютної температури. Ці результати можуть бути використані у практичних задачах теорії теплопровідності.

8. Матриця в нашому житті

Анастасія Шевченко, Олег Мазур

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Матриця є математичним об'єктом, записаним у вигляді прямокутної таблиці чисел (чи елементів кільця), який допускає операції як додавання, віднімання, множення та множення на скаляр. Як відомо, матриці є корисними для запису даних, для вирішення рівнянь. Матрицю використовують в таких сферах як наука, фізика, маркетинг, економіка і так далі.

Матеріали та методи. Використано загальнонаукові методи теоретичного та емпіричного пізнання (аналіз, синтез, логічний, статистичний) при дослідженні впливу матриці на наше життя.

Результати. Матриці як інструмент наочного представлення даних та їх аналізу знаходимо у проектному менеджменті, економіці, соціології, в аналізі політики тощо.

Наприклад, активно використовуються матриці для маркетингових досліджень. Так, серед класичних маркетингових інструментів виокремлюють, зокрема, матрицю І. Ансоффа і матрицю Маккінзі (GEMcKinsey Matrix). Матрицю 4 x 4 використовують у логікоструктурному підході, яку вважають аналітичним інструментом для планування, моніторингу і впровадження проектів. Свою назву підхід дістав через логічні зв'язки, що поєднують засоби проекту (means) з його кінцевими результатами (ends). Методологія, розроблена Департаментом оборони США та адаптована Агенцією з міжнародного розвитку США (USAID) наприкінці 1960х років, використовувалася багатьма міжнародними організаціями в розробці проектів.

Матриця вплинула не тільки на популярну культуру, але й на філософію та науку. Вчені замислилися над тим, чи може реальний світ бути комп'ютерною симуляцією. Звичайно, що тема віртуальності нашої реальності існувала задовго до появи фільму «Матриця».

У 1998 році робототехнік Ганс Моравек сформулював «гіпотезу симуляції», а пізніше шведський філософ Нік Бостром доповнив її, зазначивши, що «технологічно зріла, постлюдська цивілізація матиме величезну обчислювальну потужність». У результаті можливий один зі сценаріїв: людство не досягне «постлюдської» стадії; постлюдська цивілізація створить симуляції людських світів; ми живемо в одній із комп'ютерних симуляцій.

Звичайно, що «Матриця» підняла «гіпотезу симуляції» на новий рівень.. Про гіпотези останніх можете подивитися документальний фільм «Збій у матриці» Родні Ашера.

Висновки. Широке використання методу матриць у багатьох сферах наукового знання вказує на його універсальність і продуктивність в цілому.

9. Визначення оптимальної форми частинок каталізатора в хімічних реакціях

Каріна Садуллаєва, Оксана Мулява

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Багато розділів математики широко використовуються в хімії. Функціональний аналіз і теорія груп широко застосовуються в квантовій хімії, теорія ймовірностей становить основу статистичної термодинаміки, теорія графів використовується в органічній хімії для передбачення властивостей складних органічних молекул, диференціальні рівняння - основний інструмент хімічної кінетики, методи топології і диференціальної геометрії застосовуються в хімічній термодинаміці.

Матеріали і методи. Огляд та аналіз літературних джерел для визначення ролі математичних методів розв'язання проблем і задач хімії.

Результати. Багато реакцій між газами прискорюються в присутності твердих частинок. Це явище називається гетерогенним каталізмом. Деякі стадії таких реакцій проходять на поверхні каталізатора. Чим більша частка атомів (або молекул) на поверхні, тим вища активність каталізатора. Порівняємо частинки кулястої та кубічної форми, що мають однаковий об'єм і визначимо в якій з них частка атомів на поверхні каталізатора більша. Відношення часток атомів на поверхні для кулі та куба складає:

$$\frac{X_{\text{кул.}}}{X_{\text{куб.}}} = \frac{\left(\frac{4}{3}\pi\right)^{\frac{1}{3}}}{2} = 0,81 < 1,$$

тобто у куба при рівному обсязі з кулею частка атомів на поверхні більша. Зрозуміло, цей результат справедливий лише наближено, що вільним обсягом між атомами металу можна знехтувати. В обох випадках частка атомів на поверхні зростає із зменшенням розміру частинок каталізатора.

Висновок. Тонко подрібнені каталізатори ефективніші. Саме тому в сучасній науці широко використовується поняття нанокаталізу, тобто каталізу надмалими частинками розміру декілька нанометрів, що містять всього декілька сотень або тисяч атомів металу.

Нанокаталізатори дозволяють проводити багато промислово важливих реакцій при більш низьких температурах і з більшою швидкістю, ніж звичайні гетерогенні каталізатори.

10. Тривимірна задача Неймана

Ілля Черниш, Оксана Ніколаєва

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

В практиці теплопереносу зустрічається крайова задача для рівняння Лапласа, яка називається задачею Неймана. Вона полягає в наступному.

Знайти функцію u яка задовольняє всередині замкненої поверхні (або кривої) Γ рівнянню Лапласа $\Delta u = 0$ та на границі Γ умові

$$\left. \frac{\partial u}{\partial n} \right|_{\Gamma} = \psi,$$

де $\frac{\partial u}{\partial n}$ — похідна за напрямом зовнішньої нормалі до границі Γ , а ψ — функція, яка задана на Γ .

Задача Неймана завжди має розв'язок, якщо виконується умова $\iint \psi d\sigma = 0$. При цьому очевидно, що разом із довільним розв'язком u також буде розв'язком і $u + \text{const}$. Можна довести, що інших розв'язків задача Неймана не має, тобто різниця двох довільних розв'язків задачі Неймана є сталою величиною. Це означає, що розв'язок задачі Неймана є єдиним з точністю до адитивної сталої.

Задача Неймана не має наочної "теплової" ілюстрації (за виключенням найпростішого випадку $\psi \equiv 0$, тобто у випадку теплоізоляції границі, коли розв'язком є $u = \text{const}$). Проте ця задача відіграє важливу роль в теорії усталених хвильових процесів, зокрема в теорії електромагнетизма.

Розв'язок задачі Неймана має вигляд:

$$u(x_0, y_0, z_0) = \frac{1}{4\pi} \iint \psi G d\sigma \quad (\text{в просторі}),$$

$$u(x_0, y_0) = \frac{1}{2\pi} \oint \psi G ds \quad (\text{на площині}).$$

Задачу Діріхле часто називають першою крайовою задачею для рівняння Лапласа, задачу Неймана — другою крайовою задачею.

Іноді розглядається ще і третя (мішана) крайова задача: знайти ту функцію u , яка в середині замкненої поверхні (або кривої) Γ задовольняє рівнянню Лапласа $\Delta u = 0$, а на границі такій умові:

$$-K \left. \frac{\partial u}{\partial n} \right|_{\Gamma} = h(u|_{\Gamma} - u_{zc}),$$

де K — коефіцієнт теплопровідності матеріалу тіла, а h — коефіцієнт теплообміну між талом та оточуючим середовищем, u_{zc} — температура зовнішнього середовища на границі Γ тіла.

Очевидно, що задачі Діріхле та Неймана є частинними випадками цієї мішаної задачі.

11. Модель Леонтьєва багатогалузевої економіки

Віталій Кудрявцев, Олена Радзівська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Макроекономіка функціонування багатогалузевого господарства потребує балансу між окремими галузями. Кожна галузь, з одного боку, є виробником власної продукції, з другого - споживачем продукції, що випускається іншими галузями. Тому потрібно встановити зв'язок між галузями через випуск та споживання продукції різного виду. Це можна зробити за допомогою балансової моделі Леонтьєва

Матеріали і методи. Побудована теоретична модель багатогалузевої моделі Леонтьєва. Для отримання результатів використовувалась теорія матриць і лінійна алгебра.

Результати. Припустимо, що виробнича сфера господарства складається з n галузей, кожна з яких виробляє свій однорідний продукт. Для забезпечення виробництва кожна галузь потребує продукції інших галузей (виробниче споживання). Зазвичай процес виробництва розглядається за певний період; будемо вважати такою одиницею один рік.

Введемо такі позначення:

- x_i - загальний обсяг продукції i -ї галузі (її валовий випуск);
- x_{ij} - обсяг продукції i -ї галузі, споживаний j -ї галуззю при виробництві її продукції в обсязі x_j ;
- y_i - обсяг продукції i -ї галузі, призначений для реалізації (споживання) у невиробничій сфері, або так званий продукт кінцевого споживання. До нього відносяться особисте споживання громадян, задоволення суспільних потреб, утримання державних інститутів тощо. Балансовий принцип зв'язку різних галузей промисловості у тому, що валовий випуск i -ї галузі повинен дорівнювати сумі обсягів споживання у виробничій та невиробничій сферах. Цей зв'язок описується наступним рівнянням:

$$x_i = x_{i1} + x_{i2} + x_{i3} + \dots + x_{in} + y_i$$

Такі рівняння називаються співвідношеннями баланс. Оскільки продукція різних галузей має різні виміри, надалі матимемо на увазі вартісний баланс. Позначимо через $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$ - коефіцієнт прямих затрат і

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

матрицю прямих витрат, або матрицю технології виробництва. Тоді система рівнянь балансу запишеться у матричній формі: $\bar{x} = A\bar{x} + \bar{y}$, де $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ і $\bar{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$. Це співвідношення називають рівнянням лінійного міжгалузевого балансу, або рівнянням Леонтьєва.

Висновки. Використовуючи рівняння міжгалузевого балансу, можна вирішити дві основні задачі:

1. Якщо відомий вектор валового випуску X , можна розрахувати вектор кінцевого споживання Y ;
2. Якщо відомий вектор кінцевого споживання Y можна розрахувати вектор валового випуску X .

12. Математика та штучний інтелект - дві гілки одного дерева

Дар'я Жихарєва, Вікторія Романенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В процесі функціонування робототехнічної системи виходить потік зображень, який містить велику кількість інформації про навколишній світ. Однак перед виділенням необхідної інформації з зображень, їх попередньо необхідно обробити. Відмітна риса комп'ютерного зору - це витяг корисної і важливої для нас інформації з зображень або послідовності зображень. Існує безліч можливих рішень цього завдання: пошук контурів, пошук дескрипторів і спеціальних точок, використання нейромереж і т. п.

Матеріали і методи. Детектор Кенні є найкращим у визначенні кордонів на зображенні. Алгоритм детектора кордонів має можливість реагувати на межі зображень, але при цьому ігнорувати помилкові, точно визначати лінію кордону (без її фрагментування) і реагувати на кожний кордон один раз, що дозволяє уникнути сприйняття широких смуг зміни яскравості як сукупності кордонів. Разом з цим детектором було введено поняття Non-Maximum Suppression (пригнічення не-максимумів), яке означає, що пікселями кордонів оголошуються точки, в яких досягається локальний максимум градієнта у напрямку вектора градієнта.

Завдяки тому, що зображення представляє собою матрицю пікселів, даний метод базується за пошуку залежностей між пікселем і його сусідами.

Виконаємо модифікацію алгоритму Кенні. Основні етапи базового алгоритму:

1. Перетворення кольорового зображення у відтінки сірого Кольорове зображення конвертується у відтінки сірого за формулою

$$I'_{x,y} = 0.212 \cdot \text{red}(I_{x,y}) + 0.715 \cdot \text{green}(I_{x,y}) + 0.072 \cdot \text{blue}(I_{x,y}).$$

Константи перед відповідними компонентами кольору $\text{red}(I_{x,y})$, $\text{green}(I_{x,y})$ та $\text{blue}(I_{x,y})$, у отримані емпірично, з урахуванням фізіологічних особливостей сприйняття кольору людиною

2. Пошук градієнту зміни яскравості:

$$\nabla S_{x,y} = \left(\frac{\delta S_{x,y}}{\delta x}, \frac{\delta S_{x,y}}{\delta y} \right)$$

Градієнт показує напрям і інтенсивність збільшення яскравості. Для кожного пікселя обчислюється величина градієнту і напрям. Напрямок градієнту округлюється до одного з восьми кутів $\frac{\pi}{4} \cdot i$, для $i \in [0,8)$.

Результати.



Рисунок 1. Вихідне зображення з відтінком сірого. Рисунок 2. Вихідне зображення

Висновки. Завдяки оператору Кенні був розроблений оптимальний алгоритм детектування меж, який задовольнив наступні вимоги:

- Хороша локалізація (точне визначення положення);
- Добре виявлення кордонів (підвищення відносин сигнал/шум);
- Єдиний відгук на одному кордоні.

13. Софі Жермен - шлях жінки-математика.

Карина Гавриленко, Ганна Циганкова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Долаючи упередження і забобони французького суспільства XIX століття, Софі Жермен стала видатним математиком і досягла важливих результатів в теорії чисел та теорії пружності.

Матеріали і методи. В ряду відомих математиків-жінок Софі Жермен займає своє почесне місце. Протягом свого життя їй довелося витримати запеклу боротьбу з упередженнями своєї родини, друзів, вчених-чоловіків, перш ніж вона стала справжнім математиком.

Результати. Софія Жермен народилася в 1776 році у Франції, в Парижі, в сім'ї заможного торговця. Батько Софі належав до прошарку ліберальної освіченої буржуазії. В підлітковому віці вона багато читала, проводячи весь свій час в батьківській бібліотеці. Вона самостійно вивчила математику, прочитавши всі книжки з математики, які їй вдалося знайти. Її захопили твори Архімеда і про Архімеда, трактат Е. Безу про математику, роботи Ньютона і Леонарда Ейлера. Родина не звертала уваги на інтереси юної Софі, оскільки не вважала за потрібне розвивати інтелектуальні здібності дівчини.

У вісімнадцятому столітті у Франції жінок зазвичай не приймали до університетів, але заснована у той час Політехнічна школа прийняла її «на заочне» навчання, дозволяючи Софі користуватися конспектами та записами професорів-чоловіків, переписуючись з ними. Саме в цей період вона взяла чоловічий псевдонім «А. Леблан».

Перебуваючи під сильним враженням від книги Гаусса «Арифметичні дослідження» («*Disquisitiones Arithmeticae*»), Жермен вступає з ним в переписку і обговорює рівняння П'єра Ферма $a^n + b^n = c^n$, де a, b, c – цілі числа.

У 1808 році Жермен довела так званий «перший випадок» Великої теореми Ферма для простих чисел: якщо $a^5 + b^5 = c^5$, то або a , або b , або c повинні ділитись на 5.

Теорема Жермен стала важливим кроком на шляху до доведення теореми Ферма.

В теорії чисел залишилась назва «*просте число Софі Жермен*». Це таке просте число p , що число $2p+1$ також просте. Наприклад, число 23 є числом Софі Жермен, так як число $2 \times 23 + 1 = 47$ також є простим.

З 1809 р. вона зацікавилась роботами німецького фізика Е. Хладни, що досліджував коливання пружних пластин. У 1811 році Софі бере участь в конкурсі, оголошеному Паризькою Академією наук на тему з теорії пружних коливань. У 1816 році за дослідження у теорії пружності стосовно коливань тонких пластинок Софі Жермен одержала премію Першого класу Паризької Академії наук. Це була перша премія, видана Паризькою Академією жінці. У 1816 році вивела диференціальне рівняння згину пластини.

Жермен стає першою жінкою, яка отримала право участі в засіданнях Паризької Академії наук. Роботи з теорії пружності продовжувала й надалі. У 1830 р. за рекомендацією Карла Фрідріха Гаусса Геттінгенський університет присуджує Софі звання почесного доктора наук, але вона вже не встигла його отримати.

Висновки. Софі Жермен стала автором видатних математичних робіт. Але як жінка з середнього класу, що жила в епоху французької революції, вона так і не отримала заслуженого визнання в науковому світі.

14. Задача про виготовлення конусоподібного фільтра

Микита Добряков, Ганна Циганкова
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Конусоподібна форма фільтрів для води, кави, меду, тощо, а також для фільтрування робочих газів автомобілів забезпечує рівномірну екстракцію і отримання максимально чистої речовини.

Матеріали і методи. Ставиться задача виготовлення конусоподібного фільтра найбільшого об'єму з кола заданого радіусу R .

Результати. Для спрощення розглянуто коло одиничного радіусу $R=1$. Позначимо центральний кут сектора, з якого потрібно зробити фільтр, через φ , радіус кола основи конуса через r , висоту конуса через h . Тоді радіус кола основи дорівнює

$$r = \frac{\varphi}{2\pi}$$

А об'єм конуса знаходиться за відомою формулою

$$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$

Згідно прийнятого припущення, твірна конусу має довжину 1 і є гіпотенузою трикутника з катетами h і r . Звідси

$$h = \sqrt{1-r^2} = \sqrt{1-\frac{\varphi^2}{4 \cdot \pi^2}}$$

Підставивши значення h і r у формулу для об'єму, знайдемо

$$V = \frac{1}{12\pi} \cdot \varphi^2 \cdot \sqrt{1-\frac{\varphi^2}{4 \cdot \pi^2}}$$

Задача полягає в знаходженні максимуму функції $V = V(\varphi)$. Для зручності розглянуто функцію

$$V_1 = 12 \cdot \pi \cdot V = \varphi^2 \cdot \sqrt{1-\frac{\varphi^2}{4 \cdot \pi^2}}$$

Методами диференціального числення проведено дослідження функції $V_1 = V_1(\varphi)$ на екстремум, отримано критичні точки $\varphi=0$, $\varphi=\pm 2\pi\sqrt{2}/3$. Відкинувши значення, які не мають фізичного змісту, отримано $\varphi = 2\pi\sqrt{\frac{2}{3}}$ - точку локального максимуму.

При цьому максимальний об'єм фільтра буде дорівнювати:

$$V_{\max} = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{2 \cdot \pi}{9} \cdot \sqrt{\frac{1}{3}}$$

Висновки. За результатами проведеного дослідження отримано, що для виготовлення конусу максимального об'єму, із кола потрібно вирізати сектор з центральним кутом рівним $\approx 66^\circ$.

15. Про мінімальні витрати матеріалів при виготовленні реакційних апаратів

Владислав Коломієць, Ганна Циганкова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У різноманітні реакційних пристроїв в хімічній промисловості мають місце певні фізико-хімічні процеси, за допомогою яких створюються оптимальні умови для проведення власне хімічного перетворення речовини (хімічної реакції).

Матеріали і методи. Для здійснення фізико-хімічних процесів хімічний реактор серед інших структурних елементів містить реакційний об'єм у формі циліндра, в якому відбуваються хімічні реакції, з метою отримання певної речовини в рамках одного технологічного процесу.

Розглядається реакційний апарат у формі відкритого циліндра. При виготовленні апарату матеріал іде на утворення стінок та дна циліндра.

Результати. Розглянуто задачу знаходження такого радіуса основи r циліндра заданого об'єму V , який має найменшу площу внутрішньої поверхні F .

Позначивши висоту циліндра через h , виразимо суму площі основи та бічної поверхні циліндра:

$$F = 2\pi r^2 + 2\pi rh$$

З іншого боку об'єм V циліндра дорівнює

$$V = \pi r^2 h.$$

Виключивши звідси h , отримаємо площу поверхні:

$$F = \pi r^2 + \frac{2V}{r}$$

Для знаходження мінімальної площі поверхні проведено дослідження функції $F=F(r)$ на екстремум. Знайдено похідну

$$F'(r) = 2\pi r - \frac{2V}{r^2},$$

критичну точку $r = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}} = h$.

Доведено, що вона є точкою мінімуму, оскільки друга похідна

$$F''(r) = 2\pi + \frac{4V}{r^3}$$

в цій точці більше нуля.

Висновки. На основі проведеного дослідження визначено, що для виготовлення реакційного апарату у формі відкритого циліндра заданого об'єму з найменшою площею поверхні, необхідно, щоб радіус основи дорівнював висоті циліндра.

16. Зв'язок перетворення Лапласа і D -перетворення

Дмитро Верес, Іван Юрик

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нехай $f(t)$ деякий оригінал. Розглянемо східчасту функцію $f^*(t)$, яка при $t \in [n; n+1)$ дорівнює $f(n)$. $f^*(t)$ можна зобразити у вигляді

$$f^*(t) = \sum_{n=0}^{\infty} f(n) (\eta(t-n) - \eta(t-(n+1))), \quad (1)$$

де $\eta(t)$ - одинична функція Хевісайда.

Таке зображення ілюструє фізичний зміст дискретного перетворення решітчастих функцій і його зв'язок з роботою імпульсних систем. Кожний із доданків суми

$$f(n) (\eta(t-n) - \eta(t-(n+1))) = \begin{cases} f(n), & t \in [n, n+1) \\ 0, & t \notin [n, n+1) \end{cases}$$

можемо розглянути, як прямокутний імпульс. Площа відповідного прямокутника дорівнює $f(n)$. Якщо цей прямокутник деформувати так, щоб при незмінній площі основа була рівна τ , то відповідний доданок набуває вигляду

$$\frac{f(n)}{\tau} (\eta(t-n) - \eta(t-(n+\tau))).$$

Результати. Це означає, що за тої самої величини імпульсу зменшено час дії.

Складемо функцію $f_{\tau}^*(t) = \sum_{n=0}^{\infty} f(n) \frac{\eta(t-n) - \eta(t-(n+\tau))}{\tau}$ і перейдемо до границі при $\tau > 0$:

$$q(t) = \lim_{\tau \rightarrow 0} f_{\tau}^*(t) = \sum_{n=0}^{\infty} f(n) \delta(t-n), \quad (2)$$

де $\delta(t-n) = \lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{\eta(t-n) - \eta(t-(n+\tau))}{\tau}$ дельта функція Дірака,

$$\delta(t-n) = \begin{cases} \infty, & t = n, \\ 0, & t \neq n. \end{cases} \quad \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1.$$

Оскільки $f(t)$ за умовою є оригіналом, то $q(t)$ також є оригіналом. Застосуємо до $q(t)$ перетворення Лапласа.:

$$q(t) \div \int_0^{\infty} q(t) e^{-qt} dt = \int_0^{\infty} \left(\sum_{n=0}^{\infty} f(n) \delta(t-n) \right) e^{-qt} dt = \sum_{n=0}^{\infty} f(n) \int_0^{\infty} \delta(t-n) e^{-qt} dt$$

Використовуючи фільтрувальну властивість δ -функції $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t-\tau) f(t) dt = f(\tau)$, одержимо

$$\int_0^{\infty} \delta(t-n) e^{-qt} dt = e^{-qn}. \quad \text{Звідки } q(t) \div \sum_{n=0}^{\infty} f(n) e^{-qn} = F^*(q) \div f(n).$$

Висновок. Отже, дискретне перетворення решітчастої функції $f(n)$ збігається зі звичайними перетворенням Лапласа функції $q(t)$ (2).

Література

1. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення – К: Видавн. Дім «Слово» 2019. – 295 с.. (перевидання)

Section 17

Chemistry and chemical technology

Секція 17

Хімія і хімічні технології

17.1.

Chemistry

Chairperson – professor Svitlana Bondarenko

Secretary – Nataliia Simurova

17.1.

Хімія

Голова – професор Світлана Бондаренко

Секретар – Наталія Сімурова

1. Розробка рецептури пінки для вмивання на основі екстракту календули лікарської

Ксенія Бондар¹, Наталія Мишко^{1,2}, Світлана Бондаренко³

¹Приватна організація «Заклад загальної середньої освіти I-III ступеня Ліцей «ЕДЮКЕЙТЕР», Київ

²Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України, Київ

³Національний університет харчових технологій, Київ

Вступ. Календула лікарська здавна використовується в медицині завдяки своїм протизапальним, регенеруючим, антимікробним, цитотоксичним, антиоксидантним та зволожувальним властивостям, які зумовлені вмістом багатьох класів біологічно активних сполук, таких як: каротиноїди, сапоніни, флавоноїди, тощо [1].

Матеріали та методи. У роботі використані квітки календули (*Calendula officinalis* L.) вирощені в Рівненській області в 2021 році. Квітки попередньо висушували при температурі 60 °С. Екстрагування проводили з використанням води та водно-спиртового розчину. Як компоненти пінки використані ПАР (Coco Glucoside), консервант (Nipaguard SCE), гліцерин, спирт, вода. Дослідження пінки за проводили методами органолептичного та фізико-хімічного аналізу.

Результати. Враховуючи, що календула лікарська є джерелом сапонінів – глікозильованих тритерпеноїдів, які володіють поверхневою активністю [2], для екстрагування була використана вода та водно-спиртовий розчин. Дослідження особливостей вилучення сапонінів з квіток календули з використанням проби на піноутворення показало, що оптимальним є екстрагування при співвідношенні сировина-екстрагент 1:40. Оскільки, крім сапонінів, за результатами ціанідинової реакції та тонкошарової хроматографії і водний, і водно-спиртовий екстракти містили флавоноїди, обидва вони були використанні для розробки рецептур пінки для вмивання.

З урахуванням властивостей компонентів косметичних засобів розроблено 5 рецептур пінки для вмивання на основі екстрактів календули, які передбачали введення Coco Glucoside, як спів-ПАР, консерванту Nipaguard SCE, гліцерину та спирту (у випадку використання водного екстракту квіток календули).

Досліджені органолептичні та фізико-хімічні показники (зовнішній вигляд, колір, запах, pH) зразків пінки для вмивання.

Висновки. Розроблено п'ять рецептур пінки для вмивання на основі водного та водно-спиртового екстрактів календули лікарської, досліджено органолептичні властивості зразків та обрано найкращу рецептуру.

Література

1. Ashwlayan, V.D.; Kumar, A.; Verma, M.; Kumar G.V.; Gupta, S.K., Therapeutic Potential of *Calendula officinalis*. *Pharm. Pharmacol. Int. J.* **2018**, 6 (2), 149–155.
2. Lehbili, M.; Magid, A.A.; Kabouche, A., Oleanane-type triterpene saponins from *Calendula stellata*. *Phytochemistry*. **2017**, 144, 33-42.

2. Sampling and its impact on results and interpretation of analysis

Vladyslava Kuzinska, Vira Ischenko
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Sampling is the complex of activities that end with the acquisition of the test portion (actual subject of analysis) [1]. This stage of chemical analysis has a unique meaning and special importance and it can be considered as a process of reducing the mass of the object that has to be analyzed. The sampling procedure can affect the entire course of analysis. It is believed that sampling is the weakest link in the chain of chemical operations and can be a significant source of errors in the content of the analyte [2].

Material and methods. In this study the analysis of modern domestic and foreign scientific literature, American Society for Testing and Materials (ASTM) standards, Association of Official Analytical Chemists (AOAC International) materials, DSTU for sampling solids and liquids were used.

Results. The most difficult problem is the sampling of solids, especially with high heterogeneity and different particle size. The main stages of sampling for bulk solids are:

1. Selection of gross sample (sometimes up to 50-100 kg).
2. Grinding on special mills.
3. Averaging and selection of laboratory sample. Samples are averaged by envelope method or coning and quartering. According to the method of envelope, the crushed sample is formed into a rectangle that has to be separated by diagonals. Then the middle section is selected and separated by diagonals as well. The quarter is selected from the third envelope. Coning and quartering method involves pouring the sample so that it takes on a conical shape, and then flattening it out into a disk. Then the disk is divided into quarters and two opposite quarters are taken. The same process is continued until the required size of sample is obtained.

Sampling of liquid homogeneous samples is much easier - it is enough to mix it thoroughly. If the liquid samples are inhomogeneous and the volumes are small, they should be mixed thoroughly and sampled immediately. It is better to sample from large volumes after samples passing through the pump because the liquid is mixed intensively. Water samples from large tanks are taken using a special container that allows to take a sample from different levels. It is preferable to take samples from different depths diagonally and not vertically. It is possible to analyze the obtained fluid samples separately and average the results or combine the sample into one general sample and conduct several parallel analyses. The second method is better because it allows to characterize the accuracy of the results.

Conclusions. Some analysts overpass the problem of sampling quite often. But if the samples are selected incorrectly, even in the case of proper storage, preparation and analysis, the researcher will still get false results. The results may be correct and reproducible, but they will be wrong because they do not show the state of the object in relation to the presence, absence or concentration of pollutants. However, with the necessary experience and the use of statistical methods, sampling can be done with the same accuracy as the analysis itself.

References

1. M H Ramsey, S L R Ellison and P Rostron (eds.) Eurachem /EUROLAB/ CITAC /Nordtest /AMC Guide: Measurement uncertainty arising from sampling: a guide to methods and approaches. Second Edition, Eurachem (2019). ISBN (978-0-948926-35-8). Available from <http://www.eurachem.org>
2. Gary D. Christian, Purnendu K. Dasgupta, Kevin A. Schug Analytical Chemistry, 7th Edition, Wiley, 2014.

3. Production of mineral feed supplement for cows during anaerobic digestion

Sergii Zhadan¹, Yevhenii Shapovalov², Roman Tarasenko², Anatolii Saliuk³

¹Ltd. "H2holland Ukraine", Kyiv, Ukraine

²National Center "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

³National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. An approach was proposed to control the concentration of ammonia nitrogen in the liquid phase of the biogas reactor by sorption of ammonia from the gas phase by a nonvolatile sorbent, which is directly in the apparatus but not in contact with the substrate [1]. A variant of this process can be considered as a method for the production of a mineral feed supplement.

Materials and methods. The anaerobic digestion of chicken manure was carried out under thermophilic conditions (50°C). The hydraulic retention time in biogas reactor was 10 days. The moisture content of the substrate was 90 %. The useful volume of the biogas reactor was 2 dm³. The content of the device was stirred with a mechanical stirrer at a rotation speed of 38.4 rpm for 15 minutes each hour. The contact surface area of the sorbent with the gas phase was 0.025 m², and that of the substrate with the gas phase was 0.035 m².

Results and discussion. A solution of phosphoric acid with a concentration of 4 mol/dm³ is used as a sorbent. At this concentration there is neither a significant decrease in volume due to moisture evaporation, nor its increase due to hygroscopicity of acid. Purified phosphoric acid obtained by decomposition of natural phosphates with sulfuric acid and separation of the solid phase (calcium sulfate) and phosphoric acid obtained by electric sublimation of phosphorus and its oxidation, followed by hydration of the resulting phosphoric anhydride can be used during process. The sorbent solution is drained from the biogas reactor when the phosphoric acid is neutralized to monoammonium phosphate. The need to replace the sorbent is indicated by a decrease in its pH value to 4.5. After extraction from the biogas reactor, the resulting solution is cooled to ambient temperature and becomes oversaturated. Due to the introduction of primer, crystallization centers are formed, and part of NH₄H₂PO₄ is released, which cannot be dissolved at this temperature. The crystals are dried at a temperature from 100°C to 110°C. The isolated liquid can be returned to the biogas reactor after adding acid solution. Dried crystals of monoammonium phosphate are crushed. The particle size should not exceed 4 mm. Under the conditions that took place in the experiment, 16.913 · 10⁻³ kg of monoammonium phosphate were obtained from 1 kg of chicken manure. In terms of 10,000 laying hens, 27.061 kg of monoammonium phosphate can be produced per day. Fodder monoammonium phosphate is introduced into ruminant rations as a phosphorus-nitrogen supplement when they have a large excess of calcium but not enough phosphorus. This situation usually occurs when feeding large amounts of corn silage and pulp. Feeding NH₄H₂PO₄ to cows results in better digestion of protein, fiber, and phosphorus assimilation from diets. Protein nitrogen content in the tripe increases. Milk yields and average daily weight gain of young cows increase.

Conclusions. A method for the production of a mineral feed supplement for cows during anaerobic digestion was considered.

References

1. Salyuk, A.; Zhadan, S.; Shapovalov, E.; Tarasenko, R., Methane fermentation of chicken manure under conditions of reduced concentration of inhibitors. *ISJAEE*. 2017, 4, 89–98.

4. Розробка рецептури тоніку для проблемної шкіри з екстрактами зеленого чаю та кори верби

Марія Молодецька¹, Наталія Мишко^{1,2}, Галина Мруг^{2,3}

¹Приватна організація «Заклад загальної середньої освіти I-III ступеня Ліцей «ЕДЮКЕЙТЕР», Київ

²Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України, Київ

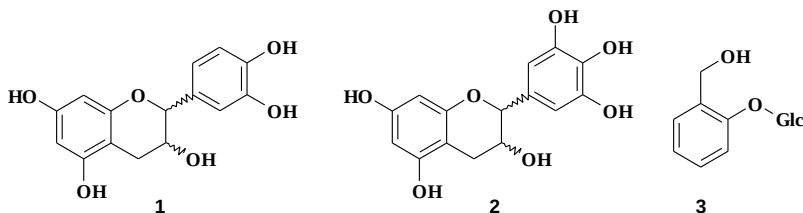
³Національний університет харчових технологій, Київ

Вступ. Зелений чай є джерелом катехинів **1**, **2** та флавоноїдів, що виявляють зволожуючі та антиоксидантні властивості [1]. Кора верби містить велику кількість саліцину **3**, якому властива протизапальна дія [2]. Враховуючи цілющі властивості зеленого чаю та кори верби, створення косметичних засобів на основі екстрактів верби та зеленого чаю, які володіють широким спектром корисних властивостей, є актуальним завданням.

Матеріали та методи. Дослідження екстрактів зеленого чаю здійснювали з використанням якісних реакцій та визначення кількості екстрактивних речовин. Дослідження екстракту кори верби проводили за допомогою тонкошарової хроматографії. Для дослідження тоніків використано органолептичний аналіз.

Результати. Одержано екстракти трьох видів зеленого чаю, для їх дослідження використано ціанідинову реакцію та взаємодію FeCl₃. Встановлено, що всі зразки чаю містять катехіни та флавоноїди. Визначення кількості екстрактивних речовин дозволило обрати найкращий зразок чаю для створення тоніку.

Дослідження екстракту кори верби проводили за допомогою тонкошарової хроматографії з подальшим виявленням саліцину його взаємодією з сумішшю сульфатної кислоти та метанолу на хроматографічній пластинці.



На основі екстрактів кори верби та зеленого чаю розроблено вісім рецептур тоніку для шкіри, до складу яких входять вода, екстракти, консерванти. За даними органолептичного аналізу встановлено, що найкращою є рецептура, що містить 50% води, 25% екстракту кори верби, 24,7% екстракту зеленого чаю та 0,3% консерванту Geogard Ultra.

Висновки. Досліджено екстракти зеленого чаю та кори верби. Створено натуральний косметичний засіб, який чудово усуває запалення та забезпечує красу шкіри обличчя.

Література

1. Higdon, J.V.; Frei, B. Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism, and antioxidant functions. *Crit Rev Food Sci Nutr.* **2003**, 43, 89–143.
2. Adigezalova, Z. P. The healing properties of willow: from the Middle Ages to the present. *ISJ Theor. Appl. Sci.* **2020**, 07 (87), 112–115.

5. Флавоноїди як перспективні терапевтичні агенти проти SARS-CoV-2

Надія Магден, Світлана Бондаренко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Коронавірусна хвороба COVID-19 призвела до світової пандемії і обумовила широкомасштабні наукові дослідження щодо розробки вакцин і методів лікування цього пагубного захворювання. Питання пошуку специфічних інгібіторів реплікації SARS-CoV-2 серед флавоноїдів, які здавна відомі противірусними властивостями, є актуальним і наразі перебуває на вістрі світових тенденцій [1-4].

Матеріали та методи. У дослідженні виконано аналіз сучасної наукової літератури щодо противірусних властивостей флавоноїдів та перспектив їх застосування.

Результати. Розробка противірусних препаратів може бути спрямована на етап взаємодії вірусу SARS-CoV-2 з клітиною. Однією з потенціальних терапевтичних мішеней є ангіотензинперетворюючий фермент 2 (ACE2), який був ідентифікований як ключовий функціональний рецептор, розміщений на поверхні клітини-господаря. ACE2 ефективно зв'язується з шиповидним білком CoV і дозволяє вірусу проникнути в клітину [2]. Знайдено, що флавоноїди кемпферол, кверцетин, лютеолін, апігенін, хризин, катехіни та ін. є ефективними інгібіторами ACE2, причому важливу роль для інгібуючої дії відіграє наявність гідроксильних груп в кільці А (положення 7 і 8) та в кільці В (положення 3', 4') [1, 2].

Ключовим ферментом в життєвому циклі коронавірусу є протеаза 3CLpro або Mpro, яка наразі розглядається як перспективна мішень для створення лікарських засобів боротьби з коронавірусною інфекцією. Дослідження показали, що ефективними інгібіторами апігенін, лютеолін, кверцетин, байкалін, гербацетин, пектолінарин, рутин, причому найвищу інгібуючу здатність виявляють глікозиди флавоноїдів [1, 3].

Враховуючи що, COVID-19 супроводжується гіперцитокінемією, цитокін-модулююча дія флавоноїдів також є важливим фактором у боротьбі з COVID-19. Так, перспективними протизапальними агентами з імуномодулюючою дією виявились лютеолін, хризин, глікозиди апігеніну й байкалеїну, епігалокатехін-3-галат, кверцетин та його глікозиди [4].

Висновки. Враховуючи антиокисидантні властивості та Р-вітамінну дію, а також різні механізми впливу на SARS-CoV-2, флавоноїди є перспективним класом сполук для пошуку і створення на їх основі ефективних противірусних засобів для боротьби з COVID.

Література

1. Alzaabi, M.M.; Hamdy, R.; Ashmawy, N.S.; Hamoda, A.M.; Alkhayat, F., et al., Flavonoids are promising safe therapy against COVID-19. *Phytochem. Rev.* **2021**, 1–22.
2. Muchtaridi, M.; Fauzi, M.; Ikram, N. K. Kh.; Gazzali, A. M.; Wahab, H. A., Natural flavonoids as potential angiotensin-converting enzyme 2 inhibitors for anti-SARS-Cov-2. *Molecules* **2020**, 25, 3980.
3. Jo, S.; Kim, S.; Shin, D.H.; Kim, M. S., Inhibition of SARS-CoV 3CL protease by flavonoids. *J. Enzyme Inhib. Med. Chem.* **2020**, 35 (1), 1539–1544.
4. Liskova, A.; Samec, M.; Koklesova, L.; Samuel, S. M.; Zhai, K., Flavonoids against the SARS-CoV-2 induced inflammatory storm. *Biomed. Pharmacother.* **2021**, 138, 111430.

6. Особливості структури, розповсюдженість у природі та властивості флавонолів

Владислава Кузінська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Флавоноли вважаються чи не найбільш поширеним класом флавоноїдів, що відіграють важливу роль в рослинному й тваринному світі. Крім того, в останні десятиліття активно досліджується їх біологічна активність та фармакологічні властивості [1].

Матеріали та методи. У дослідженні виконано аналіз сучасної наукової літератури щодо рослинних джерел, властивостей флавонолів та перспектив їх застосування.

Результати. Флавоноли за хімічною структурою є 3-гідроксифлавонами загальної будови $C_6-C_3-C_6$. У природі вони зустрічаються у вигляді агліконів, глікозидів (частіше представлені *O*-глікозидами), сульфованих та метильованих похідних, проте форма аглікону є найбільш поширеною [2].

Багаті флавонолами зелені листки чаю, гречка, цибуля, червоне вино, шпинат, броколі, какао, полуниця, цвітна капуста, чорниця [2]. Основними представниками є кверцетин, кемпферол, мірицетин, фізетин, морин та ізорхамнетин [2]. Серед інших флавонолів кверцетин є найбільш вивченим завдяки його широкому спектру біологічної активності [1].

Біологічні та фармакологічні властивості флавонолів залежать від їхньої структури, як-от від наявності гідроксильних груп, заміщення функціональних груп та наявності подвійного зв'язку між C_2 і C_3 [1]. Ці сполуки володіють антиоксидантними [2], антибактеріальними, антимікробними, протизапальними та антиканцерогенними [3], нейропротекторними [2], [4] та гепатопротекторними властивостями, виявляють цитопротекторну дію.

Висновки. Флавоноли володіють широким спектром біологічної активності, вони мають високий потенціал у лікуванні та профілактиці багатьох захворювань, а також є перспективними сполуками для створення біологічно активних харчових добавок на їх основі.

Література

1. Sharma, A.; Sharma, P.; Singh Tuli, H.; Sharma, A. K. Phytochemical and Pharmacological Properties of Flavonols. *Encyclopedia for Life Science*. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester, **2018**. P. 1–12.
2. Zwitter, A. S. Proanthocyanidin: Chemistry and Biology: From Phenolic Compounds to Proanthocyanidins. *Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*. Elsevier, **2014**. P. 1–29.
3. Kubina, R.; Iriti, M.; Kabała-Dzik, A. Anticancer Potential of Selected Flavonols: Fisetin, Kaempferol, and Quercetin on Head and Neck Cancers. *Nutrients*. **2021**, 13(3), 845.
4. Tahir, M. S.; Almezgagi, M.; Zhang, Y.; Bashir, A.; Abdullah, H. M.; et al., Mechanistic new insights of flavonols on neurodegenerative diseases. *Biomed. Pharmacother.* **2021**, 137, 111253.

7. Токсикологія оксидної плівки похідних пурину чаю

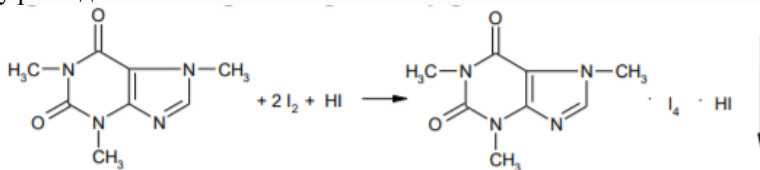
Анастасія Прокопенко, Інна Попова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Чай – складна хімічна суміш білків, альдегідів, катехінів, теафлавінів, теарубінів, мінеральних солей, танінів, похідних пурину, спиртів, амінокислот, вітамінів і вільних кислот. Більшість цих речовин мають властивість осмолюватися, тобто утворювати суміш конденсатів і продуктів окиснення.

Матеріали та методи. Для якісного визначення похідних пурину та складу оксидної плівки був використаний чай чорний листовий, розчин калію йодиду в присутності розведеної хлористоводневої кислоти, 30% розчин натрію гідроксиду. Використано метод ІЧ-спектроскопії.

Результати. Кофеїн в готовому чайному розчині наявний не лише у вільній формі, але й в поєднанні з таніном у вигляді таната кофеїну. Утворена в результаті окиснювально-ферментативних процесів плівка на поверхні чайного екстракту є багатокомпонентною. Вона містить окиснені низькомолекулярні конденсовані таніни - похідні катехінів, білкові молекули, азотисті основи (кофеїн, теофілін, гуанін), Ферум, Кальцій, Магній. При потраплянні в організм людини ця нерозчинна плівка вкриває слизову оболонку шлунка і кишківника, перешкоджає засвоєнню поживних речовин, подразнює шлунково-кишковий тракт. Крім того, плівка спричиняє розмноженню бактерій, адже активізуються процеси бродіння і гниття в кишковику, відбувається всмоктування слизовою оболонкою токсичних речовин, утворюються виразки. Для доведення наявності кофеїну в чаї проведено дослід з розчином калію йодиду, йодованим в присутності кислоти хлористоводневої розведеної – утворився коричневий осад (кофеїн-І₄.НІ) який розчиняється при нейтралізації розчином натрію гідроксиду розведеним:



Теофілін також входить до складу чаю та його оксидної плівки, надає яскраву сечогінну дію, що призводить до вимивання з організму не тільки шкідливих речовин, але і потрібних мікроелементів, наприклад, Кальцію, пригнічує сполуки фосфорної кислоти, стимулює секрецію шлункової кислоти. Щоб якісно довести наявність даної речовини в чаї проведено реакція лужного гідролізу (у 30% розчині натрію гідроксиду при нагріванні) утворився теофілідін, який з сіллю діазонію утворює азобарвник червоного кольору.

Висновок. Доведено наявність в складі утвореної оксидної плівки похідних пурину, що мають токсичну дію на організм людини. Розроблено рекомендації щодо умов приготування, зберігання чайних напоїв та способів їх застосування в харчових технологіях.

Література.

1. Biryukova N., Pavlyuk E. Analysis of tea leaves (*Camellia sinensis*) and assessment of prospects for use in medicine. *The scientific heritage* No 67 2021.

8. Біологічна роль нейропептиду галаніну

Олена Зюзько, Олена Майборода

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дослідження, проведені впродовж останніх років, довели, що нові нейрони можуть утворюватись лише в гіпокампі – частині мозку, яка відповідає за пам'ять та навчання. Нейропептид галанін приймає безпосередню участь у процесах, які відбуваються в нервовій системі, зокрема, у процесах пізнання та емоційного сприйняття.

Матеріали та методи. Проведено аналіз та узагальнення літературних джерел щодо досягнень у дослідженні біологічної активності нейропептиду галаніну.

Результати та обговорення. Галанін – представник нейропептидів, який був відкритий 30 років тому, вченим Каролінського університету В. Мутом та колегами, які виділили його з кишківника тварин. Пептид складається з 30 амінокислот у людини та 29 амінокислот у тварин.

Галанін переважно експресується в центральній і периферичній нервових системах, травній та ендокринній системах, судинній стінці, а також в шкірі та кератиноцитах.

Галанін інгібує вивільнення нейромедiatorів та бере участь у модуляції потенціалів дії в нейронах. Гормон співіснує з рядом нейромедiatorів: ацетилхолін, глутамат, серотонін, гамма-аміномасляна кислота, дофамін і норадреналін.

Біологічна дія галаніну спрямована на контроль апетиту, стимулювання харчової поведінки, підвищення рівня інтенсивності енергетичного обміну, регуляції температури тіла, репродуктивної функції, а також продукуванні лютеотропного гормону шляхом безпосереднього впливу на певні рецептори..

Зниження рівня галаніну призводить до ряду серйозних проблем, які пов'язані з емоційним здоров'ям, зокрема, порушення поведінкових реакцій, таких як депресія, хвороба Альцгеймера, психічні хвороби тощо. Встановлено, що галанін має нейропротекторну активність при неврологічних ураженнях, так як його біосинтез зростає від 2 до 10 разів при аксотомії в периферичній нервовій системі, а також при судомомах, які виникають в головному мозку.

Нещодавно було встановлено, що галанін може бути гормоном залежності. Дослідження, які проводилися на лабораторних тваринах, довели, що ін'єкції антагоністів галаніну дозволяють зменшити кількість вжитого алкоголю і тим самим боротися із залежністю.

Висновки. Галанін – нейропептид, який синтезується переважно у різних відділах ЦНС. Рівень цього нейропептиду впливає на важливі фізіологічні функції організму, зокрема, на емоційний стан, пам'ять, апетит, психічний стан. З ним пов'язують такі хвороби як депресія, епілепсія та синдром Альцгеймера. Таким чином подальші дослідження галаніну можуть відіграти важливу роль у вивченні хвороб, які пов'язані з нервовими розладами.

Література.

1. *Гатаулін, Р.Г., Веселова, О.М., Писаренко, О.И.* Нейропептид галанін: роль в регуляції біологічних функцій організму человека в норме и при патологии // Молекулярная медицина. 2018, (3), С. 36 – 41.
2. *Jackson, K., Chen, X., Miles, M. et al.* The Neuropeptide Galanin and Variants in the GalR1 Gene are Associated with Nicotine Dependence// Neuropsychopharmacol. 2011, (36), 2339–2348.

9. Білки теплового шоку

Олексій Атаманенко, Олена Майборода
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Білки теплового шоку – це специфічні білки, більшість з яких є молекулярними шаперонами, які утворюються за наявності стресових факторів клітини, такі як тепло, токсини, важкі метали, вільні радикали тощо. Вчені виявили також важливість шаперонів у регуляції апоптозу – однієї із найважливіших функцій для підтримання гомеостазу людини.

Матеріали та методи. Здійснено аналіз та узагальнення літературних джерел щодо функцій та біологічної ролі білків теплового шоку в організмі людини, а також застосування досягнень у медицині та біології.

Результати та обговорення. Апоптоз – генетично запрограмована смерть клітини, яка дає змогу очищати організм від старих, пошкоджених та зайвих клітин, щоб уникнути небажаної атаки імунної системи на організм. Саме білки теплового шоку відіграють важливу роль у регуляції цього процесу. Виявлено, що білки теплового шоку підвищують стійкість клітини до загибелі.

Білки теплового шоку (HSP) у звичайних умовах регулюють важливі біохімічні процеси: фолдинг, деагрегацію, транслокацію через органелярні мембрани інших білків, деградацію білків протеасомним шляхом..

Білки теплового шоку поділяються на сімейства за своєю молекулярною масою: HSPA (HSP70, масою 70 кДа), HSPB (HSP масою 12-43 кДа, також називаються малі HSP), HSPC (HSP90, масою 90 кДа), HSPD/E (HSP60/10, з відповідною масою 60 та 20 кДа) та HSPH (HSP110, масою 110 кДа).

Білки сімейства HSPB різноманітні за розміром, послідовністю, специфічністю до взаємодії з іншими субстратами. Беруть участь у виконанні багатьох клітинних функцій, таких як толерантність до стресу, просторове згортання білків, деградація білків, підтримка цілісності цитоскелета, диференціація, загибель клітин, клітинний цикл, передача та розвиток сигналу.

Білки сімейства HSPC функціонують у асоціації із кошаперонами, як мультишаперонні комплекси. Мають подібні до HSPA структурні властивості (здатні до гідролізу АТФ, а також надавати конформаційні зміни).

Доведено, що білки HSPA1 і HSPB1 є внутрішніми регуляторами апоптозу шляхом взаємодії з білками BCL-2 або шляхом модуляції активності кіназ, які впливають на функцію білків BCL-2. Подібний спосіб сприяння виживанню клітин був продемонстрований для HSPC1. Крім того, вважають, що HSPB1 і HSPC1 затримують вивільнення цитохрому *c* прямим способом на рівні мітохондрій.

Висновок. У ході аналізу літератури було узагальнено знання про функції, структуру та важливість білків теплового шоку для клітини. Відзначено вагомий вплив HSP різних сімейств у цитопротекторній функції. Розуміння даних механізмів дають можливість розробляти стратегії лікування важких захворювань, таких як рак різної локалізації та нейродегенеративних захворювань тощо.

Література.

1. Donna Kennedy, Richard Jäger, Dick D Mosser, Afshin Samali. Regulation of apoptosis by heat shock proteins // *IUBMB Life*. **2014**, 66 (5), 327-338.
2. Raman Bakthisaran, Ramakrishna Tangirala, Ch. MohanRao. Small heat shock proteins: Role in cellular functions and pathology // *Biochimica et Biophysica Acta - Proteins and Proteomics*. **2015**, 1854 (4), 291-319.

10. Фотокаталітичне відновлення CO_2 за участю плівкоподібного оксиду срібла

Діана Ростовецька¹, Михайло Овчаров^{1,2}

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського
НАН України, Київ, Україна

Вступ. Фотокаталізатори знешкодження та перетворення потенційних забруднювачів повітря, зокрема парникового вуглекислого газу (CO_2), можуть знайти застосування в технологіях очистки повітря від діоксиду вуглецю та його використання як реагенту для фотокаталітичного синтезу цінних продуктів.

Матеріали та методи. Фотокаталізатор (плівкоподібний Ag_2O) одержували електрохімічним окисненням металічного срібла в водному розчині гідроксиду калію. Процес відновлення діоксиду вуглецю вивчали в закритому скляному циліндричному реакторі, як джерело опромінення використовували CFL лампу EQS-05, 50W. Концентрації органічних продуктів відновлення діоксиду вуглецю у газовій фазі визначали хроматографічно.

Результати. Анодування срібного дроту в розчині КОН з подальшою відмивкою та сушкою призводить до формування напівпровідникового покриття, що представляє собою пористі призмоподібні агрегати оксиду срібла із середнім розміром ~ 1 мкм, які утворені сферичними кристалітами Ag_2O діаметром 10 нм (рис.1)

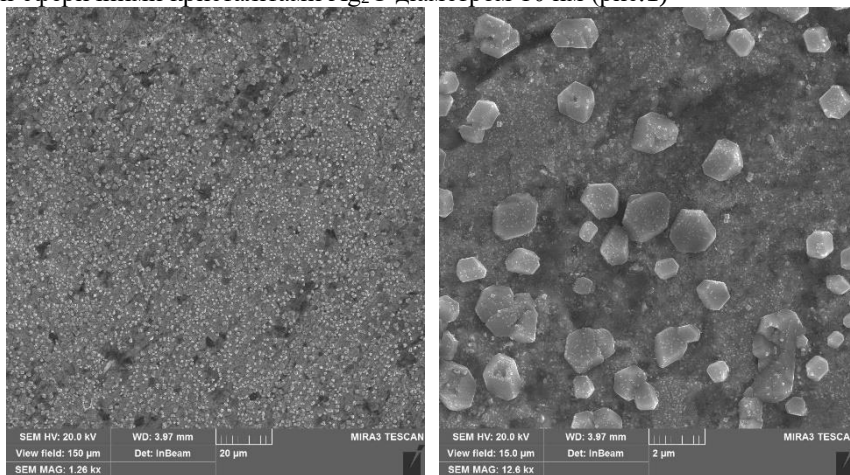


Рис.1. Растрові електронні мікрофотографії електрохімічно сформованого Ag_2O (представлені зображення при різному степені наближення).

Опромінення незфокусованим білим світлом CFL-лампи плівкоподібного покриття Ag_2O у присутності CO_2 та водяної пари як відновника призводить до появи у системі широкого набору продуктів відновлення фотокаталітичної реакції, основними із яких є оцтовий альдегід, ацетон та ізопропиловий спирт.

Висновок. Із використанням електрохімічного підходу були отримані зразки плівкоподібного Ag_2O , які під дією світла видимої області спектра проявляють високу фотокаталітичну активність в реакції газофазного відновлення CO_2 парами води до широкого набору органічних сполук.

11. Вивчення факторів, що впливають на комплексоутворення в системах метал – краун-етер.

Михайло Чуприн, 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.

Матеріали і методи. Розчини краун-етерів ("Aldrich") готували за точною наважкою, вихідні розчини нітратів металів "х.ч." стандартизували титриметрично. Розчини 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). Реєстрацію аналітичного сигналу вели за допомогою програмного забезпечення виробництва НВО "Семі" (м. Суми). Кислотність розчинів контролювали на рН-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 на 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, значення $\lg K_{ст}$ 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.

12. Вивчення факторів, що впливають на селективність екстракції катіонів металів в системах з краун-етерами

Анастасія Прокопенко, 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 титриметрично. Розчини кислот стандартизували рН-метричним титруванням. Рівноважну концентрацію металів в водній та органічній фазах визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі "Сатурн-ЗП-1" (полум'я пропан-бутан – повітря). Кислотність розчинів контролювали на рН-метрі ЭВ-74 зі скляним електродом.

Результати. Селективність комплексоутворення 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 15C5 рівне 0,04, з 18C6 – 1,23, а з DB18C6 – 0,5. При екстракції ж пікратних комплексів цих металів бенzenом $\Delta \lg K_{ex}$ приймає, відповідно, наступні 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 18C6 краще екстрагують йони Li^+ , ніж Na^+ , K^+ та NH_4^+ , хоча константи екстракції останніх з 18C6 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 винільної групи практично не впливає на властивості ліганда, а введення в ароматичний цикл DB18C6 α -оксисилільної 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, Сульфору, 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.

13. Розклад H_2O_2 подвійними молібдатами РЗЕ та Cu(I)

Ірина Курапова, Тетяна Петренко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Серед оксидних сполук досить поширені подвійні солі типу $\text{MR}(\text{EO}_4)_2$, M^+ – NH_4 , Li , Na , K , Rb , Cs , Cu , Ag , Tl , R^{3+} – тривалентний р-, d- або f-метал, E^{6+} – S , Se , Cr , Mo , W . У порівнянні із загальною кількістю всіх сполук цього типу на практиці використовуються лише деякі, причиною цього є вузьке коло вивчених властивостей названих сполук [1]. В даній роботі поставлена мета кількісно дослідити реакційні властивості деяких представників сполук $\text{CuR}(\text{MoO}_4)_2$ при $\text{R} = \text{Ce}$, Sm , Eu , Er , Yb , з модельною речовиною – гідроген пероксидом у водному розчині.

Матеріали та методи. Подвійні молібдати Sm , Eu , Er , Yb та Cu(I) одержували за відомою методикою з відповідних оксидів, взятих у мольному співвідношенні $[\text{Cu}_2\text{O}]:[\text{R}_2\text{O}_3]:[\text{MoO}_3] = 1:1:4$. Сполуку з церієм синтезували з Cu_2O , $\text{Ce}_2(\text{MoO}_4)_3$ і MoO_3 у кількостях відповідно до формули $\text{CuCe}(\text{MoO}_4)_2$. Вихідні речовини мали кваліфікацію «хч» і «чда», молібденову кислоту одержували у лабораторних умовах із реактивів марки «чда». Для ідентифікації одержаних $\text{CuR}(\text{MoO}_4)_2$, $\text{R} = \text{Ce}$, Sm , Eu , Er , Yb , використовували метод РФА (установка ДРОН УМ-1, $\text{CuK}\alpha$ – випромінювання, комп'ютерна реєстрація кутів відбиття з точністю $2 \pm 0,04$ град). Дериватограми знімали на дериватографі Л. Паулік, П. Паулік і Л. Ердей зі швидкістю нагрівання $0,167$ град/с, з наважками $0,50$ - $0,80$ г в корундових тиглях, ДТА – $1/10$, ДТГ – $1/10$, точність вимірювання температури – $\pm 10^\circ\text{C}$). ІЧ-спектри знімали на спектрографі UR-20 (готували пігулки в KBr). Для визначення кінетики розкладання гідроген пероксиду використовували волюмометричний метод

Результати. Спрощену схему взаємодії $\text{CuR}(\text{MoO}_4)_2$ з H_2O_2 можна представити кількома стадіями:

$2\text{Cu}^{1+}\text{R}(\text{MoO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+}\text{MoO}_4\downarrow + \text{R}_2(\text{MoO}_4)_3 + \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{побічні продукти у розчині};$

$\text{Cu}^{2+}\text{MoO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O}_2)_4]\text{MoO}_4$ (активований комплекс);

$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O}_2)_4]\text{MoO}_4 \rightarrow \text{CuMoO}_4\downarrow + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2\uparrow$

З наведеної схеми видно, що розкладання гідроген пероксиду подвійними молібдатами РЗЕ та Cu(I) відбувається щонайменше за рахунок двох процесів. Перший – це пряма реакція Cu^{1+} сполук $\text{CuR}(\text{MoO}_4)_2$, $\text{R} = \text{Ce}$, Sm , Eu , Er , Yb , з гідроген пероксидом. Внаслідок цього утворюється $\text{Cu}^{2+}\text{MoO}_4$. І другий – каталітична дія $\text{Cu}^{2+}\text{MoO}_4$ на гідроген пероксид, що призводить до його розкладання. Отже розкладання гідроген пероксиду під впливом $\text{CuR}(\text{MoO}_4)_2$ спричинене як реакційним, так і каталітичним процесами.

Одержані в даній роботі результати показують на реальну можливість використання $\text{CuR}(\text{MoO}_4)_2$ в якості активних матеріалів для розкладання H_2O_2 з помірною швидкістю.

Висновок. Доведена активність $\text{CuR}(\text{MoO}_4)_2$ як функціональних матеріалів, що впливають на розкладання гідроген пероксиду. Одержані результати можуть мати практичне значення.

Література

1. Перепелиця О.П., Максін В.І. Система подвійних вольфраматів і молібдатів $\text{MR}(\text{EO}_4)$, $\text{M} = \text{NH}_4$, Ag , Cu , Tl , R – тривалентний метал, $\text{E} = \text{Mo}$, W . *Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, Хімія*. 2018. № 1(55). С. 19-24.

14. Застосування газових сенсорів для моніторингу об'єктів довкілля

Андрій Данилюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Галина Мартинюк

Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

Ірина Максимчук

Рівненський природничо-математичний ліцей «Елітар», Рівне, Україна

Вступ. На сьогоднішній день екологічна ситуація в Україні та світі дуже непроста. Однією із головних проблем погіршення екологічної ситуації є проблема забруднення атмосферного повітря. Тому надзвичайно актуальним є пошук та розробка нових матеріалів – потенційних маркерів для виявлення токсичних речовин у повітрі [1].

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є тонкі плівки органічних напівпровідників, властивості яких суттєво змінюються під дією полярних газів. Предметом дослідження є фізико-хімічні та сенсорні властивості органічних та неорганічних напівпровідникових плівок в умовах адсорбції полярних газів. Методи дослідження: оптична та електронна спектроскопія.

Результати. Для виготовлення чутливого елемента сенсора здійснювали окисну полімеризацію 0,01 – 0,025 М розчинів мономерів (ПАН або ПоТІ) відповідно. Плівки формували методом поливу композиції на поверхню тефлону або органічного скла з наступною монолітизацією плівки при температурі 59–600С протягом двох годин. Після відділення від підкладки утворювалась рівномірна, гнучка плівка яскраво-зеленого кольору, яку використовували для виготовлення сенсора, найпростішої будови. Полімерні плівки композитів утворених на основі спряжених поліаміноаренів: поліаніліну (ПАН), поліортотолуїдину (ПоТІ), поліртоанізідину (ПоА) синтезували окисною полімеризацією мономеру у розчині (гелі) полімерної матриці ПАК або ПМАК. В результаті утворюються полімерні дисперсії зеленого (ПМАК–ПАН) та рожевого кольору (ПАК–ПоА). За великих концентрацій мономеру дисперсії зелено-синього кольору, стабільні до осідання протягом кількох місяців. Гнучкі, прозорі, плівкові композити виливали на поверхню скла або тефлону і витримували за $T = 323\text{--}333\text{ K}$. Виявлено, що за наявності навіть незначної кількості HF в повітрі ($<0,001\text{ Па}$), колір індикатора різко змінюється – з яскраво-зеленого на темно-синій (у випадку ПАН і ПоТІ) та з зелено-синього на фіолетовий у випадку ПоА (рис. 4.5). Якщо концентрація HF зростає, плівка набуває світло-синього кольору (ПАН, ПоТІ), або стає бордовою (ПоА).

Висновок. Методом окисної полімеризації були сформовані тонкі плівки поліакрилової (ПАК) та поліметакрилової кислот (ПМАК) на основі спряжених поліаміноаренів поліаніліну (ПАН) та його похідних: поліанізідину (ПоА), поліортотолуїдину (ПоТІ). На основі зміни електронної структури полімеру спостерігався ефект зміни положення максимумів оптичного поглинання і, відповідно, кольору плівок, що може бути використано для створення візуальних експрес-індикаторів контролю атмосферного повітря, зокрема для виявлення в ньому такого небезпечного забруднювача як гідрогенфлуорид.

Література

1. Aksimentyeva O. I., Tsizh B. R., Horbenko Yu. Yu., Konopelnik O. I., Martynyuk G. V., Chokhan M. I. Flexible elements of gas sensors based on 25 conjugated polyaminoarenes. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, **2019**. Vol. 670. №1. P. 3–10.

15. Вплив дисбалансу Омега-3 та Омега-6 жирних кислот на організм людини

Альона Куделко, Інна Попова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Омега-3 та Омега-6 - два основні класи ненасичених жирних кислот. Вони відрізняються розташуванням подвійного зв'язку в молекулі. Омега-3 поліненасичені жирні кислоти мають подвійний зв'язок в омега-3 позиції, тобто біля третього атома Карбону від метильного радикалу жирної кислоти. Омега-6 ненасичені жирні кислоти мають подвійний зв'язок що знаходиться в кінці шостого атома Карбону.

Матеріали та методи. В роботі використано аналіз наукової літератури стосовно впливу дисбалансу між Омега-3 та Омега-6 жирними кислотами на організм людини.

Результати. До складу ω -3 жирів входять три незамінних жирних кислот: ейкозапентаєнова - EPA (C20:5), докозагексаєнова - DHA (C22:6) та α -ліноленова - ALA (C18:3n3). Найбільш значущими для людини кислотами класу ω -6 є арахідонова та лінолева кислоти.

Жирні кислоти ω -6 і ω -3 конкурують за метаболізацію ферментними системами і можуть замішувати одна одну. Співвідношення ω -6/ ω -3 поліненасичених жирних кислот, що рекомендується науковцями, у раціоні здорової людини повинно становити 10:1, а для лікувального харчування — від 3:1 до 5:1. На підставі клінічних та експериментальних досліджень зарубіжних вчених співвідношення кислот ω -6 та ω -3, що рекомендується, становить від 4:1 до 2:1. Ті ж, хто харчується типовою для більшості їжею, нерідко тримаються співвідношення 1:25, в складних випадках і 1:100. Цей чинник помітно впливає на розвиток багатьох хронічних хвороб - алергії, артрити, серцево-судинної системи, деменції, ожиріння. Крім того, проблеми зі здоров'ям, причому не лише з фізичним, але й із психічним, виникають, у тому числі з дисбалансом жирних кислот в організмі.

Дисбаланс жирних кислот обумовлений способом харчування. Це відбувається за рахунок споживання продуктів з великою кількістю рослинних жирів: майонезу, соусів, продуктів фастфуду (наприклад картоплі фрі), кондитерських виробів (мафіни, печиво, шоколадні батончики, крекери). Але цей факт не виключає повного вилучення з раціону Омега-6 кислоти. Це лише означає, що потрібно зменшити кількість продуктів, в яких міститься надлишок Омега-6 кислот.

Для створення балансу Омега-3 жирних кислот, потрібно включити в раціон харчування жирну рибу, а саме лосось, особливо дикий, оселедець, скумбрію, тунець, тріску та мінтай, а також їх печінку, анчоуси, рибну ікру. Значно збалансувати харчування можливо за умов додавання у тижневе меню кількох порцій цих видів риби та рибних продуктів.

Висновок. Для налагодження балансу між Омега-3 та Омега-6 жирними кислотами в організмі людини, потрібно зменшити споживання продуктів харчування з багатим вмістом Омега-6 жирних кислот та підвищити споживання продуктів с високим вмістом Омега-3 жирних кислот.

Література.

1. Abdelhamid Asmaa S, Brown Tracey J, Brainard Julii S, Biswas Priti, Thorpe Gabrielle C, Moore Helen J, Deane Katherine HO, AlAbdulghafoor Fai K, Summerbell Carolyn D, Worthington Helen V, Song Fujian, Hooper Lee. Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 18 July 2018.

16. Транс-жири – негативний вплив на здоров'я людини

Аліна Коваленко, Наталія Зінченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Що ж таке — транс-жири? І чому, попри науково доведену небезпеку, попри застереження від дієтологів, ендокринологів про те, що транс-жири буквально перетворюють звичну їжу на отруту, люди щодня споживають у великих кількостях ці жири?

Матеріали та методи. Під час підготовки були проаналізовані вітчизняні та закордонні літературні джерела щодо негативного впливу транс-жирів на здоров'я людини.

Результати. Транс-жири - це штучно отримані специфічні ненасичені жири, що містять транс-ізомери жирних кислот. Незначні кількості транс-жирів зустрічаються в природі в деяких м'ясних та молочних продуктах, гідрогенізовані жири містяться в багатьох сучасних продуктах. Можна сміливо стверджувати – вони всюди.

Промислові транс-жири почали виробляти ще наприкінці 19 століття (а саме у 1911 році). На замовлення останнього імператора Франції Наполеона III французький хімік Іполіт Меж-Мурьє для потреб армії (яку було дорого годувати натуральним вершковим маслом) створив бюджетний якісний заміник, який він назвав «олеомаргарин». Знадобилися століття, щоб довести негативний вплив транс-жирів на здоров'я людей.

За даними ВООЗ, щороку тисячі людей у світі помирають внаслідок серцево-судинних хвороб, які виникають через надмірне споживання продуктів, що містять транс-жири. Найчастіше транс-жири містяться у кондитерських виробках на основі кулінарного жиру, випічці, снеках, напівфабрикатах, продуктах глибокої заморозки, маргарині, спреді, міксі вершкового масла і рослинних олій, рафінованій рослинній олії, білому хлібі, майонезі, кетчупі, продукції фаст-фуду.

Транс-жири в раціоні харчування впливають на обмінні процеси і призводять до розладу імунної системи та проблем з органами травлення. Гідрогенізовані жири мають змінену (спотворену) молекулярну структуру, не характерну для природних сполук. Вбудовуючись в клітини нашого організму, транс-жири порушують клітинний метаболізм (обмін речовин). Гідрогенізовані жири перешкоджають повноцінному живленню клітин і сприяють накопиченню токсинів, змінюють структуру клітин і є причиною різного роду серйозних захворювань.

Особливо небезпечні транс-жири для організму дитини, у якої ще не сформований імунітет. Тому необхідно особливо уважно ставитися до харчування дитини, підлітка. За даними соціальних досліджень третина молоді в нашій країні майже щодня споживають «швидку їжу» - переважно через улюблені чіпси, кондитерські вироби. Показово, що при цьому більшість молодих українців розуміє небезпечність такої їжі. За результатами досліджень доведено, що вживання маргарину дітьми у віці 3-7 років послабляє їх інтелектуальний розвиток, пам'ять, увагу та показники успішності. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), здоров'я людини майже на 80-85% залежить від того, які поживні речовини (нутрієнти) вона споживає, необхідно свідомо підходити до вибору продуктів.

Висновок. Немає ніяких сумнівів у тому, що необхідно обмежувати споживання транс-жирів до максимально можливого мінімуму. Читайте етикетки на продуктах, щоб зробити вибір на користь продуктів з низьким вмістом насичених жирів. Мотивуйте себе, своїх рідних, своїх друзів харчуватися здорово.

17. Бурштинова кислота - харчовий антиоксидант і джерело життєвої енергії

Антоніна Задоян, Наталія Зінченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Бурштинова кислота має широкий спектр корисної дії: сприяє підвищенню енергетичних та імунно-захисних сил організму, є природним регулятором роботи усіх систем організму. Зокрема системна дія визначається антиоксидантною, антигіпоксичною і метаболічною властивостями.

Матеріали та методи. В тезах використовувався аналіз наукової літератури стосовно хімічних властивостей бурштинової кислоти і їх використання у виробництві харчових продуктів і напоїв, лікарських і косметичних засобів, БАДів.

Результати. Бурштинова кислота (Succinic Acid) – бутандіова кислота, етан-1,2-дикарбонова кислота – міститься не тільки у бурштині (приблизно 3-8%) хоча і отримала назву від органічного мінералу бурштину, сухою перегонкою якого була вперше синтезована у XVII столітті.

Здоровий організм для задоволення щоденних потреб самостійно виробляє у процесі енергетичного обміну рівно стільки речовини, скільки необхідно для нормального функціонування усіх органів. Таким чином за добу виробляється приблизно 200 мг бурштинової кислоти у вигляді аніонів і солей, а частину організм отримує з продуктів харчування.

Джерелами бурштинової кислоти є: кисломолочні продукти, сири, чорний хліб, морепродукти (устриці), витримані вина, пиво (пивні дріжджі), квашена капуста, агрус, ріпа, ревінь, вишня, виноград світлих сортів, насіння ячменю та соняшнику, люцерна. Для продуктів, що не містять бурштинову кислоту (різні напої, жувальна гумка, карамель, сухі та желеподібні десерти, порошкові суміші).

Бурштинова кислота — універсальний і багатofункціональний засіб, який застосовують:

- у харчовій промисловості (офіційно дозволено використовувати харчову добавку E363, яка, головним чином, виконує роль регулятора кислотності),

- в медичній галузі (бурштинова кислота відома як засіб, що підвищує активність метаболічних процесів в організмі людини, забезпечує енергозбереження і регенерацію тканин, використовується у виробництві седативних препаратів, антиспазматичних, антиплегматичних, протизапальних засобів і протизапідних засобів, при лікуванні раку),

- в косметології і виробництві косметичних засобів (входить до складу багатьох косметологічних засобів: креми, сироватки та ін.),

- у сільському господарстві (в якості біостимулятора для рослин: прискорює дозрівання плодів, підвищує холодо- та посухостійкість, зміцнює імунітет у слабких і хворих рослин, підвищує врожайність, збільшує вміст вітамінів та вуглеводів у плодах),

- при лабораторних дослідженнях (бурштинова кислота застосовується у вигляді стандарту-титру для титрування, а також для інших процесів хімічного аналізу.

Висновок. Застосування бурштинової кислоти дозволяє отримувати екологічно чисті продукти харчування з вираженою детоксикаційною дією та здатністю активувати функціональні процеси та розумову працездатність. Вона буквально омолоджує організм.

18. Протівірусні властивості похідних 1,2,4-триазолу

Михайло Галецький, Наталія Сімурова

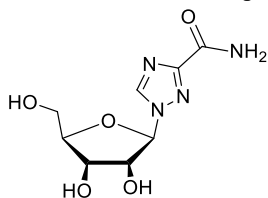
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. 1,2,4 та 1,3,4-Триазольні цикли за рахунок своєї високої фармакологічної активності та низької токсичності включені до ряду протівірусних лікарських препаратів, активних до різних штамів вірусів, включаючи COVID-19 [1].

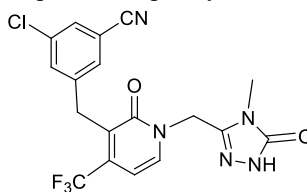
Матеріали та методи. Огляд наукових публікацій з 2015 року за ресурсом Google Academia, присвячених синтезу та вивченню протівірусних властивостей сполук з 1,2,4-триазольним циклом. Розглянуто ізостеричні аналоги відомих лікарських засобів та нові молекули.

Результати. П'ятичленний 1,2,4-триазольний цикл є важливим структурним фрагментом при створенні нових лікарських засобів. Це пов'язано з тим, що триазольний цикл можна розглядати як біоізостер амідної, естерної та карбоксильної груп; триазольний цикл має гарні фармакокінетичні та фармакодинамічні властивості, зокрема гарну розчинність; взаємодіє з біологічними рецепторами з високою спорідненістю завдяки дипольному характеру та здатності утворювати міжмолекулярні водневі зв'язки.

Декілька відомих протівірусних препаратів з 1,2,4-триазольним циклом вже широко застосовуються у сучасній медичній практиці, зокрема Рібавірин та Доравірин. Синтез ряду нових аналогів Рібавіріну та Доравіріну з вираженими протівірусними властивостями підтверджує теорію ізостеризму.



Ribavirin



Doravirine

Аналіз наукових публікацій свідчить, що актуальним напрямком досліджень є дизайн сполук, які поряд з триазольним циклом містять й інші групи, які можуть впливати на біологічні властивості молекули. Це можуть бути конденсовані сполуки, що включають триазинові, піримідинові кільця тощо.

Велике значення у пошукових роботах відводиться сучасним принципам органічної хімії – молекулярному моделюванню, застосуванню нових методів стимуляції органічних реакцій, використанню селективних нанорозмірних та молекулярних каталітичних систем, нових реагентів, методології «зеленої хімії».

Висновок. Синтез нових похідних 1,2,4-триазолу є перспективним напрямком розробки та впровадження у медичну практику сучасних протівірусних засобів, активних проти широкого спектра ДНК та РНК вірусів з селективною дією.

Література.

1. Aggarwal, R.; Sumran, G. An insight on medicinal attributes of 1,2,4-triazoles. *Eur. J. Med. Chem.* 2020, 112652.

19. Поліметинові барвники на основі тіазоло (3,2-а)піримідинієвих і пірамідо-(2,1-б)тіазолієвих солей з трифторметильною групою в піримідиновому циклі

Деніс Крисанов, Сергій Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Поліметинові барвники це великий клас синтетичних барвників, які мають в своєму складі електронодонорні і електроакцепторні групи, з'єднані ланцюгами вільних або заміщених метинових груп ($-\text{CH}=\text{}$) і містять при цьому непарну кількість атомів Карбону в такому ланцюзі. Поліметинові барвники мають широку область використання в біології і медицині як оптичні індикатори а також для виробництва фотографічних і сенсibiliзуючих товарів [1, 2].

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є нові поліметинові барвники отримані з тіазоло(3,2-а)піримідинієвих, пірамідо(2,1-б)бензтіазолієвих солей з трифторметильною групою в α -положенні до мостикового атома Нітрогену.

Результати. Відомо [3, 4], що тіазоло(3,2-а)піримідинієві солі і їх бензопохідні, які містять метильні або метиленові групи в α - і (або) γ - положеннях до мостикового четвертинного атому азоту в піримідиновому циклі дають поліметинові барвники, причому активними є обидва положення.

З перхлоратів трифторметилтіазоло(3,2-а)піримідинія та пірамідо(2,1-б)бензтіазолію синтезовано 10 барвників – стирилів, з різними замісниками (H , CH_3 , C_6H_5) в другому і третьому положеннях тіазольного кільця. При порівнянні $\lambda_{\text{макс}}$ стирилів, синтезованих в даній роботі, відповідним $\lambda_{\text{макс}}$ сполук, які не містять в своєму складі трифторметильної групи, спостерігається батохромний зсув $\lambda_{\text{макс}}$ на 19-24 нм залежно від замісника в тіазольному циклі. Інтенсивність поглинання суттєво не змінюється.

За умови взаємодії перхлоратів трифторметилтіазоло(3,2-а)піримідинія і 3-метил-2-меркаптобензтіазолія утворюються монометинціаніни. Монометинціаніни, синтезовані нами з трифторметилтіазоло(3,2-а)піримідинія, мають пологу криву поглинання з одним максимумом, що підтверджує структуру α -монометинціаніна та доводить утворення лише одного ізомеру, а саме з метильною групою в α -положенні до мостикового атома азоту.

Нами синтезовані симетричні, несиметричні карбоціаніни і мероціаніни та опрацьовані їх спектри поглинання.

Висновки. Синтезовано нові поліметинові барвники різного типу – стирили, монометинціаніни, симетричні і несиметричні карбоціаніни та мероціаніни. Для кожного барвника отримані спектри поглинання і одержано дані $\lambda_{\text{макс}}$, інтенсивності поглинання і елементного аналізу.

Література.

1. О. М. Костенко, С. Ю. Дмитрієв, С. М. Ярмолук // Біополімери і клітина – 2001. – Т. 17. – № 1. – С. 80-84.
2. О.О. Іщенко, Ю.Л. Сломінський, О. І. Толмачов // Журнал орг. та фарм. хімії. – 2009. – Т.7, вип. 3(27). – С. 3-24.
3. Kim D. G., Vershinina E. A. Chemistry of heterocyclic compounds. – 2010. – Т. 46. – №. 6. – С. 773-774.
4. Kim D. G., Vershinina E. A. Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2014. – Т. 50. – №. 7. – С. 911-931.

20. Порівняльний аналіз вмісту йоду в зразках кухонної солі

Олексій Латушкін, Наталія Сімурова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

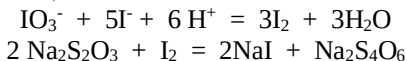
Вступ. В Україні актуальною стає проблема забезпечення населення йодом. Йод є важливим мікроелементом, основною його функцією в організмі є участь у синтезі гормонів щитовидної залози. Одним з найбільш ефективних методів забезпечення населення йодом є вживання солі, збагаченої цим елементом

Матеріали та методи. Досліджувались зразки кухонної кам'яної, йодованої, морської солі, а також солі «Екстра» різних виробників з торгової мережі м. Києва. Вміст йоду у зразках визначали методом йодометричного титрування.

Результати. Як свідчать дослідження [1], споживання йодованої солі на сьогоднішній день є найбільш доступним засобом профілактики йодного дефіциту для населення. Такий метод регламентується законодавством більше ніж 90 країн світу та дає відчутні результати. Проте в Україні обов'язкове йодування солі, на жаль, не закріплено на законодавчому рівні.

Для йодування солі в Україні за ДСТУ 3583:2015 використовується йодат калію. Йодовану сіль, збагачену йодатом калію (KIO_3) з масовою часткою йоду $40 \pm 15 \times 10^{-4}\%$, рекомендовано до вживання з метою забезпечення організму людини оптимальною кількістю йоду. Нами визначено вміст міст йоду у 50 зразках різних видів кухонної солі (по 10 кожного виду солі).

Метод йодометричного титрування, що був нами застосований для аналізу, ґрунтується на наступних реакціях:



Одержані результати показали, що вміст йоду у зразках солі прогнозовано є найбільшим для йодованої солі. Кількість йоду в солі корелюється з терміном зберігання продукту. Йодована сіль, термін придатності якої закінчився, містить значно меншу за декларовану кількість йоду (не відповідає ДСТУ). Усі інші види солі містять недостатню кількість йоду, або не містять його взагалі (зразки солі «Екстра»).

Результати досліджень представлено у *табл. 1*.

Таблиця 1.

Вміст йоду у зразках солі ($\times 10^{-4}\%$)				
Кам'яна сіль	Кам'яна йодована сіль	Йодована сіль мелена	Сіль «Екстра»	Морська сіль
1,0-6,3	20,4-47,6	35,2-44,1	0	0,5-1,3

Висновки. Одержані результати свідчать, що надійним джерелом йоду можна вважати лише кухонну кам'яну йодовану сіль. Морська сіль не має переваги перед звичайною кухонною кам'яною сіллю за вмістом йоду. Спостерігається чітка кореляція наявності йоду з терміном зберігання йодованої солі, який становить 9 місяців з дати виготовлення.

Список літератури

1. Zimmermann M. Salt iodization decreased the risk of thyrotoxicosis in Denmark by the halve. *Clinical and experimental thyroidology*. **2019**; 15(2): 38-41.

21. Дослідження проблеми йододефіциту

Діана Клименко, Надія Квітковська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Наразі практично все населення України має дефіцит йоду в організмі. Йододефіцит може призводити до розвитку патології щитоподібної залози і розумових розладів різного ступеня важкості.

Матеріали та методи. Використовувався порівняльний аналіз літературних джерел, а також інтернет ресурсів.

Результати. Основне призначення Йоду – синтез гормонів: трийодотироніну і тетрайодотироніну (тироксину) відбувається шляхом йодування тирозину і подальшої конденсації його двох молекул.

Встановлено, що їхня дія на клітинному та субклітинному рівнях пов'язана з різноплановим впливом на мембранні процеси, мітохондрії, ядро, білковий обмін, процес обміну ліпідів і нервову систему.

Добова потреба в Йоді для людини становить 150 мкг і покривається за рахунок води та продуктів харчування, з яких найбільш багатими на Йод є яйця, риба, морські продукти, морська капуста, хурма, солодкий перець і фейхоа.

Крім прямого дефіциту Йоду, існують різноманітні фактори, що спричиняють його відносну нестачу, навіть за адекватного надходження цього мікроелемента в організм людини. Збільшує дефіцит Йоду надлишок таких елементів як Кальцій, Магній (зв'язуються з Йодом), Флуор, Хлор, Бром, Манган. Негативно впливає на засвоєння Йоду дефіцит Цинку, Селену та Кобальту. Для України характерний високий вміст в ґрунті Мангану, низький вміст Цинку, Кобальту та Селену. В багатьох регіонах України населення вживає воду високої мінералізації та жорсткості. Для зменшення ступеня негативного впливу високої концентрації сполук Кальцію потрібно використовувати в харчуванні пом'якшену та очищену воду.

З метою усунення проблеми йододефіциту в організмі людини в Україні йодують сіль, фасовану воду, хліб, молоко, додають йодиди у воду при зрошуванні полів та корм домашнім тваринам.

Для групової та індивідуальної профілактики людям із захворюваннями щитоподібної залози рекомендовані виключно фармакологічні препарати йодиду калію. Форма випуску у вигляді таблеток із вмістом йодиду калію 100 та 200 мкг дозволяють точно дозувати їх для найбільш чутливих до йододефіциту категорій населення.

Висновок. Для подолання йододефіцитних захворювань людини необхідно вживати в їжу багаті на йод продукти харчування, йодовану сіль, а також додатково використовувати спеціальні препарати йоду.

Література.

1. Суходольська Н.П., Кухельна Н.В. Визначення йоду в об'єктах довкілля // Підготовка майбутнього вчителя хімії до впровадження державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції: 25-28 березня 2014 р. / Вінницький державний педагогічний університет імені М. М. Коцюбинського. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. – с. 91 – 93.

22. Методи збагачення продуктів харчування йодом

Христина Чебаненко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Широко поширене йодування солі, олій, хліба, продукції тваринництва. Серйозні зусилля світової спільноти призвели до значних успіхів у боротьбі з дефіцитом йоду.

Матеріали та методи. Аналіз літературних джерел.

Результати. Найважливішим джерелом йоду для населення розвинених країн є збагачена йодом продукція тваринництва. Також у багатьох державах для профілактики йодозалежних захворювань використовують йодовану сіль, яку отримують шляхом додавання калій йодиду (KI) до калій йодату (KIO₃). KIO₃ є сильним окисником у поєднанні з органічними речовинами, він може призвести до незворотного окиснення та хімічної модифікації, з утворенням речовин з невизначеними хімічними властивостями. KIO₃ часто викликає погіршення органолептичних та фізико-хімічних властивостей готових виробів [1]. Також, порівняно висока гігроскопічність та розчинність KI у воді зумовлює його втрати під час зберігання та технологічної обробки, особливо у процесах приготування.

Використання йодованої солі має деякі недоліки, а саме: надлишок солі шкідливий для організму, а при деяких захворюваннях сіль взагалі протипоказана; йод знаходиться в солі у вигляді нестійкої хімічної сполуки, що призводить до значної втрати йоду під час зберігання, за деякими даними можуть досягати 67 % та має негативний вплив на якісні показники готових виробів [2]. Більшість виробників використовують добавки на основі KI, такі препарати дуже поширені та недорогі. Додати KI у воду можна, але шукати йод у цій воді складно. Його там не буде вже за кілька днів. А якщо піддати продукт нагріванню, то йод «летить» миттєво. Крім нагрівання, утворення активного летючого йоду провокує ультрафіолетове опромінення (сонячне світло, світло ламп). Таким чином, багато виробників потрапляють у своєрідну пастку – з одного боку вони додали у свою продукцію йодовмісну добавку, з іншого – за фактом, у продукті йоду практично немає. Вихід є – треба зв'язати йод і зробити його неактивним. Наприклад, такі препарати є - це "Йодказеїн" або "Йодозин". Але проблема в тому, що йодказеїн не розчиняється у воді, отже, багатьом він не підходить. Також, в Україні розроблені технології харчових продуктів із застосуванням морських водоростей [3]. Заслуговує на увагу така рослина, як зірочник середній роду *Steilaria media*, вміст йоду в якій складає 360-700 мкг на 100 г сухої маси [4].

Висновок. Наведені методи забезпечення організму йодом не є універсальними, тому актуальним є створення нових продуктів харчування, що містять йод, є стабільними під час технологічних процесів та мають високу біологічну доступність.

Література

1. Winger R. J., Konig J., House D. A. Technological issues associated with iodine fortification of foods // *Trends Food Sci. Technol.* **2008**, 19, 94-101.
2. Verma M., Raghuvanshi R. S. Dietary iodine intake and prevalence of iodine deficiency disorders in India // *J. Nutr. Environ. Med.* **2001**, 11, 175-180.
3. *Technologiya productive kharchuvannya*. Za red. M.I. Peresichnogo. K.:KNTEU, **2008**, 717 p.
4. Syrokhman I.V., Palko N.S. Tistechka, zbagacheni iodom // *Nauk. Pratsi NUHT.* **2010**, №3, p. 48-50.

23. Вміст йоду в комплексах циклодекстрину з йодом

Христина Чебаненко, Василь Пасічний

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аналізуючи літературні дані щодо будови комплексів, що утворюються при взаємодії циклодекстринів (CD) з йодом, було помічено протиріччя, що полягають у відмінностях елементного складу.

Матеріали та методи. Вміст йоду в комплексі визначали йодометричним титруванням, описаним Ван та співавторами [1] та методом скануючої електронної мікроскопії (СЕМ).

Результати. Експериментальні дані вмісту йоду в комплексах, отримані методом йодометричного титрування та методом скануючої електронної мікроскопії наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Вміст йоду (%) в комплексах циклодекстрину з йодом

Комплекс	СЕМ	Титрування
β -CD- I_2	16,82±0,4	16,9±0,1
β -CD- I_2 (1 рік зберігання)	15,42±0,3	14,9±0,1

Згідно з цими даними молекулярний йод взаємодіє з β -циклодекстрином, в результаті чого утворюється комплекс «гість-хазяїн» з співвідношенням 1:1. Але ці результати не узгоджені з відомими рентгенографічними аналізами, які вказують на те, що β -циклодекстрин утворює комплекс з йодом β -CD- I_7^- , тоді як взаємодія α -циклодекстрину з йодом призводить до утворення комплексу з загальною формулою α -CD- I_5^- [2]. Для дослідження даних вмісту йоду у отриманому комплексі взяли значення 16,8 %, що відповідає еквімолекулярному співвідношенню β -CD і I_2 в комплексі. Як видно з таблиці 1, результати вмісту йоду в сполуках β -циклодекстрину з йодом, отриманими з методів СЕМ та йодометричного титрування, майже схожі. Ці дані вказують на високу відтворюваність процесу синтезу комплексів і точність методу йодометричного титрування. Дані про вміст йоду в зразках, отриманих при йодометричному титруванні, близькі до теоретично оціненого на основі індивідуальної атомної маси. Цікаво, що зберігання протягом 1 року при температурі 4 °C свідчить про те, що комплекс β -CD- I_2 втратив невелику кількість йоду, який можна просто і точно визначити методом йодометричного титрування (табл.1). Таким чином, комплекс залишався відносно стабільним при тривалому зберіганні.

Висновок. Експериментальні дані про вміст йоду в комплексах включення показали, що β -циклодекстрин реагує з KI_3 , що призводить до формування комплексу «гість-хазяїн» з стехіометричним співвідношенням 1:1.

Література.

1. Wang T., Li B., Feng Y. et.al. Preparation, quantitative analysis and bacteriostasis of solid state iodine inclusion complex with β -cyclodextrin // *J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem.* **2011.** v. 69, p. 255-262.
2. Song L.H., Bai L., Xu X.M. et.al. Inclusion complexation, encapsulation interaction and inclusion number in cyclodextrin chemistry // *Coordinat. Chem. Rev.* **2009.** v. 253, p. 1276-1284.

24. Вплив термообробки на якісні складові молока

Анна Косяк, Надія Квітковська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Добовий раціон сучасної людини складно уявити без різноманітних молочних продуктів. Проте сировина не може використовуватися безпосередньо без термічної обробки, адже є досить сприятливою для розвитку різноманітних культур мікроорганізмів [1].

Матеріали та методи. Використовувалися данні на основі аналізу навчальної, наукової, довідкової літератури, а також з відкритого простору інтернету.

Результати.

При пастеризації молока гинуть від 98 до 99,9% вегетативних клітин. Тривалий вплив високих температур може викликати незворотні зміни структури і властивостей білків та інших складових частин молока. При температурі вище 85 °C частково змінюється казеїн, але більшого впливу зазнає альбумін молока. Спочатку відбувається денатурація, яка супроводжується розвертанням поліпептидних ланцюгів та звільнюються сульфургідрильні, гідроксильні та ін групи. Потім денатуровані білки при взаємодії SH-груп утворюють дисульфідні зв'язки (-S-S-) і агрегують при частковій або повній втраті розчинності. В першу чергу агрегує денатурований β -лактоглобулін, який взаємодіє з казеїновими міцелами [2].

Внаслідок теплової обробки в молоці з'являється також вільний жир, який в свою чергу є причиною таких вад як прогірклий і салістий присмак.

Під час теплової обробки молока відбувається реакція Майяра: альдегідна група лактози молока реагує з ϵ -аміногрупою лізину з утворенням лактозулолізину, з одночасним руйнуванням триптофану. При проведенні термічної обробки молока зазнає змін його сольовий склад – змінюється вміст йонного кальцію. Розчинні фосфорнокислі солі переходять у нерозчинні. Часткове зсідання білків та утворення нерозчинних солей на поверхні пастеризаторів призводить до утворення молочного каменя. Це пояснюється випаданням осаду кальцієвих солей. Під час нагрівання розчинений кальцій і фосфат стають частково нерозчинними і значною мірою асоціюються з міцелами казеїну. Концентрування молока під час випаровування води викликає падіння рН, що обумовлено формуванням додаткового фосфату кальцію в казеїнових міцелах. Відповідно концентрація йонного Кальцію, а також частка розчиненого цитрату і фосфату зменшується [3].

Серед вітамінів найбільш термолабільними є вітаміни А, Е і С. Їх кількісний вміст у молоці після пастеризації за температури 86,5 °C зменшується: А - на 14,2 %, Е - на 8,7 % і С - на 27,1 %.

Висновок. З підвищенням ступеня термічної обробки молока, підвищуються зміни його складу, в результаті чого зменшується харчова і біологічна цінність, погіршується його смак, запах і технологічні властивості.

Література

1. J.W.West, B.G.Mullinix, J.K.Bernard Effects of Hot, Humid Weather on Milk Temperature, Dry Matter Intake, and Milk Yield of Lactating Dairy Cows , **2013**.
2. M. de la Guardia, S. Garrigues (eds), Handbook of Mineral Elements in Food, Wiley-Blackwell, **2015**.

25. Інгібування анаеробної ферментації за рахунок водної активності

Євгеній Шаповалов¹, Анатолій Салюк², Станіслав Усенко^{1,2}

¹Національний центр «Мала академія наук України

²Національний університет харчових технологій

Вступ. Показники ефективності метаногенезу значною мірою залежать від вологості процесу. При високому вмісті СР в субстраті може не вистачати вільної води для проведення твердофазної ферментації. Однак, попередньо впливу водної активності на ефективність процесу не було здійснено.

Матеріали і методи. Проаналізовано наукові праці щодо впливу водної активності на ефективність метанової ферментації та визначено різні підходи власне визначення водної активності

Результати та обговорення. Встановлено, що процес анаеробної ферментації був не стабільним при вмісті вологості 70%. Також, встановлено, що кількість виробленого біогазу знижувалась при зниженні вологості від 90% до 75%. Окрім того, анаеробна ферментація пригнічується повністю при вмісті вологості 65% [1] у будь яких умовах, зокрема при температурі понад 50 °С. Разом із тим окрім вологості існує інше поняття як водна активність, що є дещо відмінним від вологості. Так, відношення тисків парів у речовині при певній температурі називають водною активністю [2]. Іншим визначенням є «наявність вільної води у системі». Встановлено, що при значеннях водної активності менше, ніж 0,6 відбувається пригнічення діяльності мікроорганізмів. Ріст бактерій можливий за значень 0,85-1 [3], а оптимум росту бактерій є 0,99-0,995 [2], Окрім того, встановлено, що для швидкого гідролізу значення водної активності понад 0,91 [4] (див. рис.).

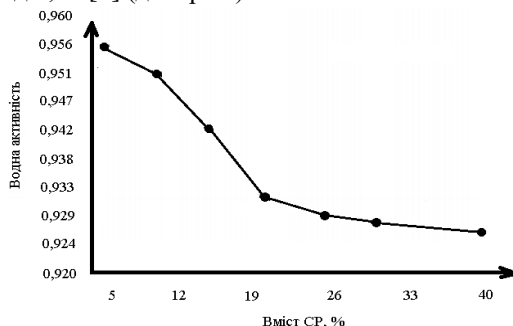


Рисунок. Зміна водної активності в залежності від вмісту СР

Висновки. Водна активність ефективно впливає на анаеробну ферментацію

Література.

1. Fernández Rodríguez, J., Pérez, M., & Romero, L. I. (2012a). Mesophilic anaerobic digestion of the organic fraction of municipal solid waste: Optimisation of the semicontinuous process. *Chemical Engineering Journal*, 193–194, 10–15.
2. Jantrania, A. R. (1985b). *High-solids anaerobic fermentation of poultry manure*. Ohio State University.
3. Scott, W. J. (1957d). Water Relations of Food Spoilage Microorganisms. *Advances in Food Research*, 7, 83–127. [https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60247-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60247-5)
4. Rockland, L. B., & Beuchal, L. R. (2005e). Water Activity: Theory and Applications to Food. *Journal of Hepatology*, 20(2), 312.

26. Пестициди в навколишньому середовищі - небезпека забруднення. Вплив пестицидів на організм людини.

Анжеліка Головенько, Олександр Макаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пестициди – це отруйні речовини, їх сполуки або суміші речовин хімічного чи біологічного походження, призначені для знищення, регуляції та припинення розвитку шкідливих організмів, внаслідок діяльності яких вражаються рослини, тварини, люди і завдається шкода матеріальним цінностям, а також гризунів, бур'янів, деревної, чагарникової рослинності, засмічуючих видів риб.

Матеріали та методи. В роботі використано аналіз наукової літератури стосовно пестицидів в харчових продуктах, їх небезпека забруднення та вплив пестицидів на організм людини.

Результати. Загальновідомо, що населення, яке швидко зростає, потребує збільшення світового виробництва продуктів харчування.

Існує величезний список ризиків для екосистеми, в основному з найрізноманітнішими пестицидами, які мають різноманітний вплив. Об'єктом дії токсичних пестицидів стає широкий спектр організмів. Із загального споживання пестицидів 80% спрямовано на знищення комах, 15% – на гербіциди, 1,46% – на грибові захворювання рослин, а 3% – на інші форми пестицидів. Проте світове споживання гербіцидів становить близько 47,5%, інсектицидів — близько 29,5%, фунгіцидів — 17,5%, а решта — 5,5%. На Індію припадає 76% загального споживання пестицидів у порівнянні зі світовим споживанням 44% [1]. За даними, які знаходяться у відкритому доступі на сайті Мінприроди, впродовж 2016-2017 роки в Україні зареєстровано 1092 дозволених до використання пестициди і агрохімікати, у тому числі 298 пестицидів I і II класів – надзвичайно небезпечні і небезпечні.

Через наявність пестицидів якість води змінюється, що може завдати шкоди всім типам життя. Збільшення кількості пестициду може завдати більше шкоди людям, ніж цільовим шкідникам, оскільки для деяких пестицидів необхідні лише мінімальні дози, щоб знищити людей. Смертельна дія пестицидів спрямована на порушення роботи статевих гормонів і репродуктивну діяльність, що впливає на ендокринну діяльність.

Максимально допустимі рівні залишків пестицидів у харчових продуктах часто встановлюються регулюючими органами багатьох країн.

Висновки. Тривале надходження до організму людини пестицидів із харчовими продуктами, з водою, може призвести до хронічної інтоксикації і до летальних наслідків.

Література.

1. Aktar W, Sengupta D, Chowdhury. A Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdiscip Toxicol* 2(1):1–12 - 2009.

27. Вплив активності води на реакції неферментативного потемніння в харчових продуктах

Олена Зюзько, Олександр Макаренко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вода – життєвонеобхідна речовина, яка є реакційним середовищем для хімічних перетворень, забезпечує сталість внутрішнього середовища, забезпечує перенесення поживних речовин тощо. Проте в харчовій промисловості існує тісний взаємозв'язок між псуванням продуктів та кількістю води у них.

Матеріали та методи. У роботі використано аналіз сучасної вітчизняної та зарубіжної літератури стосовно впливу показника активності води на реакції, котрі відбуваються з харчовими продуктами.

Результати. Для того, щоб транспортувати продукти харчування до країн Європи та США необхідно контролювати показник активності води (a_w).

Активність води (a_w) – показний, який показує відношення тиску парів води над даним продуктом до тиску пари над чистою водою за однакових умов. Тобто a_w є якісним показником, який характеризує міцність зв'язку води з певним продуктом. Для кожного продукту даний показник розраховується індивідуально. Перш за все активність води впливає на колір, смак, запах, на розвиток м/о, термін придатності харчових продуктів, а також визначає умови їх виготовлення та зберігання.

Харчові продукти залежно від активності води прийнято поділяти на три основні групи: 1) з високою активністю $a_w = 1,0 \dots 0,9$ (молочні продукти); 2) з проміжною активністю $a_w = 0,9 \dots 0,6$ (сири); 3) з низькою активністю $a_w = 0,6 \dots 0,0$ (борошно) [1].

Саме у кулінарних продуктах з низькою активністю води відбувається неферментативне потемніння, окиснення жирів, а також втрата водорозчинних вітамінів. До неферментативних реакцій потемніння харчових продуктів відносять реакцію карамелізації та реакцію Майяра. Реакція Майяра – послідовність реакцій між пептидами/білками/амінокислотами та цукрами.

Процес реакцій неферментативного потемніння запускається при температурі близько 40 – 60 °С і супроводжується взаємодією карбонільної групи цукрів з нуклеофільною групою амінокислот. Утворені проміжні продукти при взаємодії між собою призводять до утворення меланоїдинів – речовин, котрі різні за будовою та кольором. На перебіг реакції меланоїдиноутворення впливає температура, рН, структура амінокислот та сахаридів, а також велику роль відіграє вологість. Якщо активність води дуже низька або ж дуже висока, то реакції потемніння пригнічуються, найшвидше неферментативне потемніння відбувається при проміжних показниках активності води. Проходження реакції Майяра можна також сповільнювати шляхом зниження рН, температури або ж виключити цукор з продукту.

Висновок. Отже, активність води один з основних показників, який впливає на перебіг біохімічних процесів у харчових продуктах тому цей показник внесли до системи стандартів ISO 9000, а перевірка продуктів на a_w є обов'язковою в ЄС та США.

Література.

1. Колісниченко С.Л. Роль води у формуванні якості ресторанної продукції ресторанного господарства/ Колісниченко С.Л., Салавеліс А.Д. та Павловський С.М. // V Міжнародна наукова конференція (Львів, 7 грудня 2017 р.). – С. 212 – 214.

28. Небезпека меркурію в рибних продуктах

Альона Куделко, Олександр Макаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Важкі метали — нечітко визначена група елементів з металічними властивостями, що зазвичай включає перехідні метали, деякі металоїди, лантанойди і актиноїди. Класичне розуміння терміну «важкі метали» сьогодні включає хром, кобальт, нікель, мідь, цинк, миш'як, селен, срібло, кадмій, стибій, ртуть, талій і свинець, окремі сполуки яких можуть бути досить токсичними.

Матеріали та методи. В роботі використано аналіз наукової літератури стосовно небезпечного впливу важких металів в рибних продуктах.

Результати. Важкі метали можуть потрапити в наш організм із навколишнього середовища – з водою, повітрям та їжею. Разом із забрудненням річок та водних горизонтів, токсичні речовини потрапляють в світовий океан, а звідти в організми мешканців цих океанів – риби та морепродуктів. Найбільше накопичення важких металів відбувається в організмі тих істот, які стоять вище за харчовим ланцюжком (хижі риби).

Рибні продукти містять різну кількість важких металів, особливо меркурію та її жиророзчинних сполук з забрудненої води. Види риб, які мають велику тривалість життя і перебувають вище на харчовому ланцюзі, такі, як марлін, тунець, акула, риба-меч, королівська макрель, кафельник, шука і озерна форель містять в собі більше меркурію, ніж інші. Згідно з FDA, ризик від меркурію при вживанні в їжу риби і моллюсків не повинен спричиняти проблем зі здоров'ям для більшості людей. Тим не менш, деякі морепродукти можуть містити рівні меркурію, які можуть заподіяти шкоду майбутній дитині (і особливо розвитку її мозку і нервової системи). У маленької дитини, високі рівні меркурію може вплинути на розвиток нервової системи. FDA пропонує три рекомендації для маленьких дітей, вагітних жінок та жінок дітородного віку. Дослідження показують, що вміст селену в рибі захищає від токсичного впливу метилмеркурію (MeHg). Риба з більш високим співвідношенням селену до метилмеркурію (SeHg) краща для споживання, так як селен зв'язується з метилмеркурієм і перешкоджає її всмоктуванню в стравоході [1].

Хвороба Мінамата — це отруєння метил меркурієм, яке виникло у людей, що споживали рибу та моллюсків, забруднених MeHg, скиданих у стічні води хімічного заводу (Chisso Co. Ltd.) [2]. Саме в травні 1956 р. хвороба була вперше офіційно «виявлена» у місті Мінамата, південно-західному регіоні японського острова Кюсю. Морська продукція в затоці Мінамата показала високий рівень забруднення ртуттю (від 5,61 до 35,7 ppm). Симптоми у хворих були серйозними, спостерігалися обширні ураження головного мозку. За 36 років із 2252 пацієнтів, які були офіційно визнані хворими на Мінамата, 1043 померли.

Висновок. В організмі людини забруднення з меркурієм потрапляють із рибних продуктів та накопичуються ньому. Вони порушують його роботу. Це може призвести до тяжких захворювань.

Література.

1. Mercury Levels in Commercial Fish and Shellfish (1990—2010). *United States Food and Drug Administration*. Retrieved July 1, 2011.
2. M Harada. Minamata disease: methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution. *Crit Rev Toxicol*. 1995; 25(1):1-24.

17.2.

Chemical technology

Chairperson – associate professor Olena Podobiy

Secretary – associate professor Tetiana Boichuk

17.2.

Хімічна технологія

Голова – доцент Олена Подобій

Секретар – доцент Тетяна Бойчук

1. Вплив інтенсифікаторів на колір фарби для волосся

Марія Снігур, Олена Чигиринець, Олександра Бережницька
 Національний технічний інститут України
 «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

Вступ. З метою зменшення частки у фарбі для волосся фарбуючих субстанцій вводять інтенсифікатори фарбування. Дане дослідження, спрямоване на пошук ефективних інтенсифікаторів фарб для волосся.

Матеріали і методи. Дослідження проведені на основі розробленої фарби для волосся, яка слугує одним із найпоширеніших і найважливіших тонів – синього кольору. Синтетичні барвники, необхідні для утворення синього кольору: N,N'-Біс(2-Гідроксиетил)-п-Фенілендіамін Сульфат, 4-Аміно-2-Гідрокситолуол, Феніл Метил Піразолон. В якості інтенсифікаторів фарбування досліджено сполуки (в дужках торгова назва): Тридецет-2 Карбоксамід MEA (Amidet A15), Олет-5 Фосфат (ILCO Phos215), Олет-5 Фосфат/Диолеїл Фосфат (Crodafos HCE), Кокамід ДЕА (Empilan 2502), Етоксидигліколь (Carbitol), які вводили в базовий склад в максимально дозволений концентрації. Рівень впливу інтенсифікаторів на фарбування локонів людського волосся, висвітленого від природнього пігмента, оцінювали спектрофотометричним методом на приладі Сі6Х на основі показників, аналізуючи за системою CIELab: L – рівня насиченості (+L = 100 – білий; -L = 0 – чорний) та рівня тону кольору: +a – червоний; -a – зелений; +b – жовтий; -b – синій.

Результати. Рівень яскравості (показник L) при введенні до складу композиції досліджуваних інтенсифікаторів з переліку зменшується, що свідчить про утворення на локоні волосся більш насиченого кольору фарби. Рівень цього показника зменшується від 37,37 до 29,45, що становить близько 21%. Також важливим показником кольору є показник «-b»: з його зменшенням доля синього відтінку у кольорі буде зростати.

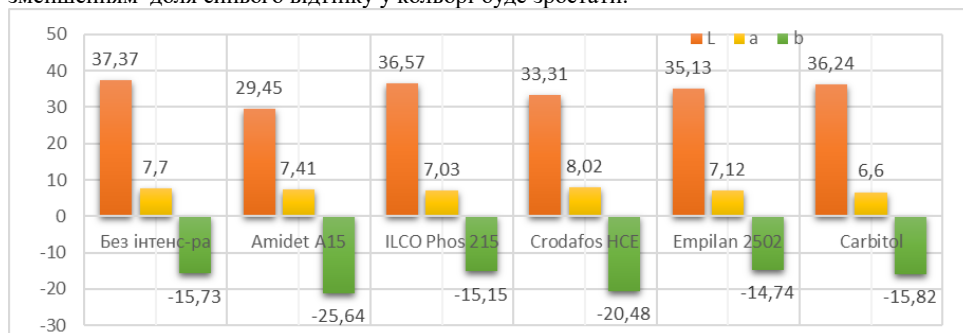


Рис. Зміна інтенсивності кольору локонів волосся при введенні інтенсифікаторів
 Таблиця. Досліджувані інтенсифікатори фарби для волосся

Торгова назва інтенсифікатора	Amidet A15	ILCO Phos 215	Crodafos HCE	Empilan 2502	Carbitol
INCI інтенсифікатора	Trideceth-2 Carboxamide MEA	Oleth-5 Phosphate	Oleth-5 Phosphat; Dioleil Phosphate	Cocamide DEA	Ethoxydi-glycol
Концентрація інтенсифікатора, %	4	2,5	4	6	5

Висновки. Проведеним дослідженням встановлено, що найбільш ефективним інтенсифікатором фарбуючих субстанцій в фарбах для волосся є Trideceth-2 Carboxamide MEA (Amidet A15), введення якого в кількості 4%, достатньо, щоб зменшити вміст барвників приблизно в 3,5 рази за умови збереження інтенсивності та кольору. Введення інтенсифікатора позитивно впливає на економіку виробництва: собівартість виробництва 1 кг фарби при зменшенні вмісту барвників за рахунок додавання інтенсифікатора Amidet A15 зменшується на 3,5 грн.

2. Comparison of alternative xylan substrates for the measurement of xylanolytic enzymes

Debora Conde Molina¹, Paula Mutti Stegmann³, Yamil N. Solier², Carla N. Schnell²,
Paulina Mocchiutti², María C. Inalbon², Gisela Tubio³

1– *Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.*

2– *Instituto de Tecnología Celulósica, Universidad Nacional del Litoral, Argentina.*

3– *Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario, Argentina.*

Introduction. Xylanases are applied in several food industry processes, such as breadmaking, starch extraction, coffee and vegetable oil extraction, fruit juice clarification. The most commonly used method for the measurement of the level of xylanases in enzyme preparations is the 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS) reducing sugar method with beechwood xylan (BX) as substrate. The aim of this work was to evaluate alternative xylan-type substrates on the measurement of xylanolytic enzymes.

Materials and methods. Sugar cane bagasse xylan (SCBX), poplar xylan (PX), bleached poplar xylan (BPX) and CL bleached poplar xylan (CLBPX) were prepared. An enzyme extract (EE), used as source of xylanolytic enzymes, were produced by solid fermentation of a fungal consortium by *Aspergillus niger* and *oryzae* grown on a mixture of wheat bran and soybean husk at 30°C for four days. Xylanolytic enzymes were determined using SCBX, PX, BPX, CLBPX or BX (Sigma) (1%) as substrate, buffer citrate 50 mM, at pH 5.2 and 50 °C. Reducing sugars released in hydrolysis were analyzed using DNS reducing sugar method.

Results. All xylan substrates allowed measurement of xylanolytic activity. The activities of EE (U/g substrate) were 144.38 on SCBX, 70.81 on PX, 95.38 on BPX, 91.64 on CLBPX and 111.01 on BX. These results indicated that alternative xylans tested in this work were able to be hydrolyzed by xylanolytic enzymes, obtaining values that could be related to commercial xylan (BX). Additionally, EE activity increased when poplar xylan was bleached or CL bleached compared to poplar xylan without bleached (PX), showing that these treatments increased the susceptibility to be hydrolyzed by xylanolytic enzymes.

Conclusions. In the assay of xylanolytic activity, SCBX could be a suitable replacement for BX, as it showed the higher activity and was obtained from an agro-industrial co-product. SCBX represents a double advantage as it reduces the impact on the environment (by reusing a by-product that is not discarded) and also adds value to it, which is in line with new production standards. Alternatively, PX, BPX or CLBPX could be employed as substrate. The xylanolytic activity on alternative xylans and BX could be correlated to measure enzymes from different sources.

References

1. Bailey M., Biely P., Poutanen K. (1992), Interlaboratory testing of methods for assay of xylanase activity, *Journal of Biotechnology*, 23, pp. 257-270.

3. Дослідження властивостей лосьйонів для обличчя з екстрактом листя *Momordica charantia* L.

Богдана Ніколаєнко, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Привабливим є використання фітокосметології, яка розробляє і впроваджує засоби догляду за шкірою людини на основі іоновмісних екстрактів рослин, які позитивно впливають на стан шкіри тіла, обличчя та волосся не тільки з естетичної сторони, а й проявляють лікувальну дію. Наразі *Momordica charantia* L., яка є представником сімейства Cucurbitaceae, широко вирощується та споживається в Азії, Східній Африці, Індії та Південній Америці. Тому для широкого загалу населення України вона практично невідома, хоча характеризується як надзвичайно складний за хімічним складом, але дуже корисний продукт харчування. Багато сполук цієї рослини синтезуються вперше, тому надзвичайно важливо проводити їх комплексне дослідження.

Матеріали та методи. Досліджували лосьйони для обличчя з екстрактом листя *Momordica charantia* L., екстракти отримані методом дрібної мацерації. Для цього відбирали наважку (до 3 g) попередньо висушеного листя *Momordica charantia* L. подрібненого до розміру часток від 0,63 до 2 mm, яке засипали у плоскодонну колбу і додавали до нього 300 ml відповідного екстрагента. Мацерацію БАР проводили при безперервному перемішуванні з використанням магнітної мішалки типу RCTbasik. Визначали оптичну густину - на спектрофотометрі при довжині хвилі 750 nm в кюветі 10 mm; вимірювання pH екстрактів проводили за допомогою приладу pH-метр Ezodo 6011, який має діапазон вимірювання (0...14.0) ± 0.1 pH; для сумісних вимірювань TDS (солемісту), EC (електричної провідності) і температури робочих середовищ - комбінований прилад TDS & EC meter (hold), який поєднує в собі 3 прилади: солемір, кондуктометр і термометр, з функцією HOLD для фіксації результатів вимірювань на дисплеї. Діапазон виміру: TDS - 0-9999 ppm, EC - 0-9999 $\mu\text{S/cm}$, температури 0-80 °C (32-176 °F).

Результати. В таблиці 1 наведені рецептури зразків лосьйонів для обличчя з екстрактом листя *Momordica charantia* L.

Таблиця 1. Рецептури експериментальних зразків лосьйонів

Поз.	Компонент	Масова частка, %			
		Контр.	№1	№2	№3
1.	Екстракт водно-спиртовий <i>Momordica charantia</i> L.	-	14,0	17,0	20,0
2.	Ефірна олія		0,2		
3.	Гліцерин		3,0		
4.	Кислота саліцилова		0,2		
5.	Кислота лимонна		0,2		
6.	Спирт етиловий		20,0		
7.	Вода підготовлена	76,4	56,4	64,4	61,4
	ВСЬОГО	100	100	100	100

Отримані результати вимірювання хіміко- та електрофізичних властивостей зразків наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Хіміко- та електрофізичні властивості зразків лосьйонів для обличчя з екстрактом листя *Momordica charantia* L.

Номер зразка	Густина	pH	ОВП	ЕС	TDS	t	Піна	
	кг/м ³	-	mV	$\mu\text{S/cm}$	ppm	°C	Висота, мм	Стійкість, с
Зразки за рецептурою								
МС (62%)	898,98	7,27	188	476	223	18	майже відсутня	
зр.№1	947,4	3,89	248	489	226	16,9	6	12
зр.№2	972	3,63	262	490	232	17,1	5	10
зр.№3	936,8	4,21	232	476	224	17,3	15	20

Висновки. Із розглянутих зразків лосьйону з використанням екстракту рослини *Momordica charantia* L. кращі властивості має зразок №3, отже його можна використовувати у подальших дослідженнях.

Література

- Potawale S, Bhandari S, Jadhav A, Dhalawat H, et al. A review on phytochemical and pharmacological properties of *Momordica charantia* linn. Pharmacologyonline 2008; 2: 319-35.
- Budrat, P., & Shotipruk, A. (2008). Extraction of phenolic compounds from fruits of bitter melon (*Momordica charantia*) with subcritical water extraction and antioxidant activities of these extracts. Chiang Mai Journal of Science, 35, 123-130.
- Технологія косметичних засобів: підручник для студ. вищ. навч. закладів / О.Г. Башура, О.І. Тихонова, В.В. Россіхін [та ін.]; за ред. О.Г. Башура і О.І. Тихонова. – Х.: НФаУ; Оригінал, 2017. 552 с

4. Технологія виготовлення чорного залізооксидного пігменту

Юлія Бодяк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Чи не однією з найцікавіших галузей промисловості є виготовлення пігментів та барвників. Пігменти й барвники широко використовують в текстильній промисловості, харчовій, косметичній, лакофарбовій та багато інших.

Матеріали і методи. У дослідженні використано аналіз наукової літератури.

Результати та обговорення. *Пігменти* – дрібнодисперсні порошки мінерального, органічного походження, інколи синтетичні, нерозчинні у воді, органічних розчинниках, плівкоутворювачах, пластифікаторах, здатні рівномірно змішуватися з ними, утворюючи суспензії - фарби. Придають об'єкту декоративних, захисних властивостей. За кольором та хімічним складом класифікують на хроматичні (жовті, зелені, сині, червоні, інш.), та ахроматичні (білі, сірі, чорні).

До чорних пігментів відносять сажу, чорні, чорний залізооксид. Чорний пігмент відноситься до синтетичних залізооксидних. Колірна гама залізооксидних пігментів залежить від кристалічної структури порошку. Кубічні частки змішаного окису Fe_2O_3 (магнетит) діаметром 0,3–0,5 мкм мають насичений чорний колір, який незначно змінюється з розміром часток, але залежить від співвідношення FeO і Fe_2O_3 у порошок.

Чорні залізооксидні пігменти застосовують для ґрунтовочних і покривних фарб для металу, коли необхідна висока механічна міцність лакофарбової плівки. Також знаходять своє застосування у вапняних фарбах замість сажі, що має тенденцію до спливання на поверхню. За призначенням виділяють декілька груп чорних пігментів. До декоративно-захисних відносять: технічний вуглець (сажа, чорні) та змішаний оксид заліза (II, III). До термостійких, для художніх фарб, відносять титанати заліза(III), міді та кобальту.

Визначенно умови осадження окису заліза (Fe_2O_3) з карбамідоформальдегідними полімерами для одержання модифікованих чорних залізооксидних пігментів з використанням у якості вихідної сировини відпрацьованих травильних розчинів металургійних і машинобудівних виробництв із рН середовища 1,0–2,0. Осадження проводять у водному розчині при термостатичних умовах шляхом послідовного введення реагуючих компонентів у попередньо нагріту до заданої температури воду і витримувати реагуючої суміші при постійній температурі. Перед осадженням Fe_2O_3 у розчин залізовмісних відходів з рН = 1,0–2,0 вводять розчини карбаміду та формальдегіду, суміш нагрівають до заданої температури та інтенсивно перемішують до повного осадження полімеру. Осадження пігменту на частки полімеру проводять у лужному середовищі.

Висновки Наведено характеристика та призначення чорних пігментів. Розглянуто технологію отримання чорного залізооксидного пігменту шляхом осадження окису заліза (Fe_2O_3) з карбамідоформальдегідними полімерами.

Література

1. Василенко І.А., Півоваров О.А. «Залізооксидні пігменти. Синтез, модифікування, використання у різних галузях науки і техніки»: Монографія / Василенко І.А., Півоваров О.А. – Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2016. с. 217

5. Titanium dioxide in sunscreen

Anna Bilan, Nataliia Sabadash

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Currently, solar radiation, especially its short-wave ultraviolet part, is one of the most powerful factors in the environment, determines the conditions of development and existence of all living things on earth. In sunscreens, the main component is a UV filter, which can be chemical and / or physical. One such physical UV filter is the white pigment titanium dioxide.

Materials and methods. An analytical review of the literature was conducted, the use of titanium dioxide as a physical UV filter in the cosmetics industry was analyzed.

Results. Sunscreens contain filters that absorb or reflect ultraviolet radiation (UF-A and UF-B), which causes skin burns. At the same time they transmit other radiation, stimulate natural pigmentation, increasing the content of melanin in the skin. UV filters are a special group of ingredients that are able to absorb UV rays and prevent them from penetrating the skin and hair. According to the mechanism of action, UV filters are divided into two groups: UV blockers (physical UV filters) and UV absorbers (chemical UV filters). In this publication we will consider the principle of physical UV filters.

Physical light filters include metal oxides (Ti, Zn, Ce, Fe). Titanium dioxide is a white pigment of mineral origin made from iron ore. It is also called: titanium white, white pigment 6 (PW6), or CI 77891. Titanium dioxide is widely used in sunscreen, mineral and decorative natural cosmetics. Ingredient approved by international certifiers: COSMOS, NaTrue.

Physical UV filters are substances that reflect the UV part of the solar spectrum. These sunscreens consist of finely divided minerals or artificial pigments with a particle size of 10 nm to 100 nm. The main advantage of this group of UV filters is that they are solids that are very stable, insoluble and do not interact with other components of the cosmetic composition, are not absorbed into the skin and hair and work on the surface, almost no allergies. These properties explain their widespread use in the manufacture of sunscreens for sensitive and children's skin. They are easily washed off the surface, so to ensure a waterproof effect, silicones are added to the preparations. The efficiency of UV blockers depends on the particle size of both UVA and UVA. Therefore, try to mix in one composition UV blockers with different particle sizes to provide maximum protection from the sun. When applied to the skin of cosmetics with physical filters, these substances form a film that reflects UV rays.

The main advantage of UV filters is that they do not cause allergies and do not irritate the skin, they also block both UV-A and UV-B radiation. Previously, one of the disadvantages of physical filters was that they contained large insoluble particles of titanium dioxide, so they dyed the skin white. To avoid this process, titanium dioxide or zinc oxide particles try to be more microgenic. However, nanoforms are highly undesirable for use under the label "Organic" and "Natural" due to the possibility of passing into the skin mantle.

Conclusions. Therefore, based on the analyzed information, we can conclude that titanium dioxide, which acts as a physical UV filter in sunscreen has a number of advantages even in micronized form does not penetrate the skin, chemically and biologically inert, and therefore does not cause irritation, sensitization, photo-toxic or photoallergic reactions.

References

1. Pei-Jia Lu, Daniel Yang-C., Lih-Ching C. Analysis of titanium dioxide and zinc oxide nanoparticles in cosmetics. *Journal of Food and Drug Analysis*. 2015. №23. P. 587-594.
2. Trivedi M., Murase J. Safety of titanium Dioxide Sunscreen, Application of Titanium Dioxide, 2017. P. 66-68.

6. Визначення мікроелементного складу спиртового розчину журавлини методом ICP/MS

Дмитро Дюденко, Олеся Романова, Михайло Мілюкін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Журавлина – здавна знаний та добре вживаний харчовий продукт, що являє собою темно-червоні ягоди з кислим присмаком. Наприклад, у 2017 році її було вирощено більше 410 тисяч тонн [1], усі з яких були використані у соках, соусах, висушених ягодах, або стали екстрактами, що використовувалися у фармацевтичній галузі.

У фармацевтичній галузі екстракти журавлини використовуються в якості препаратів, що мають протимікробну, протизапальну, імуномодулюючу та антиоксидантну дію. Проте, як і всі лікарські засоби, часте та безконтрольне використання даного екстракту може призвести до алергічних реакцій, болю в животі, діареї та інші [2]. Внаслідок чого дуже важливим стає знання межі при споживанні продуктів, що містять журавлину або її екстракти. До складу журавлини входять велика кількість вітамінів (А, В-1, В-2, В-3, В-6, С, Е, К), мікро- та макроелементів, вуглеводів та навіть вторинні метаболіти, а саме: проантоціанідини, флавоноли, катехіни, флаванони, антоціани та кверцетин [3]. Проте саме мікроелементний склад журавлини не є так добре вивчений, як його інші складові.

Матеріали і методи. Досліджено мікро- та макроелементний склад екстракту журавлини методом індуктивно-зв'язаної плазми мас спектрометрії (ІЗП/МС, ICP/MS).

Результати та обговорення. Досліджено мікро- та макроелементний склад екстракту журавлини методом ICP/MS. Встановлено вміст елементів у екстракті журавлини, мкг/л:

загальний вміст *есенціальних* елементів: $\sum m(\text{Cr, Mn, Co, Cu, Zn, Se}) = 5428,97$;

загальний вміст *умовно есенціальних* елементів: $\sum m(\text{Li, V, Ni, As}) = 411,844$;

загальний вміст *потенційно токсичних* елементів: $\sum m(\text{Rb, Ag, In, U}) = 950,575$;

загальний вміст *токсичних* елементів: $\sum m(\text{Be, Al, Cd, Ba, Tl, Pb}) = 5113,391$.

Встановлено рівень токсичних елементів у екстракті журавлини. Виявлено, що у досліджуваному зразку рівень токсичних елементів не перевищує максимально допустимий рівень. Дані дослідження наведено в таблиці.

Таблиця. Результати дослідження рівня токсичних елементів

Назва показника	Допустимі рівні, мкг/л	Отримані рівні, мкг/л
Миш'як	0,2	0,00297
Ртуть	0,02	Не виявлено
Цинк	10,0	2,74
Свинець	0,4	0,27

Висновки. Методом ICP/MS встановлено мікро- та макроелементний склад екстракту журавлини, що підтверджує проведений нами аналітичний огляд літературних джерел інформації. Встановлено, що журавлина є гарним джерелом мікро- та макроелементів, вітамінів та потрібних організму речовин, вміст токсичних речовин не перевищує допустимого рівня.

Література

1. Cranberries // Agricultural marketing resource center. 2020 URL: [agmrc.org/ commodities-products/fruits/cranberries](http://agmrc.org/commodities-products/fruits/cranberries) (дата звернення 09.04.2022).
2. Cranberry – Uses, Side Effects, And More // WebMD. 2018. URL: <https://www.webmd.com/vitamins/ai/ingredientmono-958/cranberry> (дата звернення 09.04.2022).
3. Christina Khoo, Gras notice for cranberry extract powder // Ocean Spray Cranberries Inc., Lake-ville-Middleboro. 2019 URL: <https://www.fda.gov/media/138164/download> (дата звернення 09.04.2022).

7. Розроблення рецептури бальзаму для губ з соєвим воском

Христина Перпета, Наталія Сабадаш

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Соевий віск є чудовою рослинною альтернативою бджолиному воску, що робить його використання в косметичних засобах привабливим для компаній, орієнтованих на молоду й свідому аудиторію.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд науково-технологічної літератури, здійснено аналіз властивостей соєвого воску та розроблено рецептуру бальзаму для губ з соєвим воском.

Результати. Соевий віск – важлива альтернатива для споживачів, які турбуються про навколишнє середовище або веганів, а також для людей, з алергією на продукти бджільництва. Він натуральний та має нижчу температуру плавлення, відносно інших восків, яка складає лише 42-52 °С, що є перевагою при виробництві бальзамів для губ, живильних кремів, твердих парфумів тощо.

Для розроблення рецептури бальзаму для губ використовували наступні інгредієнти: соєвий віск, масло манго, оливкову олію, олію макадамії, масло Ши, мигдалеву олію, олію коноплі, запашник, вітамін Е.

При розробці рецептури бальзаму для губ було отримано три зразки бальзаму, кількість соєвого воску в яких становила 25, 35 і 45 %, відповідно. В контрольний зразок соєвий віск не додавали.

Аналіз органолептичних властивостей бальзаму проводився в приміщенні з температурою повітря (20±2)°С. Оцінювались зразки за 10 бальною шкалою, де 10...9 балів – дуже добре, 8...7 балів – добре, 6...5 балів – посередньо, 4...3 бали – задовільно, 2...1 бали – погано. Результати наведено в таблиці.

Таблиця. Органолептичні показники зразків бальзаму для губ
з соєвим воском

Критерій	Контроль	25 %	35 %	45 %
Зовнішній вигляд	5,0	6,0	10,0	8,0
Запах	9,0	9,0	9,0	9,0
Легкість нанесення	10,0	8,0	9,0	5,0
Відчуття після нанесення	3,0	4,0	9,0	7,0

Висновки. В результаті органолептичного аналізу встановлено, що найдоцільніше в бальзам для губ вводити соєвий віск в кількості 35 %. Даний зразок мав найкращий зовнішній вигляд, легкість нанесення і відчуття після нанесення.

Література

1. Niir B. The complete technology book on wax and polishes / Board Niir. – Kalma Nagar, India: Asia pacific business press, 200. 563 с.
2. ПешукЛ.В. Технологія парфумерно-косметичних продуктів: [навч. посіб. Для студентів вищих навчальних закладів / ПешукЛ.В., БавікаЛ.І., Демідов І.М.]; – К.: Центр учбовоїлітератури, 2007. 165с.

8. Визначення мікроелементного складу екстракту тютюну методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою

Нелюбіна Олександра, Олена Подобій, Михайло Мілюкін
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Екстракт тютюну широко використовується у різних галузях промисловості, адже у своєму складі він містить багато активних компонентів. Проте постає питання щодо його безпечності.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження було обрано екстракт тютюну етиловим спиртом (ЕС). Мікроелементний склад екстракту тютюну досліджували методом мас-спектрометрії (МС) (mass spectrometry) (MS) з індуктивно-зв'язаною плазмою (ІЗП/МС) (Inductively Coupled Plasma) (ICP/MS) на приладі Agilent 7500 CE ICP/MS System (USA). Для отримання екстракту певну кількість подрібненого тютюну екстраговано 200 мл етилового спирту протягом 8 годин при інтенсивному періодичному струшуванні та подальшому настоюванні протягом 16 годин при температурі 16-18 °С. Після чого екстракт обережно декантували через фільтр Шотта №1 і відфільтрували при невеликому вакуумі через фільтр Millipor 0,45 мкм. Далі було відібрано шприцем Гамільтона 2 мл вихідного профільтрованого екстракту і розбавлено в 200 мл бідистильованої води при підкисленні, потім розчин відфільтрували крізь фільтр Millipor 0,45 мкм і проводили визначення 24 елементів методом ICP/MS.

Результати. В таблиці наведено результати визначення елементів в етанольному екстракті тютюну, розраховане середнє арифметичне значення експериментальних даних ($X_{\text{сер}}$), стандартне відхилення, що виявляє відтворюваність методу, яким були одержані результати (S), тобто ($X_{\text{сер}} \pm S$) та відносне стандартне відхилення S_n , %.

Таблиця. Результати визначення мікроелементного складу для деяких елементів екстракту з тютюну ЕС методом ICP/MS

Елемент	Концентрація, мг/дм ³					S_n , %
	Blank	№ 1 (1)	№ 1 (2)	№ 1 (3)	$X_{\text{сер}} \pm S$	
Li	0,069	215,8	221,1	233,4	223,767±10,48	4,68
Be	0,071	<0,07	<0,07	<0,07	–	–
Al	<1	1081	1100	1092	1091,0±10,03	0,92
V	0,047	70,07	73,29	77,01	73,457±4,217	5,74
Cr	0,088	325,2	370,5	373,4	356,367±33,41	9,38
Mn	<0,1	47,85	50,06	50,65	49,52±1,851	3,74
Co	0,06	<0,06	<0,06	<0,06	–	–
Ni	<0,1	12,22	13,73	14,94	13,63±1,687	12,38
Cu	<1	67	64,71	67,69	66,467±1,016	1,53
Zn	<1	920	940,4	917,5	925,967±8,452	0,91
Ga	0,059	0,003	<0,06	0,003	–	–
Se	0,133	12,28	20,47	16,38	16,377±4,097	25,02
Rb	0,028	37,69	37,55	37,4	37,547±0,177	0,47
Sr	0,022	47,54	48,22	48,34	48,033±0,539	1,12
Ag	0,069	1,536	1,584	1,776	1,632±0,139	8,58
Cd	0,071	<0,07	<0,07	<0,07	–	–
In	0,06	<0,06	<0,06	<0,06	–	–
Ba	<0,1	125,2	125,1	126,5	125,6±0,752	0,59
Tl	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	–	–
Pb	<0,1	78,2	79,48	85,75	81,143±4,39	5,41
Bi	0,069	<0,07	<0,07	<0,07	–	–

Висновки. В етанольному екстракті тютюну визначено мікроелементний склад для 24 елементів, встановлено, що їх загальний вміст складає 3,128 мг/дм³. В екстракті тютюну наявний високий вміст Zn та Cr – найбільш важливих та незамінних для життєдіяльності організму людини мікроелементів. Рівні вмісту токсичних елементів знаходяться в межах норми, їх вміст не перевищує 10 ppm. Отже, отриманий екстракт можна використовувати в різних галузях народного господарства, зокрема, в косметичній промисловості.

9. Перспективи використання ефірної олії та екстракту лаванди в харчовій та косметичній промисловостях

Анастасія Савка, Алла Таволжан
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В лаванді міститься цінна ефірна олія(0,2-2,6%), яка використовується не лише в парфумерно-косметичній галузі, а й в харчовій промисловості. Вона додається до різноманітних продуктів харчової промисловості: чаю, кави, меду, твердого сиру, морозива, кондитерських виробів та інших, надаючи їм особливого смаку та аромату.

Матеріали і методи. В результаті проведення аналізу науково-технічних джерел інформації було поглиблено вивчено властивості, отримання й застосування екстракту та ефірної олії лаванди в харчовій та косметичній промисловостях.

Результати. Важливою частиною дослідження перспективи використання ефірної олії та екстракту лаванди є експериментальне вивчення ароматичних властивостей.

Для дослідження використовувались екземпляри *Lavandula angustifolia* або ж Лаванди вузьколистої. За оптимальних умов подвійної екстракції 95% етанолом лавандовий екстракт містив вищу інтенсивність характерних квіткових, трав'яних і схожих на гвоздику запахів, а також більшу кількість оксидів ліналоолу I та II, ліналілацетатів, лавандулілацетатів і загальних летких речовин в порівнянні з лавандовою ефірною олією. Аналіз РСА показав, що містяться значні відмінності за характеристиками запаху між лавандовою ефірною олією й екстрактом лаванди. Лавандова ефірна олія була добута методом парової дистиляції з виходом 2,21% та мала меншу інтенсивність квіткових, трав'яних, гвоздичних, сінових та соснових нот, нижчий рівень оксиду ліналоолу I і II, ліналілацетату, лавандулілацетату і загальних летких речовин в порівнянні з лавандовим екстрактом, а вміст ліналоолу та камфори в лавандовій ефірній олії був значно вищим, ніж в екстракті.

Використання екстракту та ефірної олії лаванди урізноманітнює харчову промисловість та збільшує асортимент на ринку продукції. Найбільш поширеним є квітково-лавандовий чай, чорнично-лавандова пастила, твердий сир з лавандою, лавандовий сироп, який в свою чергу використовують для додавання в каву чи кондитерські вироби. Використання не обмежується тільки виробничими масштабами, а й набуло популярності в продуктах домашнього приготування. Лаванду додають до маринадів риби, м'яса та інших страв.

Варто зазначити, що ефірні олії та екстракти лаванди внесли різноманітня й в парфумерно-косметичну промисловість, а саме в парфумерію, засоби догляду за тілом, шкірою обличчя та волоссям, збільшивши асортимент та надаючи засобам нових властивостей.

Висновки. Отже, ефірні олії та екстракти лаванди, а також складові самої рослини, мають широкий спектр використання в харчовій та парфумерно-косметичній промисловостях, що надає великі перспективи їх застосування, а також є перспективним розвиток сировинної бази лаванди в Україні.

Література

1. Xiangyang Guo, Pu Wang. Aroma Characteristics of Lavender Extract and Essential Oil from *Lavandula angustifolia* Mill. Publ.26.11.2020 in press(in Chinese with English abstract)

10. Вивчення спектральних та токсикологічних властивостей спиртових та водно спиртових екстрактів обліпихи

Катерина Архипчук, Михайло Мілюкін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Обліпиха є непривабливим чагарником, що росте практично де завгодно. Важко повірити, але невелика жовта ягода має дуже складний хімічний склад, більшість компонентів якого дуже корисні для нашого організму. Корисні властивості обліпихи обумовлені високим вмістом вітамінів, мінералів, антиоксидантів, білків та клітковини. Обліпиха по праву вважається одним із найбільш корисних для людського організму продуктів [1].

До нас обліпиха прийшла із країн Центральної та Східної Азії. У сільській місцевості обліпиху часто використовують як природну огорожу, адже цей кущ досить високий, густий і розгонистий. Однак головна користь обліпихи для людини полягає не в цьому, а в невеликих жовтих ягодах, що ніби обліпили чагарник (звідси і назва) і є його плодами [2]. Перші відомості про чудові властивості обліпихи можна знайти у давніх греків. Відомо, що вони давали ягоди воїнам після битви, а також втомленим коням, оскільки обліпиха сприяла якнайшвидшому відновленню сил. Також рослина широко застосовувалася в традиційній медицині Тибету. Саме тибетці застосовували не лише самі ягоди, а й коріння, листя, кору цього чагарника [1,3].

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження було обліпихове масло (2мл), об'єм емульсії обліпихового масла 200мл, метод визначення мікроелементного складу ICP/MS. Проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури, проаналізовано хімічні властивості обліпихи, охарактеризовано методи одержання екстракту обліпихи, здійснено дослідження екстракту обліпихи фізико-хімічними методами. Проаналізовано склад обліпихового масла методом ICP/MS.

Результати. Емульсію обліпихового масла об'ємом 200мл профільтрували 2 рази через мембранний фільтр з розміром пор 0,45 мкм (Milipore). Отримані результати наведено у таблиці.

Перших три колонки – результати визначення зазначених елементів (три повтори одних і тих же результатів) виражені в мкг/л. У наступній колонці представлено середньоарифметичне значення з трьох експериментальних значень. У наступній колонці представлено підкореневий вираз. У наступній колонці представлено значення кореня квадратного з підкореневого значення, тобто величина середньоквадратичного відхилення або дисперсія s . У наступній колонці представлено значення величини середньоквадратичного відхилення або дисперсії s , вираженої в %. Результати досліджень необхідно представити у вигляді $\bar{X}_{\text{ср}} \pm s$ (%).

Таблиця Результати досліджень, отримані методом ICP/MS

Елемент	Три послідовних дослідів			Середнє значення	Підкореневий вираз	s	$\bar{X}_{\text{ср}} \pm s, \%$
	№1	№2	№3				
1	2	3	4	5	6	7	8
Li	<0.135	<0.135	<0.135				
Be	<0.128	<0.128	<0.128				
Al	1661	1674	1796	1710.3	5546.3	74.47	4.354
V	<0.072	<0.072	<0.072				
Cr	<0.428	<0.428	<0.428				

Mn	88.4	86.2	89	87.89	2.228	1.493	1.698
Co	6.33	4.99	6.38	5.9	0.628	0.792	13.42
Ni	116.9	112.4	121.4	116.9	20.25	4.5	3.849
Cu	215.3	194.2	205.3	204.9	111.4	10.55	5.15
Zn	1430	1381	1477	1429.3	2304.3	48	3.358
Ga	8.713	6.461	7.654	7.609	1.269	1.126	14.8
As	<0.103	<0.103	<0.103				
Se	0.107	<0.000	0.019	0.063	0.003	0.062	97.88
Rb	6.963	6.271	6.782	6.672	0.128	0.358	5.378
Sr	313.3	311.7	333.5	319.5	147.6	12.15	3.803
Ag	3.691	3.233	3.386	3.436	0.054	0.233	6.784
Cd	10.44	9.03	11.74	10.4	1.835	1.354	13.02
In	50.29	47.45	50.38	49.37	2.776	1.666	3.374
Cs	1.824	1.468	1.882	1.724	0.05	0.224	12.99
Ba	160.4	145.2	164.3	156.6	101.8	10.09	6.442
Tl	<0.137	0.001	0.004	0.002	0.000005	0.002	87.06
Pb	593	601.1	657.8	617.3	1246.5	35.30	5.719
Bi	83.99	65.36	60.4	69.91	154.69	12.43	17.78
U	15.13	15.35	16.73	15.73	0.752	0.867	5.511

Висновки. Головний показник плодів обліпихи – їхня олійність: вміст олії в м'якоті досягає 4,5 %. Найбільш високий вміст олії у алтайських форм обліпихи – до 9%. Олія містить і насіння плодів. Масло обліпихи – цінний лікувально-профілактичний препарат, широко застосовується в медицині. Масло має заспокійливу та бактерицидну дію, сприяє загоєнню ран, успішно застосовується для лікування опіків, у тому числі променевих, обморожень, пролежнів, екзем, виразкової хвороби шлунка, у гінекологічній практиці. Масло застосовується як антибактеріальний препарат при інфекційних захворюваннях.

Література

1. В. І. Чопик, Л. Г. Дудченко, А. Н. Краснова. Дикорослі корисні рослини України. Довідник. Київ: Наукова думка, 1983. 400 с.
2. Сур, С.В. Методи виділення, ідентифікації та визначення терпенових сполук / С.В. Сур // Рослинні ресурси. –1990. Т. 26, вип. 1. С. 42-50.
3. Рослинні лікарські засоби / під ред. Н.П. Максютіної. Київ : Здоров'я, 1985. 102 с.
4. Мілюкін М.В. Основи методу, конструкція і принцип роботи мас-спектрометрів з індуктивно зв'язаною плазмою // Сучасні хімічні системи та методи досліджень / Мілюкін М.В. Київ, 2020. (НУХТ).

11. Визначення мікроелементного складу екстракту люцерни методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою

Дика Альона, Олена Подобій, Михайло Мілюкін
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Екстракт люцерни в своєму складі містить флавоноїди, білки, кумарини, полісахариди, що дає змогу широко використовувати його в фармацевтичній, косметичній та харчовій галузях. Актуальним є питання наявності важких металів у екстракті, що є одним із критеріїв безпечності.

Матеріали і методи. Матеріалом для досліджень є етанольний екстракт люцерни, отриманий із висушеної рослинної сировини. Для визначення мікроелементного складу екстракту люцерни в роботі використовували метод мас-спектрометрії (МС) (mass spectrometry) (MS) з індуктивно-зв'язаною плазмою (ІЗП/МС) (Inductively Coupled Plasma) (ICP/MS) на приладі Agilent 7500 CE ICP/MS System (USA).

Результати. В таблиці наведено результати визначення елементів в етанольному екстракті, розраховано середнє арифметичне значення експериментальних даних ($\bar{X}_{сер}$), стандартне відхилення, що виявляє відтворюваність методу, яким були одержані результати (S), тобто ($\bar{X}_{сер} \pm S$) та відносне стандартне відхилення S_n , %.

Таблиця. Мікроелементний склад деяких елементів екстракту люцерни етиловим спиртом отриманий методом ICP/MS

Елемент	Концентрація, мкг/л			$\bar{X}_{сер} \pm s$	S_n , %
	№ 1	№ 2	№ 3		
Li	2.525	2.189	1.598	2.104±0.553	26.260
Al	1765	1779	1803	1782.33±22.672	1.272
V	47.76	63.61	70.27	60.547±14.518	23.978
Cr	240.6	322.8	362.4	308.6±77.918	25.249
Mn	80.31	81.63	78.88	80.273±0.986	1.228
Ni	13.54	15.21	17	15.25±2.111	13.841
Cu	103.6	101	101.4	102±1.655	1.623
Zn	1458	1480	1435	1457.67±16.031	1.099
Ga	27.28	30.51	32.41	30.067±3.242	10.783
As	100.4	116.2	131.4	116±19.025	16.401
Se	23.54	36.85	24.57	28.32±5.466	19.302
Rb	8.839	8.159	7.793	8.264±0.665	8.043
Sr	182.7	179.5	185.2	182.467±1.947	1.067
Ag	2.473	1.32	2.425	2.073±0.472	22.750
Ba	871.7	846.4	882	866.7±11.918	1.375
Pb	83.41	88.15	91.89	87.817±5.265	5.995

Висновки. В екстракті люцерни визначено мікроелементний склад для 24 елементів, їх загальний вміст в екстракті люцерни складає 4,917 мг/л. Незначний вміст мають такі елементи, як Be, Co, Cd, In на рівні $< 0,1$; Cs, Bi $< 0,07$; Tl $< 0,05$; U $< 0,037$ мкг/л. Концентрація токсичних елементів в екстракті люцерни знаходиться в межах встановлених норм та не становить загрози для цільового продукту.

12. Переробка та утилізація хімічних відходів в Україні

Юлія Бодяк, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією з сучасних проблем світу стоїть питання екології, особливо переробки відходів. Частково знаємо, як керуватися побутовими відходами, але маловідомими є процеси переробки та утилізації хімічних відходів в Україні.

Матеріали та методи. У дослідженні використано аналіз наукової літератури.

Результати. *Хімічні відходи* - один найбільш токсичний та небезпечний вид відходів. У великій кількості можуть зберігатися довгі роки на складах, полігонах, у численних могильниках. Відходи, які мають відношення до хімічного комплексу промисловості, являють собою інертні або хімічні речовини, інколи їх різні суміші. В будь-якому випадку, якщо сировина не використовується повторно, з часом її мають направити на утилізацію.

Утилізацією хімічних відходів займаються спеціальні служби. Важливим правилом для хімічних відходів - належна упаковка і спеціально підготовлене місце, де відходи зберігатимуться до передачі їх на утилізацію. До відходів хімічного походження, які підлягають обов'язковій утилізації, відносять: лабораторні відходи; хімікати різного походження; луки, кислоти та суміші речовин; пестициди та інші отрути призначені для сільськогосподарського виробництва, підприємств; ртуть, нафта та речовини, що їх містять; піроматеріали; відходи виробництва, виготовлення і застосування хімічних речовин для просочування деревини; відходи, що містять хімічні речовини, що не підлягають сертифікації або ті, що втратили терміни придатності (ароматизатори, харчова і косметична продукція, побутова хімія, наповнювачі) Відходи за рівнем токсичності поділяють на 5 класів: 4-5 класи – малонебезпечні відходи, 3 клас - осад з очисних конструкцій хімічного виробництва, відходи лакофарбових матеріалів та клеїв, дерев'яні шпали, просочені хімічними речовинами, 2 клас - різноманітні кислоти, втор сировина нафтової промисловості, акумулятори свинцевого типу з електролітом, 1 клас – найбільш токсичні відходи.

Спосіб утилізації залежить від типу відходів та ступеню їх шкідливості: знищення механічним і термічним методом; стиснення за допомогою впливу високих температур; демеркуризація (ртуть); стерилізація.

Несвоєчасна утилізація має свої наслідки, серед яких згідно закону України посадові особи і підприємства обкладаються штрафом та можуть понести адміністративне покарання. До переліку заборонених дій також входить і спалювання хімічних відходів. Крім цього, в особливих випадках допускається призупинення роботи підприємств на термін до 90 діб.

В Україні утилізацією хімічних відходів займаються такі компанії як «УтільВторПром», «УкрЕкоПром», «Альфа Екологія», «Еко Утилізація», «Екосфера», ДП «Бондарівка», Екологічні інвестиції «Послуги поводження з відходами» та інші.

Окрім мінімізації кількості токсичних відходів хімічна технологія ставить перед собою завдання розробки біорозкладних матеріалів. Багато уваги приділяється для виготовлення полімерів, які б швидко підлягали утилізації, переробці чи розкладу після їх використання. На сьогоднішній день існує три основних способи вторинної переробки полімерів. Першим є термічний розклад за допомогою піролізу, який може відбуватися як в присутності кисню, так і без нього. В результаті піролізу виходять напівфабрикати-мономери, які в подальшому можуть використовуватися при синтезі. Другий спосіб пов'язаний з розкладанням матеріалу до рівня низькомолекулярних продуктів. Отримані продукти вторинної переробки можуть бути використані для виготовлення ливарних пластмас і легкокорозійних клеїв. В даний час в Україні найбільшого поширення набув третій метод вторинної переробки полімерних матеріалів, який називається механічним рециклінгом, в результаті якого може бути отриманий гранулянт, придатний для вторинного виробництва пластмас. У теперішній час перспективним напрямком переробки полімерів вважається створення проміжних матеріалів для заміни традиційних матеріалів з дерева [8].

Висновки. Виокремили речовини, які підлягають утилізації, розглянули методи переробки полімерів, вказали перелік компаній, які займаються утилізацією та наслідки за невідповідне поводження з хімічними відходами.

13 Дослідження мікроелементного складу динатрію гідрофосфату методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою

Богдан Калініченко, Михайло Мілюкін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Динатрію гідрофосфат використовується як емульгатор і буферна сіль у харчових продуктах і фармацевтичних препаратах, добавка проти злипання в порошкоподібних продуктах, дієтична добавка. Він знаходить застосування в мийних, чистячих, текстильних, шкіряних допоміжних речовинах, добривах і гальванопластичі. Через велике надходження в організм людини, є актуальним дослідження її мікроелементного складу [1-3].

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження обрано динатрію гідрофосфат. Маса сухого залишку насиченого водного розчину динатрію гідрофосфату – 0.09 г, об'єм розчину – 200 мл, метод визначення мікроелементного складу ICP/MS.

Результати. Мікроелементний склад динатрію гідрофосфату наведено в таблиці, розраховано середнє арифметичне значення експериментальних даних (X, сер), стандартне відхилення (S) та відносне стандартне відхилення σ , %.

Таблиця. Мікроелементний склад (мкг/л) динатрію гідрофосфату

Елемент	Три послідовні досліді			X, сер	S	σ , %
	№ 1	№ 2	№ 3			
Li	-	-	-	<0.07	-	-
Be	-	-	-	<0.07	-	-
Al	1124	1127	1159	1136.7	20.2	1136.7±20.2 (1.8)
V	6.0	7.9	7.6	7.1	1.2	7.1±1.2 (16.3)
Cr	41.9	52.5	48.8	47.7	5.9	47.7±5.9 (12.3)
Mn	31.1	32.7	31.5	31.7	0.7	31.7±0.7 (2.2)
Co	-	-	-	<0.06	-	-
Ni	11.8	11.8	12.1	11.9	0.2	11.9±0.2 (1.7)
Cu	66.5	58.9	62.5	62.7	3.9	62.7±3.9 (6.2)
Zn	407.3	408.3	436.8	417.5	17.0	417.5±17.0 (4.1)
Ga	-	-	-	<0.06	-	-
As	10.4	10.3	11.1	10.6	0.4	10.6±0.4 (3.6)
Se	31.7	13.3	13.3	19.5	13.0	19.5±13.0 (67.0)
Rb	52.8	51.8	50.4	51.7	1.4	51.7±1.4 (2.7)
Sr	14.8	15.8	16.7	15.8	1.2	15.8±1.2 (7.7)
Ag	1.2	1.0	2.1	1.4	0.5	1.4±0.5 (34.8)
Cd	-	-	-	<0.07	-	-
In	-	-	-	<0.06	-	-
Cs	-	-	-	<0.07	-	-
Ba	72.0	69.1	65.2	68.8	4.1	68.8±4.1 (5.9)
Tl	-	-	-	<0.05	-	-
Pb	45.5	46.3	48.9	46.9	2.0	46.9±2.0 (4.2)
Bi	-	-	-	<0.07	-	-
U	-	-	-	<0.04	-	-

Висновки. З таблиці видно, що в динатрію гідрофосфаті найбільше токсичних – 1252.4; далі есенціальних – 579.1; потім потенційно токсичних – 53.1; і найменше умовно-есенціальних – 29.6 мкг/л. Спостерігається великий вміст Zn, Al (417 : 1136 мкг/л). Хоча вміст токсичних елементів і незначний, але все-таки найбільший і тому потрібно якісно досліджувати вміст макро- та мікроелементів перед застосуванням добавок в харчових продуктах.

Література

1. Губін Ю.І., Євсєєва Л.В., Зборовська Т.В. Фосфати в харчових продуктах. Соціальна та екологічна безпека. 2021.
2. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів : Центр Європи, 2009. – 836 с.

14. Харчова добавка E171 – сфери застосування та ринок збуту

Анна Білан, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогоднішній день життя сучасної людини неможливо уявити без використання харчових добавок, оскільки вони використовуються майже в кожному харчовому, косметичному, фармацевтичному та в багатьох інших галузях підприємства. Однією з таких добавок є мінеральний білий пігмент діоксиду титану. Найбільшими його споживачами є лакофарбова, металургійна, паперова, фармацевтична, харчова, косметична та інші галузі промисловості, де TiO_2 використовується в якості наповнювача [1, 2].

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури, аналіз сфер застосування харчової добавки – діоксиду титану.

Результати. Світовий ринок титану формується за двома основними товарними типами – діоксиду титану (TiO_2) і власне самого металу. Близько 80% титанової руди йде на виробництво саме діоксиду титану [3, 4]. Водночас, світовий ринок діоксиду титану в основному сегментований: він ділиться на фарби, покриття, пластмаси, фотоелектроди, пігменти, папір, косметику, харчові добавки та ін. На рівні ж кінцевого споживача, ринок сегментується на автомобільну, особисту гігієну, фармацевтичну продукцію, продукти харчування та напої, будівельну індустрію та ін. Якщо взяти за основу регіональний ринок – то розподіл здійснюється на ринки Північної Америки, Європи, Азіатсько-Тихоокеанський регіон, Латинську Америку, Близький Схід та Африку.

Огляд теми ринку збуту харчової добавки E171 є актуальним в наш час оскільки кожного дня попит світового ринку на діоксид титану постійно зростає, зокрема для України оскільки в нас є діючі підприємства – «Титаномagneзійвий комбінат», який знаходиться в місті Запоріжжя. «Запорізький титано-магнезійвий комбінат» є єдиним в Україні і в Європі виробником губчастого титану. Підприємство також спеціалізується на виробництві титанового шлаку, титанових злитків, слябів і легованих сплавів (титану з алюмінієм і титану з киснем). При проектній потужності 20 тис. тонн, підприємство зараз випускає не більше 10 тис. тонн титанової губки на рік. Це пов'язано з морально і фізично застарілим виробництвом, а також з високою часткою вартості електроенергії в собівартості продукції, що досягає 40 %.

Ще одним підприємством по виготовленню діоксиду титану в Україні є завод «Сумихімпром», який знаходиться в місті Суми. Дане підприємство виробляє близько 50 видів хімічної продукції, що використовується в сільському господарстві, будівництві, лакофарбовій промисловості та шкіряній і гумовій промисловості. З них близько 40% двоокису титану.

ПРАТ «Юкрейніан Кемікал Продактс» (у минулому "Кримський титан") – найбільший у Східній Європі виробник діоксиду титану, частка якого на світовому ринку становить близько 2% за обсягами готової продукції. Також підприємство випускає мінеральні добрива, сірчану кислоту та інші супутні товари. Потужності підприємства з випуску діоксиду титану становлять 110 тис. тонн на рік. «Юкрейніан Кемікал Продактс» є основним постачальником діоксиду титану на внутрішньому ринку, близько 90% діоксиду титану експортується в більш ніж 60 країн світу. Крім України, основними ринками збуту є Німеччина, Туреччина, Росія, США та інші країни [4].

Висновки. Отже, протягом останніх років спостерігалась тенденція до збільшення виробництва і використання TiO_2 , оскільки дана добавка застосовується в багатьох сферах виробництва. Аналітичні дослідження прогнозували, що до 2023 року глобальне споживання діоксиду титану збільшиться до 44,954 млрд. дол. США. Попит на діоксид титану однозначно буде більшим, ніж на власне металічний титан, що пов'язано з широкою сферою його застосування.

Література

1. Технологічні аспекти виробництва косметичних емульсій і кремів / Н. А. Ткаченко, Л. О. Ланженко, Н. О. Дец, О. В. Севастьянова, Д. М. Скрипніченко – О.: ОНАХТ, 2018. – 151 с
2. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів : Центр Європи, 2009. – 836 с.
3. Group DF. Титановий бізнес. URL: <https://groupdf.com/uk/pres-tsentr/pres-kit/titanoviy-biznes/> (дата звернення 12.04.2022).
4. Національна Асоціація Добувної Промисловості України (НАДПУ). Світовий ринок титану: попит в умовах пандемії. URL: <http://neiau.org/svitoviy-rynok-tytanu-popyt-v-umovah-pandemiyi/> (дата звернення 12.04.2022).

15. Дослідження мікроелементного складу гідролату лаванди методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою

Анастасія Білим, Тетяна Бойчук, Михайло Мілюкін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Гідролат лаванди має значний спектр унікальних корисних властивостей: надає не тільки тонізуючу дію на шкіру, а й інтенсивне зволоження, пом'якшення та антибактеріальну дію. Гідролат лаванди знайшов своє місце в косметичній та парфумерній промисловості, а також дуже цінний для харчової промисловості. Тому дослідження мікроелементного складу є надзвичайно важливим та актуальним завданням [1-3].

Матеріали та методи. Для визначення мікроелементного складу ICP/MS було відібрано зразок гідролату лаванди українського виробника «Naturalissimo».

Об'єкт дослідження: гідролат запашної води, 2 мл вихідного гідролату розчинено в 200 мл двічі дистильованої води. Мікроелементний склад визначали методом ICP/MS за розробленою методикою.

Результати. Мікроелементний склад гідролату лаванди було наведено в таблицю, розраховано середнє арифметичне значення експериментальних даних ($\bar{X}$ сер), стандартне відхилення, що виявляє відтворюваність методу, яким були одержані результати (S), тобто ($\bar{X}$ сер $\pm$ S) та відносне стандартне відхилення Sn, %.

На основі отриманих даних було побудовано діаграму вмісту мікроелементів лавандового гідролату (рис.).

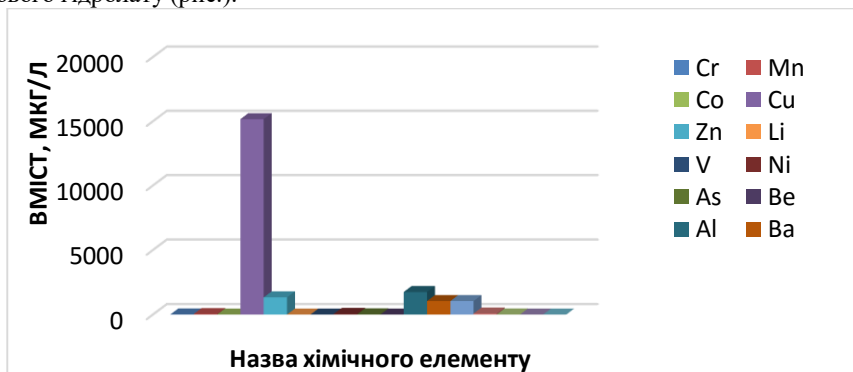


Рис. Мікроелементний склад (мкг/л) гідролату лаванди

Висновки. За допомогою даних графіків та таблиць видно, що найбільше у лавандовому гідролаті міститься:

- ✓ есенціальних мікроелементів: від 0.06023 до 15163.33 мкг /л;
- ✓ потім токсичних: від 0.0714 до 1746.22 мкг /л;
- ✓ в меншій кількості потенційно токсичних: від 0.06022 до 79.7 мкг /л;
- ✓ найменше умовно-есенціальних: від 0.04783 до 49.29 мкг /л.

Високі значення вмісту хімічного елемента Cu свідчать про блокування вільних радикалів і речовин, що руйнують колаген. Його участь у метаболічних процесах виражається синтезом ряду активних ферментів, що впливають на утворення еластину. Кількість токсичних елементів не становить загрози цільовому продукту.

Література

1. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів : Центр Європи, 2009. – 836 с.
2. Moon T., M. Heather, J. Cavanag. Antifungal activity of australian grown lavandula spp. essential oils against aspergillus nidulans, trichophyton mentagrophytes, leptosphaeria maculans and sclerotinia sclerotiorum. Journal of Essential Oil Research. 2019, № 5. P. 171–175.
3. Технологія косметичних засобів: підручник для студ. вищ. навч. закладів / О.Г. Башура, О.І. Тихонова, В.В. Россіхін [та ін.]; за ред. О.Г. Башура і О.І. Тихонова. – Х.: НФаУ; Оригінал, 2017. 552 с.

16. Дослідження наночастинок оксиду заліза (III), отриманих з використанням рослинної сировини

Подмокова Катерина, Фесич Ігор

Національний університет харчових технологій

Вступ. Наночастинки в наш час отримали широке практичне застосування. Біосинтетичні або «зелені» методи їх отримання відіграють дуже важливу роль у нанотехнології, оскільки вони прості, експресні, економічно ефективні та екологічні.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є порошок наночастинок оксиду заліза (III), отриманий з використанням білокачанної капусти та феруму (III) нітрату.

Перетворення (при хімічних реакціях або фазових переходах) ведуть до поглинання теплоти (ендотермічне перетворення) або її виділення (екзотермічне перетворення). Ці ефекти можуть бути виявлені методом диференційного термічного аналізу (ДТА).

Результати. Для приготування розчинів вихідних речовин використовували листя білокачанної капусти, розчин $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ та дистильовану воду. Було приготовано чотири розчини з екстрактом білокачанної капусти (10, 20, 30, 50 мл) та 10 мл розчину ферум (III) нітрату ($C = 1,045$ моль/л) і один розчин, в якому замість рослинного екстракту, використано воду (10 мл).

Потім отримані розчини жовто-коричневого кольору упарювали до сухого залишку на лабораторній нагрівальній плитці при температурі близько 200°C . Таким чином, відбулося розкладання гексагідрату нітрату заліза. Після охолодження отримані сухі залишки перетирали в ступці. Диференційний термічний аналіз (ДТА) проводився на порошках, які не піддавалися попередньо нагріванню.

Екзотермічний ефект при температурі $347 - 350^\circ\text{C}$ відповідає процесу росту кристалітів однієї з фаз зразка. Тобто в цьому температурному інтервалі відбувається фазовий перехід $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, який супроводжується рекристалізацією однодомених зерен із середнім розміром 20 нм.

Окиснення магнетиту в гематит відбувається, як правило, в два етапи з утворенням проміжного маггеміту. На перебіг і температурний режим даного процесу істотно впливає розмір часток і метод їх отримання. Окиснення зразка реєструється по збільшенню його маси і починається в діапазоні температур $150 - 600^\circ\text{C}$. Варто зазначити, збільшення маси в даному температурному діапазоні відбувається приблизно на 20 %.

Висновки. За результатами ДТА сухого залишку після упарювання розчину ферум (III) нітрату в присутності рослинного екстракту було зафіксовано перехід $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Злишок являв собою суміш магнетиту та гематиту.

Література

1. Attarad, A. Synthesis, characterization, applications, and challenges of iron oxide nanoparticles / A. Attarad, Z. Hira, Z. Muhammad and others // Nanotechnology, Science and Applications. April 2016. V.9 (9) P. 49-67.
2. Крапивницька, І. О. Термогравіметричний аналіз пектинових гелів / І. О. Крапивницька, П. В. Гурський, Ф. В. Перцевий // ScienceRise. V. 7. № 2 (12). 2015. с. 23 - 28.

17. Дослідження мікроелементного складу дигідрофосфату калію методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою

Богдан Калініченко, Михайло Мілюкін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дигідрофосфат калію використовується як харчова добавка у приготуванні пекарських порошків, дріжджів, сухого молока та ін., але основне його використання – концентроване добриво. Через велике надходження в організм людини, є актуальним дослідження її мікроелементного складу [1, 2].

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження обрано калію дигідрофосфат. Маса сухого залишку насиченого водного розчину дигідрофосфату калію – 0.32 г, об'єм розчину – 200 мл, метод визначення мікроелементного складу ICP/MS.

Результати. Мікроелементний склад дигідрофосфату калію наведено в таблиці, розраховано середнє арифметичне значення експериментальних даних (X, сер), стандартне відхилення (S) та відносне стандартне відхилення σ , %.

Таблиця Мікроелементний склад (мкг/л) дигідрофосфату калію

Елемент	Три послідовні досліді			X, сер	S	σ , %
	№ 1	№ 2	№ 3			
Li	-	-	-	<0.07	-	-
Be	-	-	-	<0.07	-	-
Al	1328	1461	1533	1440.7	130.2	1440.7±130.2 (9.0)
V	12.6	19.6	18.4	16.9	4.4	16.9±4.4 (26.0)
Cr	62.9	86.1	80.7	76.6	14.0	76.6±14.0 (18.3)
Mn	27.1	34.6	39.0	33.6	7.5	33.6±7.5 (22.3)
Co	-	-	-	<0.06	-	-
Ni	9.7	9.2	9.0	9.3	0.5	9.3±0.5 (5.0)
Cu	177.1	189.3	176.9	181.1	5.0	181.1±5.0 (2.8)
Zn	600.5	690.2	739.4	676.7	88.2	676.7±88.2 (13.0)
Ga	-	-	-	<0.06	-	-
As	8.6	11.1	12.8	10.8	2.6	10.8±2.6 (24.4)
Se	-	-	-	<0.13	-	-
Rb	2696	2917	3042	2885.0	219.2	2885.0±219.2 (7.6)
Sr	21.4	23.9	25.2	23.5	2.4	23.5±2.4 (10.2)
Ag	0.7	1.6	1.7	1.3	0.7	1.3±0.7 (53.7)
Cd	-	-	-	<0.07	-	-
In	-	-	-	<0.06	-	-
Cs	-	-	-	<0.07	-	-
Ba	108.2	111.7	116.9	112.3	5.2	112.3±5.2 (4.7)
Tl	-	-	-	<0.05	-	-
Pb	42.0	46.9	47.8	45.6	3.9	45.6±3.9 (8.6)
Bi	-	-	-	<0.07	-	-
U	35.3	32.4	33.9	33.9	1.4	33.9±1.4 (4.1)

Висновки. З таблиці видно, що в дигідрофосфаті калію найбільше потенційно токсичних – 2920.2; далі токсичних – 1598.6; потім есенціальних – 968; і найменше умовно-есенціальних – 37 мкг/л. Спостерігається відносно великий вміст Zn, Al, Rb (676 : 1440 : 2885 мкг/л). Хоча вміст токсичних елементів і незначний, але все-таки найбільший і тому потрібно якісно досліджувати вміст макро- та мікроелементів перед застосуванням добавок в харчових продуктах.

Література

1. Губін Ю.І., Євсєєва Л.В., Зборовська Т.В. Фосфати в харчових продуктах. Соціальна та екологічна безпека. – 2021.
2. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів : Центр Європи, 2009. – 836 с.

18. Вивчення властивостей олійних екстрактів орегано

Валентина Криштоф, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Рідкі олійні екстракти – це одні з найбільш популярних традиційних екстрактів. Багато рослин не містять достатньої для віджиму кількості олії, у таких випадках застосовується метод екстрагування «олія-олія», що являє собою настоювання на базовій олії. Настоювання в холодній олії називається мацерацією, і в гарячій – інфузією. Отримані настояні олійні екстракти набувають усіх властивостей лікарських рослин, а також можуть містити ефірні олії у невеликих концентраціях, що дозволяє застосовувати їх у чистому вигляді [1].

Origanum vulgare L. – материнка звичайна, орегано – багаторічна трав'яниста рослина родини губоцвіті (*Lamiacea* L.), що росте майже у всіх областях України. Сировина материнки багата на органічні й неорганічні сполуки, які виявляють властивості біологічно активних речовин, тому досить перспективна як харчова, лікарська й ароматична рослина [2].

Матеріали та методи. Використані теоретичні та експериментальні методи дослідження. Органолептичні властивості олійного екстракту вивчені за методикою сенсорного аналізу через показники зовнішнього вигляду, запаху та інтенсивності запаху, кольору і консистенції. Визначено густину олійного екстракту пікнометричним методом, кислотне та пероксидне числа методом індикаторного титрування.

Результати. Олія орегано – це екстракт, який є корисним як при споживанні, так і при нанесенні на шкіру.

Для одержання олійного екстракту орегано використовували висушену сировину методом екстрагування оливковою олією при нагріванні до 36°C протягом 48 годин.

Експеримент по окисненню екстракту орегано проведено методом автоокиснення в скляному посуді з темного скла об'ємом 100 см³ при кімнатній температурі на прямому сонячному світлі протягом 58 діб.

Вимірювали вихідне значення пероксидного числа, як головного показника вмісту первинних продуктів окиснення, та через кожні 7 діб до досягнення 10 ммоль¹/₂O/кг. Накопичення пероксидів в обох зразках відбувається повільно протягом перших 4-х тижнів і прискорюється по завершенню цього періоду.

Висновки. Встановлено, що олійний екстракт орегано виявляє вищу стабільність до процесів окисного псування у порівнянні з оливковою олією. Ця здатність екстракту до тривалого зберігання пов'язана з вмістом антиоксидантних речовин. Ореганова олія є ефективним природним антибіотиком та протигрибковим засобом.

Література

1. Semelcerovic A., Spiteller M., Zuehlke S. Comparison of methods for the exhaustive extraction of hypericins, flavonoids, and hyperforin from *Hypericum perforatum* L. J. Agric. Food Chem., 2006. Vol. 54. P. 2750-2753.
2. Бойко Е.Ф. *Origanum vulgare* L. и *Origanum tyttanthum* Gontsch как лекарственные, эфиромасличные, пряно-ароматические и декоративные растения. Уч. зап. Таврич. ун-та им. В.И. Вернадского. Сер. Биология, химия, 2009. 22 (61), № 2. С. 9-15.

19. Екстракт люцерни: властивості та застосування

Альона Дика

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Екстракт люцерни все більше знаходить використання в харчовій, фармацевтичній та косметичній галузях. Має різнобічний вплив на організм людини та широкий спектр застосування.

Матеріали та методи. Проведено аналітичний огляд літератури стосовно методів отримання, властивостей екстракту люцерни та його застосування у харчовій та косметичній галузях.

Результати. Сухий екстракт люцерни – порошок від світло-коричневого до темно-коричневого кольору з приємним специфічним запахом, гірким смаком, добре розчинний у воді та водних розчинах спирту, погано розчинний в етанолі, не розчинний в органічних розчинниках: ефірі, хлороформі, бензолі.

Унікальна рослина сімейства бобових з багатим складом біологічно активних речовин. Хімічний склад екстракту люцерни містить: есенціальні амінокислоти, фенольні сполуки, хлорофіл, сапоніни, оксикумарини, рутин, похідні флавону, ізофлавоноїди, велику кількість вітаміну С, вітаміни А, D, E і К, групи В та мікроелементів зокрема, кальцій, залізо, калій, магній. Кількість амінокислот, що містяться у люцерні, майже відповідає вмісту амінокислот в ідеальному білку. Даний екстракт є перспективним джерелом мікро- та макроелементів для збагачення харчових продуктів. На основі нього було розроблено рецептури дієтичних добавок, що знаходять дедалі більшу популярність на ринку [1].

Люцерна у вигляді CO₂-екстракту використовується для виробництва хліба та вафельних хлібців, також застосовується у виготовленні безалкогольних напоїв. Люцерна містить багато хлорофілу, який легко та швидко засвоюється, збагачуючи кров киснем, разом з білком сприяє відновленню слизових шлунково-кишкового тракту. Розроблено рецептуру кисломолочних продуктів (кефіру) з водним екстрактом люцерни, що має доведені профілактичні властивості.

У косметичній галузі використовується в тоніках, лосьйонах, кремах для догляду за тілом, шампунях, сироватках та масках. Рекомендовані дози для введення в косметику у кількості 5-10% [2].

Екстракт містить комплекс потужних біологічно активних антиоксидантних сполук (фітоестрогенів), які ефективно нейтралізують вільні радикали, запобігаючи окислювальному стресу, що допомагає усунути дрібні зморшки та пігментні плями. Виявляє м'який антисептичний ефект та сприяє піноутворенню. Застосовується у складі косметичних засобів, як загусник, барвник та нейтралізатор.

Екстракт люцерни має протизапальну, безпечну та антисептичну дію, зміцнює стінки капілярів, покращує стан слизової оболонки, сприяє швидкому загоєнню ран. Саме тому знайшов використання в рецептурах засобів для догляду за порожниною рота, таких як зубні паста та еліксири.

Висновки. Екстракт люцерни має в своєму складі комплекс біологічно активних речовин, не токсичний, має широкий спектр дії, чинить загальний оздоровчий вплив на весь організм. Це одна з рідкісних рослин, що містять фтор, який запобігає карієсу. Тому є перспективним інгредієнтом для виробництва харчових продуктів, фармацевтичних препаратів та косметичних засобів.

Література

1. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів : Центр Європи, 2009. – 836 с.
2. Технологія косметичних засобів: підручник для студ. вищ. навч. закладів / О.Г. Башура, О.І. Тихонова, В.В. Россіхін [та ін.]; за ред. О.Г. Башура і О.І. Тихонова. – Х.: НФаУ; Оригінал, 2017. 552 с

20. Визначення вмісту флаваноїдів в екстрактах череди багатолістої

Крістіна Кордон, Олена Подобій, Михайло Мілюкін

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Рослинні екстракти характеризуються високою ефективністю дії, низькою токсичністю і відносною доступністю для споживачів. Це обумовлює значний інтерес до створення інноваційних технологій їх виробництва із застосуванням сучасних методів обробки матеріалів, режимів екстракції і обладнання, що дозволяє в значній мірі збільшити вихід екстрактивних і діючих речовин.

Проаналізувавши хімічний склад флори, вирощуваних в Україні, та дані їх використання в різних галузях промисловості, перспективним для досліджень є череда багатоліста (*lat.Bidens tripartita*). Екстракт череди багатолістої містить органічні кислоти, пектинові речовини, калій, вітаміни групи В, каротин, вітамін С та Р-активні речовини. Екстракт часто використовуються при різних захворюваннях судин, печінки, жовчних шляхів, особливо екстракт застосовують в дитячій косметології, оскільки високий вміст флаваноїдів, дубильних речовин, вітамінів позитивно впливають на дитячу шкіру.

Матеріали та методи. Враховуючи багатий хімічний склад череди, доцільно провести визначення вмісту флаваноїдів, ґрунтуючись на яких можна визначити перспективи їх використання в косметичних та харчових продуктах.

Для визначення вмісту флаваноїдів використовуємо спектрофотометричний метод (спектрофотометр Specord M40), водний розчин екстракту череди та водно спиртовий (70%), розчин порівняння – рутин.

Результати та висновки. На рисунку показано вміст флаваноїдів в перерахунку на рутин. Отримані результати показують що найкращою витягуючою здатність по відношенню до флаваноїдів є водний розчин етанолу (70%), в порівнянні з водним екстрактом.

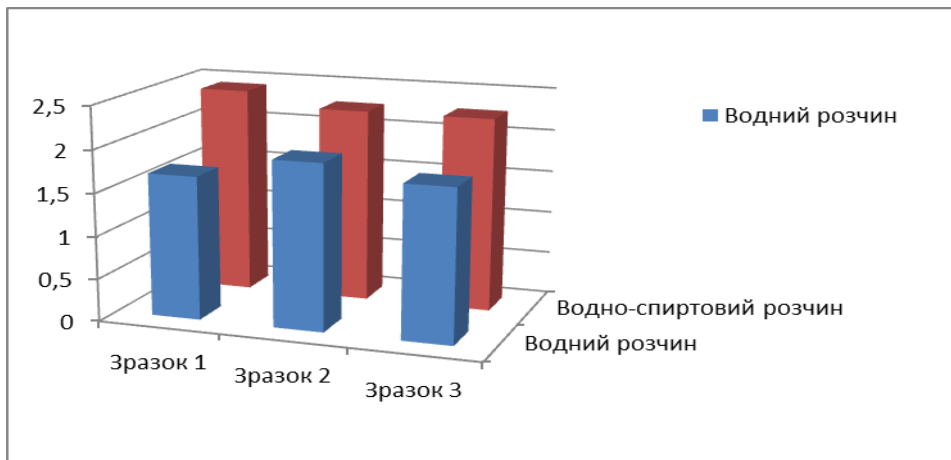


Рис. Вміст флаваноїдів (в перерахунку на рутин), %

Зразки водного та водно-спиртового екстрактів відрізняються вмістом флаваноїдів. У водних зразках більша довжина хвилі в зразку №2, а в водно-спиртовому екстракті зразок №1, що найбільш придатні для вивчення.

21. Скловолокно - характеристика та методи отримання

Юлія Бодяк, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Хімічна галузь в сучасному світі, це не лише лабораторні досліді, а й великі виробництва, частина промислового світу. Окрім роботи з реактивами, нерідко виготовляють важливі матеріали, наприклад, скловолокно.

Матеріали і методи. У дослідженні використано аналіз наукової літератури.

Результати. *Скловолокно* – це волокно або комплексні нитки, що формуються зі скла. У такій формі скло демонструє незвичайні для себе властивості: не б'ється і не ламається, а замість цього легко гнеться без руйнування. Це дозволяє виготовляти з нього склотканину, виготовляти гнучкі [світлопроводи](#) та застосовувати в безлічі інших галузей техніки.

На початку технологічного процесу виготовлення скловолокна, підбирають найчистіший кварцовий пісок, має бути сухий, без домішок. Наступний етап – підготовка суміші, яка складається із вугілля, глини, флюорита, вапняку, борної кислоти та інших домішок. Температура плавлення суміші складає не менше 1260 °С. Далі виробництво скловолокна можливо двома методами.

Перший спосіб. Виготовлення скловолокна при одностадійному процесі. Суміш розплавляють в спеціальному обладнанні. Таким чином виготовляємо скляну нитку, з якої в подальшому можна виготовити пряжу, ровинг та нарізку.

Другий спосіб. Виготовлення скловолокна відбувається при двостадійному процесі. Спочатку підготовлену суміш, яка вказувалася раніше, розплавляють і виготовляють із неї гранулят. Досить популярним на виробництвах по виготовленню скловолокна є нанесення на поверхню скловолокна спеціального покриття. Така нитка має підвищені механічні властивості та компактність. Зібрані воедино нитки скловолокна називають стренгами, або джутом. Інколи скловолокно також покривають спеціальними маслами.

Скловолокно широко застосовують у [хімічній промисловості](#) для [фільтрації](#) гарячих і лужних розчинів, для очищення гарячого повітря і газів, для виготовлення сальникової набивки в кислотних [насосах](#), для армування [склопластиків](#) та ін.

Таблиця. Типи та галузі застосування скловолокна

E (Electrical)	низька електрична провідність
S (Strength)	висока міцність.
C (Chemical)	висока хімічна стійкість; використовується для виготовлення скляних завіс, що потребують антикорозійних властивостей
M (Modulus)	висока пружність
A (Alkali)	високий вміст лужних металів, вапняно-натрієвого скла
D (Dielectric)	низька діелектрична проникність; використовуються як проникний матеріал для електромагнітних хвиль з величезними перевагами з точки зору електричних властивостей.
AR (Alkali resistant)	висока лугостійкість; спеціально розроблено для зміцнення стандартних цементних розчинів. Високий вміст оксиду цирконію робить його стійким до лужних сполук, що утворюються при затвердінні.
R	високі механічні показники; створено на замовлення передових галузей, таких як авіація, космонавтика тощо.

Висновки. Вивчили методи виготовлення скловолокна, типи та сфери застосування в залежності від механічних, теплофізичних та виробничо-технологічних властивостей.

Література

1. Mardal Systems LLC. Що таке скловолокно: особливості виготовлення, класи та застосування URL: <https://mardalcables.com/brands/anameteurope/tpost/zca5by6dl3-scho-take-sklovolokno-osoblivost-vigotov> (дата звернення 14.04.2022).
2. Бондаренко Н.Б. «Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів і машин» - Київ, 2020. – 156 с.
3. Яцишин Й.М. Технологія скла: підручник у трьох частинах. – ч.3: Технологія скляних виробів. – Львів : Видавництво «Пастр-7», 2011. – 416 с.

22. Отримання та область використання харчової добавки E162

Дарина Мишко, Алла Таволжан

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В сучасному світі споживачі все більше надають перевагу високоякісним харчовим продуктам з гармонійним поєднанням смаків, ароматів, забарвлення, зовнішнього вигляду та безпечності різноманітних харчових продуктів.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури та проаналізовано дані щодо отримання харчової добавки E162 та області її застосування у харчовій та косметичній промисловості.

Результати. Натуральна харчова добавка E162 бетанін або червоний буряковий барвник- відноситься до пігментів антоціанової природи, це густа сироподібна рідина (або паста) червоно-малинового кольору або порошок з кольором від червоного до темно-червоного. Бетанін легко розчиняється у воді і не розчиняється у етанолі.

Основною сировиною для отримання E162, є червоний буряк, до складу якого входять дві категорії беталаїнів: бетацианіни червоного кольору (бетанін, ізобетанін, пробетанін, небетанін амаратин, ізоамаратин) та бетаксантини, які мають переважно жовто-помаранчевий колір (продукти розщеплення бетацианінів) і їх вміст значно менший ніж бетацианінів. Разом з бетаніном вони проявляють антиоксидантну, антиліпідемічну, протиракову та антимікробну активність. Беталаїни – клас пігментів похідних індолу. Серед беталаїнів основну роль у забарвленні буряка відіграє бетанін, який є найбільш дослідженим беталаїном.

Харчова добавка E162 отримується шляхом екстракції водою червоних буряків, частіше з екстракту їх соку, з наступним концентруванням забарвлюючих речовин, кількість яких становить 75-95%, решта припадає на бетаксантин (жовтий) та інші продукти розщеплення беталаїнів (світло-коричневий), білки, вітаміни тощо. При необхідності концентрати висушують методом розпилювального висушування до порошкоподібного стану.

Натуральна харчова добавка E162 піддається впливу зовнішніх та внутрішніх чинників, так як бетанін чутливий до перепадів температури, вологості, світла та кисню, і може втратити свої хімічні властивості. Колір барвника E162 може змінюватися в залежності від кислотності середовища - від яскравого червоного до синьо-фіолетового (при підвищенні рН). За рахунок своїх властивостей, при з'єднанні з водою відразу ж відновлюється до натурального бурякового соку.

Найчастіше за допомогою E162 підфарбовують сухі і зернові сніданки, в яких є екструдовані фрукти. Червоний буряковий колер E162 використовують для виробництва багатьох кондитерських продуктів, десертів наприклад, желе та джеми. Також дадають барвник E162 в м'ясні, ковбасні, кисломолочні продукти, йогурти, суфле, в сирні пасту або сирники. Майже всі супи швидкого приготування містять барвник. У залежності від вмісту барвника дозування складає 1-10 г/кг. Крім продуктів харчування E162 активно використовують у виробництві косметичної продукції та фармацевтиці. Медиками не встановлені обмежень споживання харчової добавки.

Висновок. Використання в харчовій та косметичній промисловості барвника E162 природного походження є особливо актуальним в даний час.

Література

1. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник.- Львів: Центр Європи, 2009. 836 с.

23. Огляд існуючих технологій виробництва карбаміду

Гриб Віталія

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Від моменту першого синтезу карбаміду винайдено багато технологій отримання цієї речовини. Так як карбамід широко застосовується в косметичній, харчовій та сільськогосподарській галузях необхідно забезпечити великий обсяг виробництва.

Матеріали і методи. У дослідженні використано аналіз наукової літератури. Теоретично визначено найбільш ефективні методи отримання карбаміду. При аналізі враховувались енергетичні затрати на виробництво та обсяг виробленої речовини.

Результати. На даний час існує багато технологій отримання карбаміду: схема з рециклом непрореагованих гаючих газів аміаку та діоксиду вуглецю «BASF»; схеми з рідинним рециклом аміаку да діоксиду вуглецю у вигляді масляної суспензії карбамату амонію «*Пешине*»; схема з газовим рециклом розділюючих аміак да діоксид вуглецю «*Хеміко*»; схема з рідинним рециклом аміаку та діоксиду вуглецю ц вигляді водних розчинів амонійних солей «*Тое-коцау*» та «*Монтекатіні*», «*Стамікарбон*»; але, найбільш ефективними є:

Технологія отримання з повним рідинним рециклом. Суть технології полягає в тому, що рідкий амік та діоксид вуглецю окремо стискають до 20 Мпа і нагрівають до 200 °С та змішують; при змішуванні утворюється карбамат який потім перетворюється у карбамід. Карбамат який не перетворився у карбамід розкладається і разом з речовинами, що не прореагували відділяють від суміші та повертають знову на початок процесу. Перевагою даної технологіє є те, що вона зазнає втрат лише 7% на весь процес виробництва; такий низький відсоток досягається поверненням в цикл речовин, що не прореагували. Потужність виробництва за даною схемою досягає 90 тис. т/рік.

Технологія зі strippingгом. Дана технологія передбачає використання аміаку в якості стіппінг-агенту. Аміак та діоксид вуглецю реагують з утворенням карбаміду при тиску 15МПа і температурі 180°С. Карбамат, що непрореагував розкладається в стріпері під дією аміаку. Після проходження декількох етапів очищення непрореаговані речовини повертають в цикл у вигляді аміачної води. Дана технологія дозволяє отримувати до 330 тис т/рік карбаміду.

Висновки. Розглянуті схеми завдяки безперервному процесу забезпечують великий обсяг виробленої речовини а також маленький відсоток втрат при виробництві. Недоліком всіх існуючих схем є те, що матеріал обладнання з часом кородує. Тому потрібно вдосконалювати сплав матеріалу з якого вироблено обладнання. Також необхідно пам'ятати про техніку безпеки, адже весь процес проходить за великою температурою та тиском.

Література

1. Кірнос К.В. Сучасний стан виробництва карбаміду. зб. наукових праць з актуальних проблем економічних наук м. Запоріжжя, 28-29 вересня 2018 р. с 142-143.
2. Хімічні технології: [Навчальний посібник для хіміко-технологічних спеціальностей професійних центрів]/ [Антоніна З., Лариса Г., Сергій Ч., Інга Б.] 2012р. 377с. с 311
3. Технологія неорганічних речовин. Частина 3. Мінеральні добрива : навчальний посібник / М. Д. Волошин, Я. М. Черненко, А. В. Іванченко, М. А. Олійник. — Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2016. 354 с. с 40-94.

24. Стевія – характеристика та застосування в харчовій промисловості

Вікторія Коновалова, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В останні роки зріс науковий інтерес до стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) – багаторічної тропічної рослини, природного походження натуральних дієтичних цукрозамінників. Це пов'язано зі зміною світових трендів у харчовій промисловості, що диктують необхідність збільшення виробництва органічних продуктів та продуктів з використанням цукрозамінників на зміну цукру [1].

Матеріали та методи. У дослідженні використано аналіз наукової літератури.

Результати. Стевія (*Stevia rebaudiana Bertoni*) – багаторічний напівчагарник Asteraceae, що росте в передгір'ях Амамбай на північному сході Парагваю.

З біологічно активних речовин у листі стевії присутні поліфеноли, флавоноїди, оксикоричні кислоти (кавова, хлорогенова), алкалоїди, водорозчинні хлорофіли та ксантофіли, вітаміни А, С, Д, Е, К, Р, сапоніни, дубильні речовини і тд.

Сухий екстракт стевії–стевіозид, який використовується як підсолоджувач в харчовій промисловості (харчова добавка Е960). В листі стевії наявні дитерпенові глікозиди – дієтичних натуральних цукрозамінників, що перевершують сахарозу за солодкістю в 50-300 разів і безпечний для людини при тривалому вживанні [2].

У харчовій промисловості стевію вживають вже понад 40 років. Особливо широко її стали використовувати після 2008 р., коли в США високоочищені стевіолглікозиди набули статусу GRAS. В Європі 11 листопада 2011 р. EFSA схвалило використання очищених стевіолглікозидів у харчових продуктах допустимої добової дози (ADI) до 4 мг еквівалента стевіолу на кг маси тіла людини.

Останнім часом зростає споживання стевії у харчовій промисловості як підсолоджувачі для покращення смакових якостей продуктів харчування та напоїв. Зі стевії безпосередньо виробляють різні підсолоджувачі у вигляді екстрактів, порошку та таблеток. На відміну від аспартаму, підсолоджувачі стевії термостабільні та стійкі до кислот, не ферментуються, що робить їх придатними для використання у широкому реєстрі продуктів [3-5]. Солодке листя стевії використовується при виробництві напоїв зі зменшеним вмістом калорій, цукерки, цукральні гумки, випічки, йогурти, морозиво, чай. Вони також є складовою зубних паст і рідин для полоскання рота.

Компанії Coca-Cola та Cargill, Inc. займаються розробкою та комерціалізацією підсолоджуючих речовин зі стевії.

Використання листа стевії при виробництві молочних функціональних продуктів також є дуже перспективним. Це пов'язано з тим, що стевіолглікозиди володіють хорошими технологічними властивостями: високою розчинністю в молочній сировині, стимуляцією молочнокислої флори, стабільністю при термообробці та зберіганні в кислому середовищі, приємним смаком [5].

Висновки. Отже, на сьогодні екстракти стевії використовуються в багатьох країнах як дієтична, або як харчова добавка — підсолоджувач. Споживчий попит на рослинні продукти може стимулювати вирощування і виробництво стевії і допоможе насолоджуватися солодким смаком з мінімальними калоріями для тих, хто змушений обмежувати цукор у своєму раціоні.

Література

1. Адамчук Т. В. Стевія та підсолоджувачі на її основі. Проблеми харчування. 2012. № 12. С. 57-60.
2. Codex General Standard for Food Additives. Codex Stan 192 –1995 (Rev. 2012).
3. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів : Центр Європи, 2009. – 836 с
4. Savita S. M. Stevia rebaudiana–A functional component for food industry //Journal of Human Ecology. 2004. Т. 15. №. 4. С. 261-264.
5. Бойко М. В., Грабовська О. В. Стевія: перспективи використання у продуктах харчування та напоях. Готельно-ресторанний та туристичний бізнес: реалії і перспективи. С. 275.

25. Отримання та сфери застосування харчової добавки Е102

Олександра Бурданова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогоднішній день харчові добавки стали невід'ємною частиною кожної галузі харчової промисловості. Особливе місце серед них займають – барвники, саме їх за опублікованими інформаційними даними, Україна споживає близько 85-100 тон на рік [1].

Матеріали та методи. Проведено пошук науково-технічної літератури та на їх основі здійснено аналіз даних щодо отримання та сфер застосування харчового барвника – тартразину.

Результати. Тартразин (Е102) – харчова добавка, яка належить до групи синтетичних барвників. За зовнішнім виглядом він являє собою світло-оранжевий порошок або гранулят. За фізико-хімічними властивостями від добре розчинний у воді, гліцеролі, але нерозчинний в рослинних оліях. Йому притаманні висока світлостійкість, стійкість до дії кислот та термостійкість (до 150°C). Зміна забарвлення залежить від Рh середовища: в лужному – червоне забарвлення. Основна ціль його технічного використання – підсилення та надання кольору продуктам.

Тартразин – один з найдешевших синтетичних барвників. Низька вартість харчової добавки оправдовується нескладною технологією виробництва. Початок виготовлення тартразину починається з вироботку кам'яного вугілля. Окремі його компоненти піддаються дистиляції, в результаті якої отримують чисті компоненти, які входять в склад одного з'єднання. За допомогою перегонки (коксування) вугілля отримують кам'яновугільний дьоготь або смолу, що складається з різноманітних ароматичних вуглеводів (бензол, толуол, нафталін...), які є основною органічною сировиною і на властивостях яких засновано виробництво тартразину. Потім отримання тартразину здійснюється в 2 стадії. 1 стадія - діазотування сульфанілової к-ти до відповідної солі діазонію. 2 стадія - сіль діазонію бере участь у реакції азосполучення з піразолономісною к-тою або 1-(4-сульфобеніл)-піразол-5-он-3-карбоною к-тою. Ця сполука в свою чергу, синтезується з ацетоцтового естеру та п-гідразинобензенсульфонові к-ти до відповідного піразолідону з подальшим його оксидативним дегідруванням. Місцем атаки катіоном діазонію є реакційноздатний карбаніон метиленового фрагменту при С4 піразолону. Під дією луку утворений азобарвник переводять у тартразин, піразолонове ядро якого приймає одну з можливих таутомерних форм – енольну.

Через свої властивості взаємодіяти з іншими барвниками тартразин застосовується в різноманітних галузях. З даних стосовно токсичності можна зробити висновок, що харчова добавка Е102 є сильнотоксичним алергеном, яка провокує небажані реакції у вигляді висипів, задухи, різних негативних емоційних проявів. Тому в харчовій промисловості максимально допустимий рівень (МДР) синтетичного барвника – тартразину, в харчових продуктах складає 500 г/т, але в залежності від барвника та фарбувальних властивостей рекомендована доза – 10-50 г/т готової продукції. Харчова добавка Е102 використовується у виробництві безалкогольних напоїв, кондитерських виробів, здобній випічці, морозиві, консервованих фруктах, соусах, харчових дієтичних сумішах та в інших продуктах. В фармацевтичній промисловості використовують при додаванні до лікарських засобів та біологічно-активних добавок. Користується попитом тартразин і в хімічній промисловості, і в творчих майстернях він є незамінним в палітрі. Індустрія косметичних засобів використовує для надання привабливішого вигляду таким товарам, як: шампуні, гелі для тіла, мило, піни для ванни, рідкі очищаючі засоби, засоби для миття посуду.

Висновки. Використання харчової добавки Е102 є досить затребуваним через свої високі фарбувальні здатності та стійкість до дії різноманітних факторів. Проте через свою токсичність тартразин дозволено застосовувати в суворо обмеженій кількості.

Література

1. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів : Центр Європи, 2009. – 836 с.

26. Дослідження властивостей біотину сучасними фізико-хімічними методами

Ольга Донченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Біотин (vitamin H, B7, coenzyme R, кофермент R) — один з вітамінів групи B, який виконує безліч функцій в організмі. Дане з'єднання входить до складу ферментів, що регулюють обмін білків, жирів і вуглеводів, є джерелом сірки, необхідної для синтезу колагену, бере участь в реакції активування і перенесення CO₂. Біотин необхідний для нервової системи та корисної мікрофлори кишківника, а ще важливий для здоров'я волосся, нігтів і шкіри, через що отримав назву «вітаміну краси». *Vitamin biotin* необхідний для метаболізму жирів, вуглеводів і білків, є коферментом для ферментів з класу ЛіАЗ, бере участь в синтезі амінокислот (ізолейцин і валін) і жирних кислот, а також у виробленні глюкози. Дослідження показують, що збільшення споживання біотину може поліпшити загальну якість волосся, включаючи густоту і блиск. Прийом біотинових добавок допомагає також для їх росту.

Матеріали та методи. Проведено аналітичний огляд літератури, аналіз властивостей біотину та дослідження біотину сучасними фізико-хімічними методами.

Результати. Запропоновано здійснювати кількісне визначення d(+)-біотину за новою аналітичною реакцією, а саме реакцією кількісного окиснення d(+)-біотину (в подальшому біотину) калій гідрогенпероксомоносульфатом до відповідного сульфоксиду з наступним визначення залишку окисника методом йодометричного титрування.

Об'єктами досліджень були: субстанція Біотину SHAANXI SCIPYAR BIOTECNOLOGY Co., LTD, Xi'an China, ser. WS140215, Ттопл. 45 °С, яка відповідала вимогам Європейської Фармакопеї та лікарська форма d(+)-Біотину – таблетки, ВОЛБИТ®, вкриті оболонкою по 5 мг № 30 (виробництва Кусум Хелтхкер Пвт. Лтд, Індія (Kusum Healthcare, Pvt. Ltd, India), номер серії: WA3005. Допуски: від 4,5 мг до 5,5 мг біотину в таблетці (90,0-110,0 % від заявленої кількості). Результати кількісного визначення (assay) за сертифікатом: 4,92 мг/табл. 98,40 %.

Таблиця. Експериментальні дані

Взято для аналізу препарату	Знайдений вміст мг/табл	Метрологічні характеристики
		(P = 0,950)
1,033 г (4,92 мг/табл.*)	4,84	-
ВОЛБИТ®, вкриті оболонкою	4,84	X = 4,94
по 5 мг № 30 (виробництва	4,97	S = 0,11; S _x = 0,05
Kusum Healthcare, Pvt.	5,09	Δx = 0,13
Ltd, India), номер серії: WA3005	4,97	RSD = 2,13%; ε = 2,65% (δ = 0,41%)

Висновки. Отримані результати свідчать про можливість використання новоопрацьованої методики кількісного визначення біотину за допомогою калій гідрогенпероксомоносульфату як аналітичного реагента в умовах контрольно-аналітичних та заводських лабораторій з контролю якості лікарських засобів.

Даний напрямок є перспективним у розробці методик для кількісного визначення біологічно-активних речовин та лікарських препаратів, які містять сульфідний Сульфур.

Література

1. И. С. Павлова, И. А. Любавина, Ю. В. Лукин. Определение свободного d-биотина – сравнение инструментального и неинструментального методов анализа : 1996. Т. 22, № 3. С. 233–227.
2. О.А. Громова. Традиционные и новые взгляды на витамин Н (биотин) : Практика педиатра, 2007.
3. Стандартизованная процедура валидации количественных методик титрования лекарственных средств / А. И. Гризодуб, Д. А. Леонтьев, С. О. Чикалова [та ін.] / Фармаком. 2009. № 2. С. 5–29.

27. Бісаболол - інноваційний компонент косметичних засобів

Марія Борисенко, Тетяна Бойчук

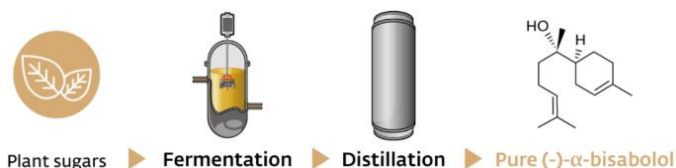
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасному світі шкіра людини піддається все більшому впливу подразнюючих факторів, що пов'язано зі зміною екологічного стану навколишнього середовища. У зв'язку з цим до складу косметичних засобів частіше вводять речовини, які сприяють поліпшенню зовнішнього вигляду шкіри і знижують її подразнення. Однією з таких речовин є бісаболол, який має потужну заспокійливу дію і ряд інших корисних особливостей.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури, ознайомлено з фізичними властивостями бісабололу та з методом його добування; проведено аналіз фізіологічних властивостей необхідних для косметичних засобів.

Результати. Бісаболол є в'язкою рідиною від прозорого до жовтуватого кольору. Добре розчиняється в маслах, етиловому спирті, солюболі, полісорбатах, і погано розчиняється у воді. В косметичні засоби бісаболол вводять у масляну фазу в концентрації 0,1 – 1%.

Альфа-бісаболол у великій кількості міститься в екстрактах ромашки. Його добувають шляхом ферментації і дистиляції, завдяки якій можна отримати 97% чистого бісабололу.



Альфа-бісаболол має багато корисних властивостей, він вільний від фарнезолу, а також є економічно доступним, що робить його унікальним і універсальним компонентом для косметичних засобів. Альфа-бісаболол інгібує продукцію прозапальних медіаторів NO та PGE2 в клітинах, що обумовлює його протизапальну та заспокійливу дію. Введення 0,1-1% цього компонента в олійну фазу або олійні сироватки гарантовано вирішує проблему гіперпігментації, оскільки він знижує вміст меланіну в шкірі, тим самим виявляє відбілюючу дію. Бісаболол також володіє антиоксидантною дією, проявляє регенеруючу дію завдяки великій концентрації біологічно активних речовин, сприяє відновленню гідроліпідної мантії шкіри, а також проявляє антимікробні властивості. Окрім цього він пом'якшує дію ПАР, що обумовлює його використання в шампунях, гелях для душу та інших піномийних засобах для дітей та дорослих.

Висновки. Бісаболол широко представлений на косметичному ринку України. Використання його є економічно вигідним через невеликий відсоток його введення в косметичні засоби. Може використовуватися в косметичних засобах як для дорослих, так і для дітей, а також для людей з певними алергічними та шкіряними захворюваннями, оскільки має великий спектр корисних властивостей.

Література

1. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів : Центр Європи, 2009. – 836 с
2. Технологічні аспекти виробництва косметичних емульсій і кремів / Н. А. Ткаченко, Л. О. Ланженко, Н. О. Дец, О. В. Севаст'янова, Д. М. Скрипніченко – О.: ОНАХТ, 2018. – 151 с.
3. BEURRE. Bisabolol - протизапальний, загоюючий і антибактеріальний компонент. URL: <https://beurre.ua/ua/bisabolol-85-bisabolol-5-g> (дата звернення 01.04.2022).

28. Методи дослідження альгінату натрію в присутності вітаміну С

Марія Рицька

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Широке застосування природних полімерів обумовлено їх біосумісністю, здатністю до біодеградації, низькою токсичністю. Завдяки фізико-хімічним властивостям альгінової кислоти та їх солі знайшли широке застосування у харчовій та низці інших галузей промисловості, у тому числі у біотехнології та медицині. *Альгінати* – лінійні полімери, що містять фрагменти β -D-мануронової кислоти (М), зв'язані в положенні β -(1,4) і α -L-гулууронової кислоти (G) зв'язані в положенні β -(1,4). Таким чином, альгінати – це негативно заряджені полімери, подібні до ДНК.

Альгінат натрію на вигляд це порошок білого (іноді бежевого) кольору, він не має запаху і не має смаку. Використовується альгінат натрію у поєднанні з водою. Зі стану рідкої кашки він досить швидко перетворюється на нерозчинний гель і твердне.

Вітамін С один з найпопулярніших і найдієвіших активних компонентів у косметичці нарівні з ретинолом (вітаміном А). Цей вітамін не синтезується в організмі людини, на відміну, наприклад, від організмів щурів і мишей. Людина отримує вітамін з їжею, й у першу чергу речовина надходить у внутрішні органи, а шкірі доходить лише за залишковим принципом. До того ж вітамін С не накопичується, а отже, повинен надходити в організм регулярно.

Матеріали і методи. Приготування полімерної композиції на основі альгінату натрію з вітаміном С ваговим методом. Визначення рН-середовища проводили за допомогою рН-метра «Рісcolo» потенціометричним методом. Вимірювання в'язкості капілярним віскозиметром Пінкевича як часу закінчення певного обсягу випробуваного полімеру під впливом сили тяжіння. Першим та основним параметром, який треба враховувати при виробництві структурованих гідрогелевих засобів на основі альгінату натрію, є в'язкість полімерного розчину. При підвищенні концентрації альгінату натрію полімерний розчин стає більш густим, його важко перемішувати і використовувати, що є не технологічним з точки зору виробництва і не економічно з точки зору застосування. при концентрації 2,0 - 3,0 % альгінату натрію полімерна композиція знаходилася в текучому стані і не перевищувала необхідного порога в'язкості 80 Па·с. При більш високих показниках в'язкості композиція знаходиться в драглистому стані, що технологічно недоцільно, оскільки в цьому випадку практично неможливе заливання полімерної формувальної композиції у форми.

Результати та висновки. За результатами проведених досліджень в'язкості водних розчинів альгінату натрію у присутності вітаміну С можна рекомендувати наступний склад полімерної композиції: вміст альгінату натрію до 3,0%, вміст вітаміну С до 1%. Перевищення рекомендованих доз призводить до надмірного загущення розчину або до осідання альгінату і повної втрати структури виготовленої композиції. Встановлено наступний склад полімерної композиції: вміст альгінату натрію до 3,0%, вміст вітаміну С до 1%. Перевищення рекомендованих доз призводить до надмірного загущення розчину або до осідання альгінату і повної втрати структури виготовленої композиції. При виконанні поставлених завдань вивчено методи вимірювання в'язкості віскозиметричним методом та рН водних розчинів за допомогою портативного рН-метра «Рісcolo».

Література

1. Усов А.И. Альгиновые кислоты и альгинаты: методы анализа, определения состава и установления строения. Успехи химии, 1999. № 68 (11). С. 1051-1061.
2. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів : Центр Європи, 2009. 836 с.
3. Чочеткова А.А. Пищевые гидроколлоиды: теоретические заметки. Пищевые ингредиенты: сырье и добавки, 2000. № 1. С. 10-11.
4. Копендиум. Аскорбиновая кислота (Ascorbic acid). URL: <https://compendium.com.ua/info/89375/askorbinovaja-kislota/>_(дата звернення 14.04.2022).

29. Сучасні аспекти хімічної технології одержання пігментів

Юлія Бодяк, Ігор Фесич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Текстиль, будівництво, лакофарбова, машинобудівна галузі – всі вони й багато інших неможливі без якісних фарб. Фарби – це суспензії пігментів в оліфі або у водній дисперсії синтетичних полімерів.

Матеріали і методи. Проведено пошук науково-технічної літератури та на їх основі здійснено аналіз даних щодо хімії та технології одержання пігментів

Результати та висновки. *Пігмент* (нанопорошок) – це хімічна речовина, що в результаті вибіркового поглинання змінює колір світла, яке відбивається від нього. Зазвичай пігменти є мінерального чи органічного походження, але можливе їх отримання й хімічним шляхом, так ми отримуємо синтетичні пігменти. Методи синтезу поділяють на хімічні, біологічні та фізичні, механічні. Синтез проводять у твердій, рідкій, газоподібній фазах, або в плазмі. При синтезі пігментів в твердому стані необхідно контролювати не тільки хімічний (елементний і фазовий) склад продукту, але і його мікроструктурну організацію (розмір, форму частинок). Для досягнення високої хімічної однорідності і густини керамічних матеріалів, а також високої хімічної активності порошків і ряду інших практично важливих характеристик (наприклад, покривної здатності пігментів) необхідно отримання цих матеріалів в формі дрібнодисперсних частинок з вузьким розподілом їх за розмірами.

Щодо методів отримання нанопорошків, їх поділяють на три класи – хімічні, фізичні та механічні. Серед хімічних методів виокремлюють: золь-гель метод, хімічне осадження, термічний розклад, високотемпературний синтез, плазмохімічний синтез. До фізичних методів належать: газозфазний синтез, детонаційний синтез. Також часто застосовують і механічні методи: механосинтез та подрібнення в млинах.

Одними з методів одержання нанопорошків є метод «зверху-вниз» (top-down) та «Знизу-вверх» (bottom-up). «Зверху-вниз» (top-down). Полягає в зменшенні розмірів об'єктів до нановеличин. «Знизу-вверх» (bottom-up). В основі одержання пігментних матеріалів лежить їх збірка із окремих атомів, іонів, молекул, а також атомно-молекулярних блоків, структурних фрагментів біологічних клітин.

Також, умовно можна виділити 3 основні методи для отримання пігментів, а саме: 1) *Осадження з водяних розчинів.* Для формування нерозчинного продукту застосовуються обмінні й окисно-відновні реакції, також гідролізу й комплексоутворення. 2) *Спосіб прожарювання.* Реакції відбуваються у твердій фазі або на границі тверде тіло – газ. Одержують пігменти конденсацією з газової фази після окиснення або гідролізу. 3) *Осаджуально-прожарювальний спосіб.* Викоритовуючи даний метод реакції проводять в розчинах, чи у твердій фазі. Часто при осадженні утворюється пігмент необхідного хімічного складу, однак для одержання кристалів із заданою структурою необхідно здійснювати прожарювання. У деяких випадках саме при прожарюванні формується склад та структура кристалів.

Література

1. Гуріна Г. І. «Пігменти»: навч. посібник / Г. І. Гуріна; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 158 с.
2. Азаренков Н.А. Основи нанотехнологій та наноматеріалів /Н.А. Азаренков, А.А. Веревкин, Г.П. Ковтун. Харків 2009.
3. Волков С.В., Ковальчук С.П., Огенко В.Н. та ін.. Нанохімія. Наносистеми. Наноматеріали. К.: Наукова думка. 2008. 424 с.

30. Інноваційні способи отримання екстракту тютюну

Нелюбіна Олександра, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Екстракт тютюну [1] широко застосовують у різних галузях промисловості. У косметології екстракт тютюну виступає в ролі антисептичного та антиоксидантного агенту. Також дана речовина є поширеною в медицині, парфумерії та в якості інсектициду. Тому, надзвичайно важливими є дослідження інноваційних способів отримання даного екстракту, які б дозволяли одержувати затребуваний продукт високої якості.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури та розглянуто методи отримання екстракту тютюну як перспективного інгредієнту для косметичних, фармацевтичних та парфумерних засобів.

Результати. Найбільш поширеними методами отримання екстракту тютюну є водна та CO₂-екстракція. Водний екстракт тютюну отримують екстракцією тютюнового матеріалу розчинником, а саме деіонізованою водою. В деіонізовану воду додають тютюновий матеріал та перемішують при 50 об/хв протягом 60 хв. Тверді та рідкі компоненти суміші розділяють за допомогою гідропресу або центрифуги та одержують неочищений екстракт тютюну та твердий залишок. Усі стадії одержання екстракту проводять при 25 °С. Отриманий неочищений екстракт (1) відфільтровують (2). Неочищений екстракт пропускають крізь сито з розміром отворів 25 мкм, фільтрують крізь два об'ємні фільтри, з різним розміром пор, і потім пропускають крізь мембрану з розміром пор 0,2 мкм. Використання фільтрів з порами розміром 0,2 або 0,45 мкм призводить до видалення або зменшення вмісту мікробів в екстрактах тютюну, часто до значень, менших за межу виявлення, і отримані екстракти зазвичай стабільні при зберіганні в замороженому або охолодженому вигляді. Оброблений екстракт тютюну (3) відправляють на зберігання при -20°C [2].

Водний екстракт тютюну – бура рідина з характерним запахом, добре розчиняється у воді, дає кислу реакцію та має вміст нікотин-основи приблизно 8-10%. Екстракт тютюну, отриманий описаним методом, придатний для введення людині і тому є дуже актуальним для фармацевтичної промисловості.

CO₂-екстракт тютюну отримують на спеціальних установках методом надкритичної флюїдної екстракції, де вуглекислий газ, скраплений під тиском, виступає як розчинник. На відміну від інших видів екстрактів (спиртові, водні, пропіленгліколеві) в готовому CO₂ екстракті не залишається слідів розчинника – він відразу випаровується, залишаючи тільки корисні компоненти. Екстракція тютюну відбувається надкритичним діоксидом вуглецю (CO₂) у охладному температурному режимі (31-50°C) з наступним повним випарюванням розчинника (CO₂) та отриманням на виході 100% натурального продукту – складної суміші переважно жиророзчинних біологічно активних речовин.

CO₂-екстракт тютюну – масляниста маса темно-жовто-коричневого кольору. Отриманий CO₂-екстракт широко використовується в косметичній продукції в якості компонента, який надає антисептичну, зволожуючу та антиоксидантну дію. Застосування засобів з витяжкою рослини тютюну сприяє очищенню дерми від запалень та висипань, зниженню активності сальних залоз та очищенню пор від забруднень. Активні компоненти фітоекстракту усувають вікові зміни у вигляді зморшок, в'ялості та пігментації. Включення екстракту до складу засобів для волосся допомагає зміцнити волоссяні фолікули, усунути лупу та свербіж шкіри голови, посилити ріст волосся.

Висновки. На основі проведеного аналізу наукової літератури показано, що екстракт тютюну є перспективним компонентом, який має багато корисних властивостей, а інноваційні методи його отримання дозволяють одержувати високоякісний продукт для різних галузей промисловості.

Література

1. Ru Q., Wang L., Li W., Wang J., Ding Y. In Vitro Antioxidant Properties of Flavonoids and Polysaccharides Extract from Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) Leaves. *Molecules*. 2012. № 17 (9). P.11281-11291.
2. Екстракт табака, его получение: пат. 2649946. № 2015107026 : заявл. 31.07.2013, Бюл. №27. 43 с.

31. «Чорний список» компонентів косметичних засобів та їх вплив на організм людини

Юлія Бодяк, Ірина Радзівська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В усі часи жінки різних поколінь прагнули бути більш привабливими, молодшими. З часом чоловіки також перестали знехтувати своєї зовнішністю, гігієною й косметичні засоби вийшли на новий рівень виготовлення.

Матеріали і методи. У дослідженні використано аналіз наукової літератури.

Результати. Косметичні засоби – це доглядова косметика, засоби гігієни, креми, гелі, лосьйони, лікувально-профілактичні засоби, чоловічі пінки та гелі до/після гоління. Склад засобів ретельно перевіряється, він, зазвичай, багатий на корисні речовини, нерідко більший відсоток займають натуральні інгредієнти. Щоб не завдати шкоди власному здоров'ю, окрім корисних складових, необхідно знати й ряд заборонених компонентів. *Парабени.* Недорогі консерванти, їх можна зустріти під назвою: E214, E216, E218, E219, або Methylparaben, Ethylparaben, Isopropylparaben, Propylparaben, Butylparaben, Benzylparaben, Glutaraldehyde, Hexamidine-Diisethionate, Phenol, Phenyl Mercuric, Benzetonium Chloride. Містяться майже в 90% косметики, оскільки подовжують термін зберігання продукції, але можуть викликати збій гормонального фону, імітують дію естрогену, тому заборонений для вагітних жінок, через сприятливість до ультрафіолету передчасно викликає постаріння шкіри.

Пропіленгліколь. Вказується під назвами: Propylene Glycol, Proptylene Glycol, 1,2-Propanediol. Надає засобу кремової консистенції, а також дозволяє активним компонентам проникати більш глибоко в епідерміс. Тривалий час вважався канцерогеном, наразі ці твердження спростовані. Досить часто після використання засобів до складу яких входить пропіленгліколь виявляють алергічні реакції, або подразнення шкіри, тому для людей, що мають схильність до алергій краще відмовитися від засобів, які його містять.

Формальдегід. У складі засобу позначається як: DMDM hydantoin, formaldehyde, formalin. Зазвичай міститься в лікувально-профілактичних засобах, таких як засоби для укріплення нігтів, ополіскувачах ротової порожнини. Формальдегід офіційно визнаний як канцероген, деякі країни заборонили продукцію, яка містить даний компонент.

Гідрохінон. Знаходимо у складі за наступними назвами: 1,4-Benzenediol, 1,4-Dihydroxybenzene, P-Dioxibenzen, 4-Hydroxyphenol, P-Hydroxyphenol, 1,4 Benzenediol. Входить до чорного списку компонентів через те, що має цитотоксичну дію - ушкоджує і меланоцити, і клітини епідермісу, хоча, але його продовжують використовувати для освітлення волосся.

Лаурил-, лауретсульфат натрію. Позначення у складі: Sodium Laureth Sulfate, Sodium Lauryl Sulfate, Irium, SLS, SLES, MSDS, ALES, ALS. Поширено застосовується у миючих та гігієнічних засобах. Пересушує шкіру, волосся, викликає подразнення слизових, при тривалому використанні накопичуватися в організмі. Незважаючи на це, його канцерогенність не була доведена.

Синтетичні ароматизатори та віддушки. На етикетці вказують як: ароматизатор, fragrance, perfume. Можуть викликати алергічні реакції, мігрень та напади астми, тому краще відмовитися від засобів із занадто насиченими ароматами.

Етаноламіни. Позначаються: DEA. Придають засобам необхідної густини та відповідають за рівень pH, зазвичай використовують в піноутворюючих засобах, або кремових. Негативні наслідки використання спостерігаються в наступних проявах: дратують шкіру та слизові, можуть порушувати роботу щитовидної залози, призвести до структурних змін епідермісу, у поєднанні з деякими компонентами – утворюють канцерогени. Міжнародними організаціями заборонено використання етаноламінів у великих кількостях під час виробництва косметичних засобів.

Висновки. Проаналізовано ряд компонентів, які використовують при виготовленні косметичних засобів, але не рекомендовані до застосування, через їх негативний вплив на стан здоров'я людини [1-3].

Література:

1. Технологічні аспекти виробництва косметичних емульсій і кремів / Н. А. Ткаченко, Л. О. Ланженко, Н. О. Дец, О. В. Севастьянова, Д. М. Скрипніченко – О.: ОНАХТ, 2018. 151 с.
2. Технологія косметичних засобів: підручник для студ. вищ. навч. закладів / О.Г. Башура, О.І. Тихонова, В.В. Росісін [та ін.]; за ред. О.Г. Башура і О.І. Тихонова. – Х.: НФаУ; Оригінал, 2017. 552 с
3. Organic-Eco. Шкідливі інгредієнти в косметичці (чорний список). URL: <https://organic-eco.com.ua/ru/shkidliv-ingredijenti-v-kosmetitsi-chorniy-sписок/> (дата звернення 14.04.2022).

32. Технологія виробництва і застосування харчової добавки Е460

Дмитрій Павлюковець

Національний університет харчових технологій. Київ, Україна

Вступ. З часом використання харчових добавок тільки збільшується, тому зростає і попит, це пов'язано з розширенням асортименту товарів та клієнтської бази. Целюлоза, або харчова добавка Е460, не втрачає на ринку свої позиції. Для людини целюлоза є незасвоюваним вуглеводом, властивості якого особливо цінуються виробниками харчової продукції.

Матеріали та методи. Проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури щодо властивостей, сфер використання і технології виробництва харчової добавки Е460.

Результати. Основними видами целюлози, які використовуються у харчовій промисловості, є порошкоподібна целюлоза (Е460і), мікрокристалічна целюлоза (Е460іі). Найбільшого застосування целюлоза знайшла у харчовій промисловості як наповнювач, структуроутворювач, згущувач та стабілізатор завдяки доступності, зручності дозування, безпечності для організму людини. У фармацевтичній промисловості целюлозу використовують для таблетування, а у косметичній промисловості додають у пудри.

Джерелом добування целюлози є рослинна сировина, така як стебла рослин, деревина, відходи горіхового виробництва. У промисловості целюлозу отримують варінням целюлозної сировини різними способами: сульфітним з використанням сульфітної кислоти і натрій гідросульфіту; натронним із застосуванням розчину натрій гідроксиду; сульфатним з використанням білого лугу, тобто розчину натрій гідроксиду і натрій сульфіду. Кожний метод має свої переваги та недоліки. Сульфітний метод застосовується для одержання целюлози із малосмолистих порід деревини. Натронним способом можна отримувати целюлозу з листяних дерев та однорічних рослин. Перевагою натронного методу є відсутність неприємного запаху сполук сульфур, недоліком - висока вартість целюлози. Сульфатний метод придатний для отримання целюлози будь-якого виду рослинної сировини, але супроводжується виділенням великої кількості побічних сірчистих сполук з неприємним запахом. Для отримання целюлози як харчової добавки рослинна сировина проходить через такі основні стадії: подрібнення, екстракції з метою вилучення з сировини небажаних сполук, вологу очистку, делігніфікацію при 160–165°C. Потім оброблену масу охолоджують, промивають, та проводять гідроліз макромолекул природної целюлози при 130 – 140 °C з метою отримання целюлози з меншою молекулярною масою. Отриману целюлозу промивають, відокремлюють від водного розчину і сушать на стрічковій сушарці. В результаті отримують харчову добавку Е460і задовільної якості. В цілому технологія виробництва залежить від виду рослинної сировини і кінцевого продукту.

Висновки. Харчова добавка Е460 широко застосовується, може бути отримана з різних видів рослинної сировини. Технологія виробництва обирається залежно від виду сировини і характеристик кінцевого продукту. З огляду на зростаючий попит на харчову целюлозу актуальною проблемою залишається вдосконалення технології її виробництва.

Література:

1. Примаков С.П., Барабаш В.А., Черьопкіна Р.І. Виробництво сульфітної та органосольвентної целюлози. К.: ЕКМО, 2009. – 279 с.
2. Ю.О. Ластухін. Харчові добавки, Е-коди / Ю.О. Ластухін – Центр Європи, 2009 р. – 834 ст.

33. Отримання антоціанів з лушпиння насіння соняшника

Марія Кононенко, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Антоціани – пігментні речовини, які являють собою природні фенольні сполуки і нагромаджуються в усіх органах рослин у формі глікозидів. Антоціани відносяться до вторинних метаболітів і сильних антиоксидантів. Ці антиоксиданти зберігають свої властивості при вживанні рослин іншими організмом. Пошук оптимального способу і умов отримання антоціанів є актуальною задачею, оскільки вони є природними речовинами, що дозволяє активно застосовувати їх в харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловостях.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури та підібрано більш оптимальну технологію виробництва антоціанів з лушпиння насіння соняшника.

Результати та обговорення. Харчові добавки антоціани E163 (*anthocyanins, grape skin extract, enociana, enocianina, eno, anthocyane, enocyanine*) стоять в категорії барвників природного походження. Їх отримують з рослинної сировини. Вони використовуються для фарбування кондитерських виробів, напоїв, майонезів, фруктових продуктів та деяких сортів сиру. Фармацевтичні заводи використовують барвник як безпечну речовину для фарбування таблеток або рідин для внутрішнього застосування. Така барвна хімічна сполука використовується у складі препаратів проти ультрафіолету. Це означає, що E163 не є небезпекою для людини. Косметична промисловість використовує корисну властивість антоціанів – тонізування шкіри. Вони входять до складу багатьох видів антивікової косметики.

Соняшник – основна олійна культура в Україні, при переробці його насіння щорічно отримують в якості вторинних продуктів (відходів) більше 2 млн. тонн лушпиння. Враховуючи те, що для одержання природних пігментів – класу антоціанів – запропоновано використовувати відходи переробки лушпиння насіння соняшнику, можна впевнено сказати, що ця технологія є доцільною. До того ж запропонований спосіб вилучення антоціанів, а саме метод екстракції певним набором розчинників досить простий.

Встановлено, що чорний колір оболонки деякого насіння соняшнику при екстракції відповідною системою розчинників може переходити в розчин у вигляді рубінового червоного барвника. Таке червоне забарвлення дає речовина *helianthocyanine*. Встановлено, що ця речовина, з точки зору своєї хімічної структури, відноситься до класу антоціанів.

Частіше натуральні барвники одержують методом екстрагування із рослинної сировини відповідним розчинником. Найбільш ефективні в якості розчинників є спирти, далі вони розташовані в порядку убавання: метиловий, етиловий, ізопропиловий, пропиловий, бутиловий, ізобутиловий. З багатоатомних спиртів ефективними є етилен і пропілен гліколь, гліцерин. Найбільш підходящі мінеральні кислоти – соляна, сірчана, фосфорна, сірчиста і вугільна, в той час як серед органічних кислот найбільш підходящими виявилися мурашина, оцтова, молочна, винна і лимонна. Переважно використовують ті кислоти, які зазвичай використовуються при виробництві харчових продуктів, наприклад, лимонна кислота.

Для проведення екстрагування лушпиння насіння соняшника, з метою вилучення антоціанів, необхідно попередньо подрібнити та знежирити сировину. Лушпиння насіння соняшника багате на воскоподібні речовини, які заважають екстрагуванню

антоціанів, тому для їх вилучення використовують попередню екстракцію або перколяцію сировини органічними розчинниками, такими як петролейний ефір, гексан тощо. Знежирена сировина буде містити велику кількість залишків розчинника з воскоподібними речовинами, тому підлягає фільтрації для видалення екстракту та промивання шроту, за необхідності. Шрот переходить в екстрактор для подальшої екстракції водно-спиртовим розчином з хлоридною кислотою в CO_2 середовищі. Сировину після екстракції необхідно відфільтрувати, а також фільтрувати екстракт від домішок, оскільки сировину можна використовувати як корм для тварин чи в інших галузях. Очищений від домішок фільтрат повинен пройти процеси концентрування та ліофілізації для повного вилучення залишків розчинника та випарювання зайвої вологи. Після даних процесів буде отримано порошок з вологістю максимум 5%. Отриманий порошок необхідно подрібнити для ефективнішого застосування та покращення зовнішнього вигляду. Забарвлений порошок розфасовують у пластикову тару, щільно закривають кришкою. Додаткові прокладки, що герметизують, захищають продукт від попадання вологи. Відповідно міжнародних вимог на упаковці має бути зазначено найменування барвника, умови зберігання та термін придатності.

Недоліком даної технології є лише те, що вихід антоціанів з лушпиння насіння соняшника становить до 1%. Але є значна кількість переваг, а саме:

- дана технологія забезпечує переробку відходів олійного виробництва;
- за цією технологією виробництво антоціанів є безвідходним, оскільки шрот, який залишається після вилучення антоціанів екстракцією, в подальшому можна використати як корм для тварин чи в інших галузях;
- метод вилучення антоціанів шляхом екстракції є досить простим.

Висновки. На основі проведеного аналізу можна зробити висновок про те, що саме лушпиння насіння соняшнику – вторинний продукт переробки рослинної сировини олісжирової галузі, можна використовувати як джерело природних барвників рослинного походження.

34. Якою буде косметична галузь у 2022 році?

Крістіна Гуленко, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Косметична галузь стрімко розвивається останніми десятиліттями. Розробляються нові тренди, вводиться гендерна косметика, засоби 2 в 1, а також велика увага приділяється збереженню навколишнього середовища. Розвиток нових технологій спонукає відомі бренди використовувати натуральні, веганські, sustainable та ефективні компоненти у виробництві косметичних засобів. Слід зазначити, що молодь стає більш інформованою та освіченою, більш вимогливою до засобів, тим самим дає змогу виходити на ринок новим косметичним продуктам та брендам. На розвиток косметичної галузі впливають різні фактори: зміна клімату, професійна діяльність, спосіб життя, тощо. COVID-19 вплинув не лише на спосіб життя, а, зокрема, й на косметичні вподобання споживачів. Люди більше часу почали приділяти догляду за собою, особливо за обличчям, волоссям. Після пандемії захотілось більше експериментів, яскравих кольорів у макіяжі.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури, проаналізовано дослідження beauty-трендів 2022 та найактуальніші напрямки зростання попиту на косметику.

Результати та обговорення. Розглянуто основні тренди косметичної галузі 2022.

Косметика без обмежень. Бренди також почали враховувати Inclusive Beauty - це означає, що косметичні засоби не мають ні статі, ні віку, ні кольору, ні типу шкіри. Якщо раніше бренди в основному зосереджувались на продуктах для молодих жінок зі світлою шкірою, то тепер вони зосереджені на тому, щоб задовольнити потреби кожного. Асортимент продуктів включає як засоби особистої гігієни для чоловіків, дітей, гендерно-нейтральну косметику.

Upcycling та захист планети. Цей новий тренд тільки починає поширюватися серед виробників. Термін Upcycling означає переробку відходів для вторинного використання. Тобто, з натуральної сировини, яку не можна використати за цільовим призначенням, виробляють косметичні засоби. Наприклад, з відходів виробництва соків вироблюють фруктові косметичні олії. Це дійсно захистить нашу планету та збереже її ресурси.

Косметика 2 в 1. "Гібридна" косметика є однією з найцікавіших тенденцій, яка набула поширення після ковіду. Багатофункціональна косметика 2 в 1 дозволяє економити гроші, час та ресурси. У наш час жінки використовують рум'яна в якості тіней, хайлайтера та для губ. Наведено деякі приклади багатофункціональності засобів:

- мультифункціональні рум'яна: можна також використовувати як тіні для повік, хайлайтер, помаду для губ;
- масло-молочко, гель-сироватка це ті засоби, які змінюють свою структуру, зовнішній вигляд, коли споживач наносить їх безпосередньо на шкіру;
- "crossmetics" нівелює межі між категоріями продуктів догляду за обличчям, волоссям, засобами для макіяжу.

Захист від гаджетів. Жоден день не проходить без гаджетів, але мало хто знає про їх шкідливий вплив на шкіру обличчя. Синє світло має негативний вплив на шкіру обличчя, викликає пігментацію. У 2020 році з початком пандемії багато сфер перейшло до онлайн простору і задля захисту шкіри від впливу синього світла було випущено сироватку Anti-tech. Основою сироватки є екстракт насіння какао, який захищає шкіру обличчя від дії вільних радикалів.

Маски, антисептики і здорова шкіра. Пандемія внесла свої корективи у наше життя. Саме маски стали невід'ємною частиною нашого повсякдення. Через це з'явилися проблеми зі шкірою обличчя, що спричинило підвищення попиту на засоби для відновлення ліпідного бар'єру шкіри. Також варто зазначити про вплив антисептиків на шкіру рук. Через те, що більша складова антисептиків для рук складає спирт, люди страждають на пересушування та подразнення шкіри, що вимагає зволожити та захистити шкіру рук.

Пробудження від COVID-19. Оскільки людям набридло сидіти вдома, працювати онлайн, уникати громадських місць, то люди почали надавати перевагу красі, яка приносить радість і позитивний настрій. Домінують яскраві та насичені кольори, їхня мета - полегшити негативні емоції, переживання, які викликав у людей цей період часу.

Література

1. Якою буде косметична галузь у 2022 році? Асоціація "Парфумерія та косметика України" URL: https://apcu.ua/news_industry/jakoju-bude-kosmetichna-galuz-v-2022 (дата звернення 11.04.2022).
2. Beauty trends 2022, Biorius. URL: <https://biorius.com/business/beauty-trends-2022/> (дата звернення 11.04.2022).

35. Хімічна зброя – зброя масового ураження

Артем Литвиненко, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. За час свого існування людство створило значну кількість засобів для знищення. Одним з таких засобів є хімічна зброя. Проблема використання хімічної зброї у сучасному світі дуже посилилася після повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України 24.02.2022.

Матеріали та методи. Під час дослідження було використано аналіз наукової та науково-історичної літератури. Також було опрацьовано офіційні рекомендації МОЗ, що стосуються дій під час хімічної атаки.

Результати. Хімічна зброя - це вид зброї масового ураження, дія якої заснована на токсичних властивостях хімічних речовин. Принциповими компонентами хімічної зброї є так звані бойові отруйні речовини, носії хімікатів (найчастіше — хімічні снаряди), а також відповідні прилади і пристрої керування, які використовуються для доставки хімічної зброї до цілі.

Перше використання хімічної зброї у сучасному її розумінні відбулося на початку XX століття під час Першої світової війни. В ході війни було застосовано різні речовини як зі сльозогінним (етилбромоацетат, хлороацетон, ксилілбромід, бензилбромід, бромцетон тощо), так і з задушливим та отруйним (хлор, синильна кислота, хлороціан, фосген, іприт, хлорпікрин та інші).

Зважаючи на величезну небезпеку особливо для мирного населення, 17 червня 1925 року у Женеві був підписаний «Протокол щодо заборони використання у війні задушливих, отруйних та інших газів і бактеріологічних методів ведення війни», який вступив у дію 8 лютого 1928. Проте спостерігалось часте ігнорування даного протоколу. Загроза використання хімічної зброї не зникла навіть у XXI столітті. Яскравим прикладом цього є хімічні атаки в Сирії та можливе використання отруйного реагенту в Маріуполі.

Способи забезпечення життя у випадку використання хімічної зброї залежать від характеру та властивостей отруйної речовини. Від речовин, що важчі за повітря, (наприклад, хлор) варто рятуватися на підвищеннях. Від речовин, що легші за повітря (аміак та інші), необхідно втікати, спускаючись нижче, у підвали або погреби. Окрім цього необхідно мінімізувати відкриті ділянки шкіри та закривати ніс та рот тканиною, що змочена у воді з реактивом, який здатний нейтралізувати отруйну речовину (для хлору та аміаку, відповідно, сода та лимонна/кислота).

Для порятунку постраждалого під час хімічної атаки необхідно якомога швидше прибрати його із зони ураження, рухаючись поперек потоку повітря чи вітру. Далі максимально змити з обличчя отруйну речовину та замінити одяг. За необхідності промити очі. Бажаним є вживання великої кількості води та активоване вугілля. За постраждалим необхідно встановити спостереження, оскільки стан може погіршитися.

Висновки. Отже, хімічна зброя – це страшна зброя масового знищення. Це реальна загроза сучасному суспільству. Тому громадяни мають це розуміти та обов'язково знати інструкцію щодо поведінки під час хімічних атак різними видами речовин. Влада має слідкувати за оперативним інформуванням різних верств населення з цього приводу.

Література

1. Військова токсикологія, радіологія та медичний захист: підручник. За ред. Ю.М. Скалецького, І.Р. Мисули. Тернопіль: Укрмедкнига. 2003. 362с.
2. Токсикологія, радіологія і медичний захист - під редак. І.О.Добров, О.П.Сорокоумов. Вінниця, 2003.
3. Довідка інфо. Як діяти під час атаки із застосуванням хімічної зброї URL: <https://dovidka.info/yak-diyaty-pid-chas-ataky-iz-zastosuvannyam-himichnoyi-zbroyi/> (дата звернення 14.04.2022).

36. Кришталь, як різновид скла. Властивості та особливості виробництва

Ляшенко Ангеліна, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Свою назву кришталь отримав за аналогією з гірським кришталем, назва якого, у свою чергу, утворена від грецького слова «кристалос», що перекладається як «лід». Однак, не варто плутати гірський кришталь і звичайний. Перший являє собою рідкісний природний мінерал, особливий різновид кварцу. Другий же – це особливий вид скла, багатий оксидами свинцю і калію.

Матеріали і методи. У дослідженні використано аналіз наукової літератури.

Результати та висновки. Від звичайного скла кришталь відрізняється великим блиском, підвищеною заломлюваністю променів, багатобарвною грою світла і мелодійним дзвоном. При цьому, незважаючи на більш високу щільність, кришталь має меншу термостійкість, ніж більшість звичайних видів скла. Розм'якшуватися він починає вже при нагріванні до 530 – 600 °C в залежності від точного хімічного складу. Додавка свинцю забезпечує, висловлюючись мовою ювелірів, «гру світла», а також підвищує пластичність матеріалу - все це дає можливість піддавати кришталь огранюванню та різбленню. В наш час виробники замінюють свинець на барій, калій та кальцій, титан. Однак справжнім кришталем може називатися тільки скло, яке містить не менше 24% свинцю. Від цього залежить гра світла на гранях виробу, його солідна вага, прозорість і, як кажуть знавці, голос. При дотику келихи створюють мелодійний передзвін, а звук від легкого удару по поверхні може тривати близько чотирьох секунд. Для створення кольорового криштallo використовуються різні добавки: кобальт надає сині тони, для червоного кольору – додають кадмій або сполуки золота, для рожевого – кремній. Зеленим кришталь робить оксид міді, а вишуканий фіолетовий колір надає оксид марганцю.

Щоб одержати кришталь, необхідно розплавити шихту. Шихта - це суміш піску, поташу та оксиду свинцю. Вихідна сировина плавиться в печах за величезної температури понад 1500 °C. Розплавлена маса дуже швидко остигає. Біля печі працюють майстри видувальники, набірники та пресувальники. Видувальники озброєні спеціальними трубками із гумовою грушею. На один кінець складової трубки береться крапля розжареного криштallo і за допомогою гумової груші виріб видувається у форму. У майстра набирача – набірна трубка. З її допомогою він набирає з печі необхідну кількість скломаси і приносить її до майстра пресувальника, який керує прес-формою. Після того, як виріб видується і йому надається необхідна форма, він надходить у піч на відпал. Відпал призначений для рівномірного остигання криштallo. У печі для відпалу протягом 1,5 години температура знижується з 700 до 40–50 градусів. Далі в полум'ї газового пальника зрізається верхня частина виробу, де була складовна трубка. Гладкі вироби оздоблюються алмазною гранню. Після нанесення алмазна грань стає матовою. Щоб отримати прозору грань, виріб піддають хімічному поліруванню у суміші плавикової та сірчаної кислот. Кислота роз'їдає та полірує скло. Далі виріб ретельно миють, і якщо потрібно наносять грані, які повинні залишитися матовими

Посуд із криштallo, кришталеві елементи інтер'єру, вази, статуетки, сувеніри, світильники і люстри - ось основні сфери застосування криштallo.

Весь світ знає стрази Swarovski. Придумав їх чех на ім'я Данієль Сваровські, майстер з огранювання криштallo. Він винайшов першу у світі огранювальну машину, яка, до того ж, могла працювати з кристалами дуже маленького розміру. Так у світі з'явився абсолютно новий продукт – стрази, що і зумовило успіх компанії Swarovski.

Література

1. Яцишин Й.М. Технологія скла: підручник у трьох частинах. – ч.3: Технологія скляних виробів. – Львів : Видавництво «Растр-7», 2011. 416 с.
2. Інноваційні технології у виробництві спеціального та побутового скла: підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / М. М. Племянніков, А. П. Яценко, І.В. Пилипенко, Б. Ю. Корнілович. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 298 с.

37. Визначення властивостей дикрохмалфосфату, як інгредієнту косметичних емульсій

Микита Лебедєв, Наталія Сабадаш

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Створення ефективного і природного косметичного продукту, який при цьому буде зберігати зручність використання, є основним завданням для сучасних передових технологій. Для покращення структури косметичних засобів можуть бути використані модифіковані види крохмалю, зокрема дикрохмалфосфат Е1412.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури щодо застосування дикрохмалфосфатів Е1412 в рецептурі емульсійних кремів.

Результати. Згідно дослідження компанії Agrana, для визначення седиментації, 10 г крос-сшитого крохмалю нагрівали в 100 мл води при постійному перемішуванні протягом 15 хв. Температуру варіювали в межах від 40 до 90 °С. Потім суспензію перелили по циліндрах і залишили для осадження [1]. На рисунку 1 зображено результати тесту на седиментацію [1].

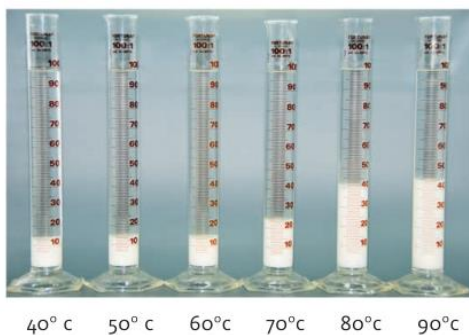


Рис. 1 – Зміна поглинаючої здатності дикрохмалфосфату в воді зі збільшенням температури.

Даний тест демонструє здатність дикрохмалфосфату до набухання та абсорбування в процесі емульгування. Згідно з результатами дослідження найбільшу поглинаючу здатність дикрохмалфосфату було виявлено за температури 80 °С, що відповідає оптимальній температурі застосування даної добавки в емульсійних системах. Також даний тест підтверджує стійкість дикрохмалфосфату до температури. При збільшенні температури даний вид модифікованого крохмалю набухає, проте не желатинізується.

Висновки. Визначена оптимальна температура застосування дикрохмальфосфату, при якій виявляється найбільша поглинаюча здатність, для застосування його в якості структуротворювача.

Література

1. Калашников А. Технологические и маркетинговые аспекты применения крахмалов компании Agrana Stärke gmbh в производстве декоративной косметики и средств по уходу за кожей и волосами / Александр Калашников // InDel. – 2016.
2. United States Patent Office US 6,248,338 B1. Starchy cleaning and cosmetic care preparations / Wilfried Miller, Rainer Vathie, Martin Scott Cardinali., assignors to National Starch and Chemical Investment Holding Corporation, Wilmington, DE; filed: Jul. 7, 1997; Pub.: Jun. 19, 2001.
3. CORN PO4 PH "B". Agrana. URL: <https://www.agrana.com/en/>

38. Хімія вина: природні антиоксиданти та речовини, якими обумовлена гіркота і терпкість вина

Ганна Савіцька, Алла Таволжан
Національний університет харчових технологій. Київ, Україна

Вступ. *Виноградне вино* – це напій, який одержують шляхом спиртового бродіння виноградного суслу (м'якоть та сік винограду) або мезги (ягоди винограду, роздроблені разом з твердими частинками плодоніжки-гребнями). Червоне вино – це складна суміш великої кількості (від 800-1000) хімічних речовин, які вносять свій внесок у смакові та ароматні якості вина.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури, аналіз хімічного складу червоного вина, проаналізовано речовини, які впливають на гіркоту і терпкість вина та висвітлено вплив танінів та ресвератролу на організм людини.

Результати та висновки. Виноградні вина є багатокомпонентними системами. Вміст інгредієнтів вина широко варіює від різновиду й сорту винограду, кліматичних, геологічних, агротехнічних та інших умов. В середньому вино складається з 88 % води (в цьому числі і води біологічного походження), 9,6 % етанолу, 0,3 % мінеральні речовини, 11,3 % органічні речовини і близько 1 % гліцерину. Серед органічних кислот переважають молочна, лимонна, яблучна, оцтова та янтарна $\approx 0,4\%$. До біологічно активних речовин вина належать ферменти, вітаміни та біофлавоноїди. Дубильні та фенольні сполуки - 0,1%, але саме вони сприяють кольору та смаку вина. Терпкість і гіркота – це характеристика багатьох червоних вин, обумовлена наявністю таких хімічних сполук: таніни, катехіни, флавоноли, ресвератрол та інші.

За гіркоту вина відповідають *флавоноїди* (вміст у вині 0,1%), до них в першу чергу відносяться катехін та епікатехін, які є діастереомерами (оптичні ізомери). На відчуття гіркоти і терпкості впливають *таніни* - обширний тип природних сполук достатньо високої молекулярної маси (500 – 5000), які містять у складі своїх молекул відносно велику кількість фенольних гідроксильних груп. Танін (харчова добавка E181) - аморфний світло-жовтий порошок, який розчиняється у спирті, воді і гліцерині. Таніни мають терпкий смак. Колоїдні розчини, що утворюються у воді, володіють кислою реакцією і сильною дубильною дією. Причиною дубильної дії добавки E181 є здатність танінів утворювати міцні зв'язки з полісахаридами, білками і іншими біополімерами. Таніни діляться на два види: конденсовані, які представляють собою похідні від флаванолів, та гідролізовані - утворені на основі складних ефірів галоїчної кислоти. Вміст танінів у вині складає 300 – 500 мг/л.

Різноманітні *поліфеноли* рослини синтезують для свого захисту від різних паразитів, таких як бактерії та гриби, сполуки, які є потужними природними антиоксидантами. Активність деяких поліфенолів перевищує антиоксидантну активність вітаміну Е, який вважається еталоном серед антиоксидантів. З огляду на те, що флавоноїди (поліфеноли) широко розповсюджені у природі, важко було визначити, який з них відповідає за антиоксидантні властивості. Так відбувалося до тих пір, поки у шкірці і кісточках червоного винограду не був відкритий новий антиоксидант - *транс-ресвератрол* (транс-3,5,4'-тригідроксистильбен) – мономерний поліфенол-антиоксидант активність якого у 50 разів перевищує активність вітаміну Е і у 20 разів активність вітаміну С. Він синтезується деякими рослинами (сосна, виноград, арахіс), а також міститься у плодах какао, горіхів, чорниці та ін.

Найкращим джерелом ресвератролу, окрім червоного винограду, є червоне вино, у якому його вміст складає 0,2 – 5,8 мг/л. У білому вині вміст його всього 0,3 мг/л.

Феноли, поліфеноли (ресвератрол), містяться переважно у шкірці та кісточках винограду. У виноградний сік при пресуванні винограду вони переходять не повністю, а тому у вині одержаному бродінням соку за „білим" методом, вміст ресвератрола малий. При отриманні вина за „червоним" методом, де передбачена ферментація виноградної мезги протягом певного часу, вміст екстрактивних речовин у суслі, у тому числі і ресвератрола, значно більший. Вино одержане за цим методом є якісніше і має більш виражені цілющі властивості. Дослідження останніх десятиліть показали, що молоді червоні вина та екстракти винограду, а також сам виноград, які містять ресвератрол, проявляють різноманітну біологічну активність: суттєво знижують ризик серцево-судинних захворювань та ризик розвитку пухлин, знижують рівень цукру у крові, володіють противірусною та антимікробною діями, мають радіопротекторні властивості та ін.

Феномен, який отримав назву „французького парадокса", пояснюється антиоксидантною дією поліфенолів, які містяться у червоному вині, дія яких приводить до зниження серцево-судинних, онкологічних захворювань, цукрового діабету та ін. Як пізніше було з'ясовано, основним активним компонентом суміші поліфенолів є ресвератрол. *Ресвератрол* відомий як потужний антиоксидант і активний борець з вільними радикалами. Але серед усіх антиоксидантів тільки ресвератрол отримав почесну назву „молекули молодості", який стимулює природний антиоксидантний захист шкіри, запобігає внутрішньоклітинні пошкодження вільними радикалами, сприяє відновленню зрілої шкіри.

Не дивлячись на користь червоного вина, слід зазначити, що зловживання напоями, які містять алкоголь не приносить користі людському організму. Також потрібно ретельно вибирати вино, адже тільки натуральні вина із винограду відповідають вище наведеній інформації.

Література

1. Валуїко Г.Г. Технологія вина; Навч.посіб./ Валуїко Г.Г., Домарецький В.А., Загоруйко В.О., 2020, 592 с.
2. Геваза Ю.І. та інші. Хімія та методи дослідження сировини та матеріалів: Навч. посіб. Ч. 2. К., 2003.

39. Дослідження елементного складу спиртового екстракту прополісу методом ICP/MS

Репетуєва Софія, Тетяна Бойчук, Михайло Мілюкін

Національний університет харчових технологій

Вступ. Актуальним є питання наявності в екстракті важких металів, що є одним із стандартів безпеки його подальшого використання в продуктах. Це є приводом для вивчення мікроелементного складу спиртового екстракту прополісу.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є спиртовий екстракт прополісу. Мікроелементний склад досліджували методом мас-спектрометрії (МС) (massspectrometry) (MS) з індуктивно-зв'язаною плазмою (ІЗП/МС) (Inductively Coupled Plasma) (ICP/MS) на приладі Agilent 7500 CE ICP/MS System (USA). Шприцем Гамільтона було відібрано 2 мл вихідної настойки прополісу (сухий залишок 4 мл вихідної настойки прополісу становить 0,1752 г = 175,2 мг (43,8 мг/мл) і розведено на 200 мл мірній колбі біdistильованою водою при підкисленні, після чого профільтрували через фільтр Millipor 0,45 μm (мкм) і виконували визначення мікроелементного складу методом ICP/MS згідно з розробленою методикою.

Результати. У таблиці наведено результати визначення елементів у екстракті із середнім арифметичним ($\bar{X}$ сер), стандартним відхиленням експериментальних даних, у ній показано відтворюваність (S) методу, використаного для отримання результатів, а саме ($\bar{X}$ сер $\pm$ S) і відносне стандартне відхилення Sn, %.

Таблиця. Результати визначення мікроелементного складу для деяких елементів екстракту прополісу етиловим спиртом методом ICP/MS

Елемент	Три послідовні досліді			Середнє значення ($\bar{X}$ сер)	Відносне стандартне відхилення (S)	Відносне середнє відхилення (Sn)
	№1	№2	№3			
Li	2,932	2,942	2,392	2,75	0,311	11,316
Be	—	—	—	<0,071	—	—
Al	1912	1916	1926	1918	8,246	0,429
V	72,13	77,45	77,3	75,626	3,691	4,881
Cr	316	335,9	360,8	322,166	27,111	8,031
Co	—	—	—	<0,060	—	—
Ni	36,72	32,83	33,26	34,270	2,552	7,446
Cu	92,26	71,67	76,42	80,116	12,421	15,504
Zn	2139	2205	2201	2181,666	44,803	2,053
Ga	0,264	0,858	0,480	0,534	0,272	51,001
As	21,68	26,99	29,39	26,020	4,951	19,028
Se	13,31	30,71	—	22,010	12,303	55,900
Rb	60,9	60,72	61,21	60,943	0,193	0,317
Sr	75,05	78,26	76,49	76,600	1,552	2,026
Ag	0,816	1,512	0,768	1,032	0,285	27,657
Cd	—	—	—	<0,071	—	—
In	—	—	—	<0,060	—	—
Cs	—	—	—	<0,066	—	—
Ba	119,2	119,5	114,5	117,733	2,716	2,307
Tl	—	—	—	<0,0501	—	—
Pb	107,9	110,1	115,4	111,133	4,422	3,979
Bi	—	—	—	<0,069	—	—
U	—	—	—	<0,037	—	—

Висновки. Екстракт прополісу містить мікроелементний склад з 24 елементів. Вміст слідів включає Be, Co, Cd та інші елементи <0,1; Cs, Bi <0,069; Tl - <0,05; U - <0,037 мкг/л. Концентрація токсичних елементів знаходиться в межах допустимого і не представлятиме загрози цільовому продукту.

40. Лаки для нігтів «3 Free»

Білик Єлизавета, Наталія Сабадаш

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Останнім часом в Україні та світі активного розвитку набувають тенденції щодо виробництва безпечної та екологічної продукції. Лаки для нігтів не стали виключенням. Їх рецептури змінюється в напрямку виключення основних небезпечних для здоров'я компонентів.

Стандартний склад лаку включає в себе: розчинники, полімери, пластифікатори і пігменти. У кожній складовій є своя дія і призначення. Повністю натурального складу лаку для нігтів ще не розробили, оскільки розробники зтикаються з рядом проблем, основна з яких – стійкість покриття, чого важко досягти використовуючи виключно безпечні натуральні інгредієнти. Це обумовило появу примітки «3 Free», яка означає, що даний лак для нігтів виготовлено без використання найнебезпечніших формальдегіду, толуолу, дибутилфталату (ДБФ). А лаки «5 Free» також не вміщують формальдегідну смолу та камфору.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури щодо безпечності складу лаку для нігтів.

Результати. Не дивлячись на те, що Cosmetic Ingredient Review визнала ці компоненти безпечними в певній концентрації, жоден з існуючих еко-стандартів не вважає їх екологічними або безпечними. Всупереч поширеній думці, що ніготь – це «мертва тканина», він пропускає близько 8,5 % речовин.

Дибутілфталат (ДБФ) – пластифікатор, використання якого в косметичних засобах заборонено у багатьох країнах через його токсичність. Внаслідок контакту з великими концентраціями можуть виникати алергічні реакції. Оскільки він заборонений до використання у ЄС його заміняють на трифенілфосфат або пентанілдіізобутират [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Толуол – органічна рідина, яка є дешевою сировиною і використовується у лаках, як розчинник. При довготривалому контакті може викликати алергічні реакції, але найбільшу небезпеку проявляє при прямому контакті зі слизовими оболонками.

Формальдегід – є одним із найдешевших консервантів, який застосовується для збільшення строку придатності продуктів. Негативно впливає на органи дихання, може викликати алергію або стати причиною раку шкіри [0]. Зараз деякі виробники косметичних засобів для нігтів стали застосовувати альтернативу – феноксиетанол. Ця речовина виконує практично такі самі функції, як і формальдегід в рецептурі лаку для нігтів. Феноксиетанол використовується у вигляді консерванту і дозволяє лакам зберігати свої фарбувальні та доглядові властивості протягом тривалого часу.

Висновки. Не якісний лак шкодить здоров'ю людини. Збільшення популярності безпечних продуктів сфери краси сприяє пошукам альтернатив щодо використання небезпечних компонентів. Результатом цих пошуків є створення продукції для нігтів з позначками «3/5/7/10 Free».

Література

1. DUCHARME J. Even 'Non-Toxic' Nail Polish May Contain Harmful Chemicals, Study Says [Електронний ресурс] / JAMIE DUCHARME // TIME USA, LLC. 2018.URL: <https://time.com/5419483/nail-polish-chemicals/>.
2. Liu K. A look at the effects of nail polish on nail health and safety [Електронний ресурс] / K. Liu, J. Nassim // Harvard Health Publishing. 2019. URL: <https://www.health.harvard.edu/blog/a-look-at-the-effects-of-nail-polish-on-nail-health-and-safety-2019112118231>.

41. Огляд властивостей зволожуючого емульсійного крему з сечовиною

Віталія Гриб, Олеся Романова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сечовина (карбамід) має широке застосування у косметології та медицині. Креми на основі сечовини мають широкий спектр властивостей, які поліпшують стан шкіри.

Матеріали в методи. За допомогою літературного огляду наукових джерел інформації проаналізовано властивості, які надає карбамід зволожуючому крему та виявлено побічні ефекти при його застосуванні.

Результати. Основним завданням зволожуючого крему є зберігати шкіру зволоженою протягом дня. Сечовина є потужним зволожуючим та куратолічним засобом, що робить сечовину ефективною монотерапією при станах, пов'язаних з сухістю та лушценням шкіри. Також є дані про ефективне лікування сечовиною різних дерматологічних захворювань (іхтіоз, ксероз, атонічний дерматит і т.д.). Засоби на основі сечовини гарно переносяться. Креми, що містять сечовину можуть мати неприємний запах, який викликаний летючим аміаком, але він швидко зникає. Інколи спостерігається легке подразнення шкіри, котре може виникнути частіше при використанні більш високих концентрацій.

Вплив на сечовини на шкіру: регулює епідермальну проліферацію; підвищує бар'єрну функцію шкіри та антимікробний захист; кератолітичну дію; збільшує проникнення інших речовин [1]. За даними досліджень крем з вмістом 5% сечовини дає видимі результати, а також покращення стану за біохімічними показниками, ніж крем з тими самими компонентами але без карбаміду. Також використання крему не викликало почервоніння шкіри, що вказує на те, що випробуваний засіб надає м'яку взаємодію на старіючу шкіру при нормальних умовах [2].

Висновки. За невеликої концентрації в косметичному кремі сечовина дуже добре зволожує, підвищує бар'єрну функцію шкіри, сприяє більш глибокому проникненню інших речовин, які містяться в складі крему. З побічних реакцій може бути невелике подразнення при збільшенні концентрації і неприємний запах.

Література

1. Urea in Dermatology: A Review of its Emollient, Moisturizing, Keratolytic, Skin Barrier Enhancing and Antimicrobial / J. Piquero-Casals, D. Morgado-Carrasco, C. Granger, C. Trullàs, A. Jesús-Silva, J. Krutmann / 2021 Dec; 11(6): 1905–1915. Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8611129/>
2. The Effect of an Emollient Containing Urea, Ceramide NP, and Lactate on Skin Barrier Structure and Function in Older People with Dry Skin. / Danby S.G., Brown K., Higgs-Bayliss T., Chittock J., Albenali L., Cork M.J./Skin Pharmacol Physiol 2016;29:135-147. Режим доступу: <https://doi.org/10.1159/000445955>

42. Про математичне моделювання рецептури соусів із цукрогліцеридами

Юлія Коробка¹, Галина Біла¹, Надія Антрапцева²

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна,

²Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ

Вступ. У харчовій промисловості соуси являються основним ароматично-смаковим компонент страви, консистенція яких залежить від сировини та технології приготування.

Українські споживачі, перш за все, звертають увагу на наступні властивості соусу: колір, смак, жирність, ціну та зручність упаковки, тому актуальним є питання розробки та удосконалення існуючих рецептур соусів із використанням харчових добавок.

Метою роботи є розроблення математичної моделі на основі запропонованої рецептури соусів із використанням харчової добавки – цукрогліцеридів.

Матеріали і методи. Статистичну обробку експериментальних даних здійснено за допомогою стандартного інженерного пакету «STATISTICA», який дає можливість побудувати графічну залежність та отримати рівняння регресії. Компоненти, які взято для варіювання – цукрогліцериди (Ц), майонезна основа (МО) і добавки (Д).

В даному дослідженні застосовано потрійний симплекс, в якому факторами X_i ($i = 1...3$) відповідають хімічному складу з різним вмістом усіх вищезазначених складових компонентів. Область факторного простору, в якій проводився експеримент, наведено на рис. 1. З урахуванням можливої нелінійності аналітичної залежності «склад – властивість» для побудови симплексної решітки обрано спеціальну кубічну модель (неповного 3-го порядку). Розташування експериментальних точок на симплексі наведено на рис.2.

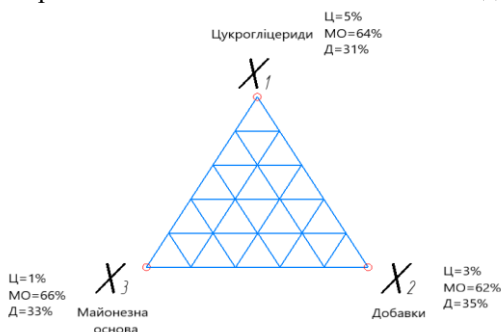


Рис. 1 Область досліджуваного факторного простору

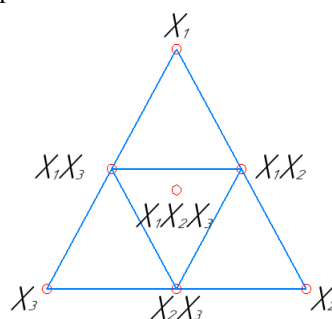


Рис. 2 Симплексна решітка для отримання математичної моделі неповного 3-го порядку

Результати. Матриця планування експерименту з факторами у кодованому вигляді представлена на рис.3, де у колонці Var5 вказано значення вологості $W, \%$ (а); значення рН (б) та кислотності (в) отримане з минулих досліджень.

Враховуючи план-матрицю з факторами у натуральному масштабі та робочий хімічний склад дослідних зразків з наведеними співвідношеннями Ц, МО та Д, проведено побудову діаграми представлену на рис. 4.

Приклади отриманих результатів визначень показників вологості (W) наведені на рис.4а, значення рН – на рис. 4б та значення кислотності зразків соусів – рис. 4в.

1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5
1	1	0	0	53.9
2	0	0	1	36.3
3	0	1	0	33.3
12	0,5	0	0,5	32,36
13	0	0,5	0,5	26,6
23	0,5	0,5	0	55,9
123	0,33	0,33	0,33	41,7

а

1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5
1	1	0	0	5,01
2	0	0	1	4,67
3	0	1	0	4,64
12	0,5	0	0,5	4,48
13	0	0,5	0,5	4,51
23	0,5	0,5	0	4,69
123	0,33	0,33	0,33	4,58

б

1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5
1	1	0	0	0,37
2	0	0	1	0,36
3	0	1	0	0,42
12	0,5	0	0,5	0,37
13	0	0,5	0,5	0,31
23	0,5	0,5	0	0,43
123	0,33	0,33	0,33	0,4

в

Рис. 3 Матриця планування експерименту а – з факторами у кодовому вигляді; б – із значенням рН; в – із значенням кислотності.

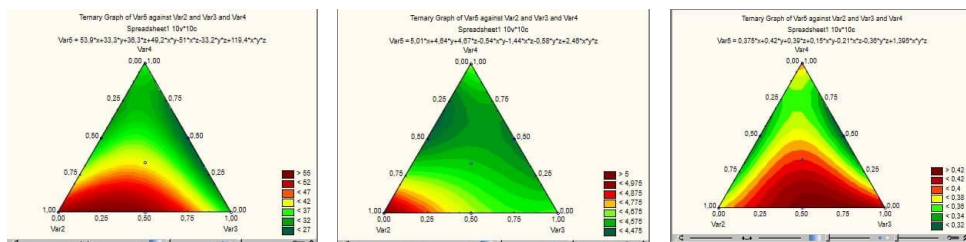


Рис. 4 Діаграми зразків соусів із значеннями вологості (W, %) (а), рН (б) та кислотності (в)

Як видно з діаграми рис. 4а, при збільшенні кількості МО відбувається зростання вологовмісту (червона зона), що може вказувати на ризик розшарування готового соусу. При збільшенні кількості доданих цукрогліцеридів, що відповідає переходу від червоної через жовту до зеленої зони трикутника, можна зробити висновок про найкращі зразки соусів під номерами 3-5 (зелена зона трикутника).

Згідно отриманих даних рис.4б, можна зробити висновок, що при одночасному збільшенні кількості Ц та Д відбувається зменшення рН, що дозволяє готовому продукту відповідати вимогам ДСТУ. З цього слідує наступне – найкращими зразками є соуси під номерами 2 та 4 (насичена зелена зона трикутника).

Остання матриця планування експерименту з факторами у кодованому вигляді представлена на рис.3в. У колонці Var5 вказано значення кислотності отримане з минулих досліджень.

Як видно із діаграми (рис.4в) згідно отриманих даних при збільшенні кількості Ц відбувається збільшення величини титрованої кислотності, що взаємопов'язано із показником рН. Чим більша величина титрованої кислотності, тим нижчий показник рН, і навпаки. Таким чином, із наведених результатів видно, що найкращими зразками є соуси під номерами 2 та 4 (насичена зелена зона трикутника).

Висновки. Підсумовуючи одержані результати, можна зробити загальний висновок, що за розрахунками математичної моделі оптимальною є область з вмістом компонентів: Ц=3,5-5%, МО=63-64%, Д=31-33,5%, якій і відповідає зразок соусу №4 зі вмістом цукрогліцеридів 4%.

Література

1. Ластухін О.Ю. Харчові добавки. Е-коди, будова, одержання, властивості : навч. Посібник : Львів центр Європи, 2009. 836 с.
2. В.А. Домарецький, М.В. Остапчук, А.І. Українець. Технологія харчових продуктів: навч. посіб. Київ : НУХТ, 2003. 572 с.

Section 18

**Power equipment,
heat and power systems
of industry enterprises**

Секція 18

**Енергетичне обладнання,
системи
тепло-електропостачання
промислових підприємств**

18.1.

Industrial power

Chairperson – professor Valentyn Petrenko

Secretary – Roman Gryshchenko

18.1.

Промислова теплоенергетика

Голова – професор Валентин Петренко

Секретар – Роман Грищенко

1. Аналіз ефективності поперечного оребрення поверхні теплообміну.

Олександр ДАНКЕВИЧ, Валентин ПЕТРЕНКО

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Оребрені поверхні теплообміну дозволяють створювати компактні теплообмінні апарати для охолодження, або нагрівання повітря в системах кондиціювання повітря, в холодильних установках, транспортних засобах. Основним параметром, який визначає теплову ефективність оребреної поверхні є ефективність ребра, яка залежить від геометричних характеристик ребер, їх теплофізичних властивостей та інтенсивності теплообміну між ребром та середовищем.

Методи досліджень. Дослідження ефективності ребра виконано на основі аналізу розв'язку диференціального рівняння теплопровідності з граничними умовами 3 роду для поперечного ребра круглого профілю.

Результати і обговорення Вигляд трубної поверхні теплообміну з круглими ребрами наведено на рис.

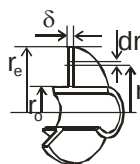


Рис. Вигляд трубної поверхні теплообміну з круглими ребрами.

Розподілення температури в радіальному ребрах за умов охолодження конвективним потоком повітря, виконано на основі аналітичного виразу, отриманого в результаті розв'язку диференціального рівняння теплопровідності

$$r^2 \frac{d^2 \Theta}{dr^2} + r \frac{d\Theta}{dr} - m^2 r^2 \Theta = 0, \quad \text{за граничних умов } r = r_o, \Theta = \Theta_o; \quad r = r_e, \frac{d\Theta}{dr} = 0, \text{ яке}$$

відображає процес передавання тепла в радіальному напрямку молекулярною теплопровідністю та відведення теплоти боковою поверхнею ребра до навколишнього середовища. Розв'язок наведеного рівняння з наведеними граничними умовами дає розподілення температурного напору в ребрі у вигляді [1]:

$$\Theta(r) = \Theta_o \frac{I_o(mr)K_1(mr_e) + I_1(mr_e)K_o(mr)}{I_o(mr_o)K_1(mr_e) + I_1(mr_e)K_o(mr_o)}$$

де $\Theta = t_p - t_{ox}$ - температурний напір між ребром та охолоджувальним середовищем; I_o, I_1 – модифіковані функції Бесселя 1 роду нульового та першого порядку відповідно; K_o, K_1 – модифіковані функції Бесселя 2 роду нульового та першого порядку відповідно; $m = \sqrt{\frac{2\alpha}{\lambda \delta_p}}$. Робота присвячена дослідженню отриманого

розв'язку на залежність ефективності ребра від геометричних параметрів, теплопровідності λ та інтенсивності тепловіддачі α до потоку повітря, яке охолоджує поверхню ребра.

Висновки.

Отримано залежності ефективності ребер від геометричних параметрів, теплопровідності λ та інтенсивності тепловіддачі α до потоку повітря; найкращі результати щодо ефективності дає повздовжнє прямокутне ребро, а з врахуванням витрати матеріалу – повздовжнє трикутне.

2. Можливості генерації електроенергії термоелектричними модулями встановленими на холодильну установку

Олександр ГОЛУБ, Олексій ПИЛИПЕНКО

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Встановивши термоелектричні модулі (ТЕМ) на трубопровід нагнітання холодильної машини є можливим генерувати електричну енергію. За такого встановлення ТЕМ, термоЕДС залежить від температури охолодного середовища та інтенсивності теплообміну між «гарячим» та «холодним» джерелом енергії.

Матеріали і методи. За результатами літературного огляду розроблено алгоритм розрахунку потенційного виробітку термоЕДС ТЕМ з врахуванням умов роботи холодильної установки. Виконано аналітичне дослідження із визначення умов роботи холодильного контуру при встановленні на нього ТЕМ. Розрахунок проведено для найбільш розповсюджених холодильних агентів. Проаналізовано результати експериментального та аналітичного дослідження.

Результати.

Для аналізу перспектив генерації термоЕДС ТЕМ, розглянуто два варіанти охолодження «холодної» сторони ТЕМ. Перший – охолодження навколишнім повітрям. А саме, встановлення на «холодну» сторону алюмінієвого радіатора з вентилятором. Другий – охолодження за рахунок перегріву парів холодильного агенту перед всмоктуванням до компресора. Для забезпечення такого охолодження розроблено спеціальний плоский теплообмінник який складається з двох мідних каналів для руху стиснутих та всмоктуваних компресором парів між якими затиснуто ТЕМ. Така конструкція захищає компресор від вологого ходу та збільшує температуру парів після стискання.

За першого способу охолодження ТЕМ, температура нагнітання під час натурних дослідів знаходилася у межах $100 \div 110$ °С, температура повітря $20 \div 25$ °С, робота вентилятора обдуву складала 0 % (відключено), 50 % та 100 % потужності. Відповідно очікуваний температурний напір становив $75 \div 90$ °С. Проте, дійсний температурний напір на поверхнях ТЕМ склав $35,46 \div 48,47$ К, що вдвічі менше за очікуваний. Максимальна генерація термоЕДС склала 1,9 В що відповідає теоретичному температурному напору у 30 К. Відмінності в очікуваних та реальних значеннях термоЕДС пояснюються недосконалістю конструкції теплообмінника «гарячої» сторони та термічними опорами «гарячого» та «холодного» теплообмінників.

Аналіз другого способу охолодження виконано на базі побутового холодильного прибору типу холодильна шафа. Умови роботи приладу прийнято за стандартом ASHRAE. Проте передбачено збільшення перегріву на всмоктуванні до 30К. Розрахунки циклів виконано для хладонів R134a, R600a, R507a та R290 з кроком по перегріву у 5 К. Максимальні значення температур нагнітання визначені з врахуванням індикаторного ККД компресора коливались в межах $83 \div 127$ °С. Середній температурний напір на ТЕМ склав $103,2 \div 121,6$ °С, очікуваний термоЕДС становить $6,0 \div 7,1$ В, а генерована потужність за умов короткого замкнення $13,3 \div 15,7$ Вт.

Висновки. Аналітичні розрахунки та натурні експерименти свідчать про можливість генерувати електричну енергію ТЕМ встановленим на нагнітальний трубопровід холодильної установки, але є низка питань що потребують уточнення.

3. Вплив відкачки дифузійного соку на енергоефективність і прибутковість виробництва цукру

Артем БРАМІРСЬКИЙ, Михайло МАСЛІКОВ

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для зменшення втрати цукру у бурякоцукровому виробництві збільшують відкачку дифузійного соку $S_{\text{від}}$, що зменшує енергоефективність виробництва цукру, збільшуючи витрати пари і палива на нагрівання соку та його концентрування у випарній установці.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є відкачка соку (або коефіцієнт відбору α) з дифузійної установки, втрати цукру в жомі, енергоефективність та прибутковість бурякоцукрового виробництва. Встановлено чинники, що впливають на ці показники, та знайдено залежності для їх розрахунку.

Результати та обговорення. У середовищі MathCad розроблена комп'ютерна модель для визначення прибутковості і оптимального значення відкачки дифузійного соку. За критерій оптимізації прийнята величина $E_k(\alpha)$, що відповідає зміні прибутку при переході з фактичного режиму роботи на оптимальний:

$$E_k(\alpha) = [\Delta\Pi(\alpha) \cdot \Pi_{\text{ц}} + \Delta M(\alpha) \cdot \Pi_{\text{м}} + \Delta J(\alpha) \cdot \Pi_{\text{ж}}] - [\Delta b(\alpha) \cdot \Pi_{\text{п}} + \Delta b_{\text{пв}}(\alpha) \cdot \Pi_{\text{пв}} + \Delta BK(\alpha) \cdot \Pi_{\text{вк}}],$$

де: $\Delta\Pi(\alpha)$, $\Delta M(\alpha)$, $\Delta J(\alpha)$ – зміна кількості, відповідно: товарного цукру, товарної меляси, жому; $\Delta b(\alpha)$, $\Delta b_{\text{пв}}(\alpha)$, $\Delta BK(\alpha)$ – зміна витрати відповідно: умовного палива, палива для випалювання вапнякового каменя, вапнякового каменя; $\Pi_{\text{ц}}$, $\Pi_{\text{м}}$, $\Pi_{\text{ж}}$, $\Pi_{\text{п}}$, $\Pi_{\text{пв}}$, $\Pi_{\text{вк}}$ – ціна відповідно: товарного цукру, товарної меляси, жому, умовного палива, палива для випалювання вапнякового каменя, вапнякового каменя.

На рис. наведено визначення максимум функції $E_k(\alpha)$ для розрахованого режиму роботи, що відповідає відкачці $S_{\text{від}} = 113\%$ ($\alpha = 1,13$), яка і є оптимальною. Оптимальна втрата цукру в жомі $X_1(\alpha) = 0,4\%$. Режими роботи з коефіцієнтами відбору в діапазоні від $\alpha_{\text{мін}}$ до $\alpha_{\text{макс}}$ (коли $E_k(\alpha) \geq 0$) не є збитковими, але їх прибутковість менша максимально можливої. Експлуатація дифузійних установок у діапазоні $\alpha_{\text{мін}} > \alpha > \alpha_{\text{макс}}$ (коли $E_k(\alpha) < 0$) є збитковою.

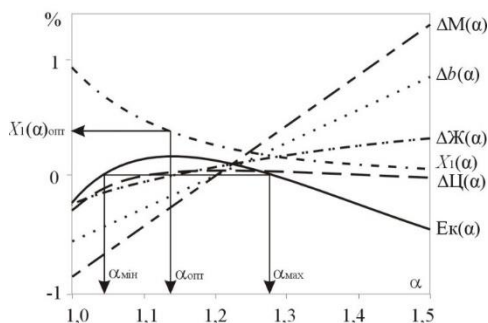


Рис. Залежність основних техніко-економічних показників бурякоцукрового виробництва від коефіцієнту відбору дифузійного соку.

Висновки.

Розроблено і апробовано комп'ютерну модель, яка може бути використана фахівцями цукрової промисловості для аналізу та прогнозування ефективності роботи дифузійної установки, визначення обґрунтованих втрат цукру в жомі та оптимальної відкачки дифузійного соку.

4. Аналіз енергетичної ефективності установок акумулювання холоду

Роман ГРИЩЕНКО, Олексій ПИЛИПЕНКО,
 Сергій САМІЙЛЕНКО, Данііл СТЕПАНІЩЄВ

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Використання у складі сучасних холодильних установок акумуляторів холоду – це один із способів підвищення їхньої енергетичної ефективності.

Матеріали і методи. З термодинамічного погляду установки акумулювання холоду – це низькотемпературні системи, у яких реалізується послідовність незворотних процесів з допомогою використання енергії зовнішнього джерела. Проблема енергетичної неефективності таких систем полягає у незворотності процесів внаслідок різниці потенціалів енергетичних взаємодій і дисипативних явищ. Відповідно, що більша незворотність процесів, то менша енергетична ефективність.

Результати. Серед розроблених етапів ентропійного аналізу можна виділити три основні:

- розробка термодинамічних схем аналізованих систем (один із варіантів для системи акумулювання холоду показаний на рис.);
- складання синтетичних та аналітичних ентропійних балансів, а також розрахунок ΔS_{irrev} ;
- розрахунок та аналіз ентропійних показників термодинамічної досконалості системи загалом та її компонентів.

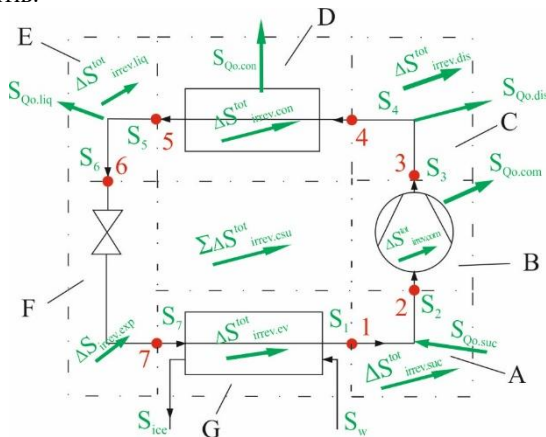


Рис. Термодинамічна схема потоків ентропії в установках акумулювання холоду

Ступінь термодинамічної досконалості установки визначається ентропійним коефіцієнтом:

$$\eta_{s.csu} = \frac{\Delta S_{irrev.csu}^{min}}{\sum \Delta S_{irrev.csu}^{tot}},$$

де $\Delta S_{irrev.csu}^{min}$ – зростання ентропії у системі, відповідне мінімальній незворотності процесів, Вт/К; $\sum \Delta S_{irrev.csu}^{tot}$ – зростання ентропії у системі, відповідне реальній незворотності процесів, Вт/К.

Висновки. Розроблена методика аналізу установок акумулювання холоду, що використовує лише фундаментальні термодинамічні поняття, може бути застосована як для оптимізації енергетичних характеристик діючих так і при проектуванні нових систем акумулювання холоду.

5. Фінансова оцінка вартості електричної енергії протитискових турбоагрегатів.

Андрій ТЕПЛИЦЬКИЙ, Віталій ФІЛОНЕНКО

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. За останні три роки вартість природного газу зросла у 5 разів. Для турбоагрегатів на базі парових турбін з протитиском, вірогідним є режим з вихлопом (втратою) частини відпрацьованої пари в атмосферу, [1] і генерації «вихлопної» і «протитискової» електроенергії, що мають, відповідно, найнижчий і найвищий термодинамічний ККД і собівартість.

Матеріали та методи.

- матеріали енергетичних аудитів промислових турбоагрегатів;
- інформація енергоринку України;
- експлуатаційні характеристики турбоагрегатів;
- термодинамічні цикли режимів експлуатації протитискових турбоагрегатів.

Результати та обговорення. Умовою уникнення втрат теплоти відпрацьованої пари турбоагрегатів є відмова від «вихлопного» і перехід до «протитискового» режиму експлуатації турбоагрегату, але за умови закупівлі в РЕС за ринковою ціною частини електроенергії, виробленої «вихлопною» парою. Вибір варіанту залежить від співвідношення цін на електроенергію, вироблену за наведеними режимами експлуатації турбоагрегатів. Отримано математичні та графічні залежності заводської собівартості виробленої електричної енергії за різними режимами, що реалізують паросилові цикли – $C_{e/c}$, грн/(кВт·год) залежно від: вартості палива ($C_{\text{пал}}$), та інших параметрів.

Встановлено, що:

- ККД найефективнішого ($p_0/t_0 = 35/435$) «вихлопного» і «протитискового» термодинамічних циклів ТЕЦ становить, відповідно, 0,220 і 1,0;
- питома витрата умовного палива на «вихлопну» і «протитискову» електроенергію, відповідно, 768 г у.п/(кВт·год) і 166 г у.п/(кВт·год).

Графічний вигляд отриманих залежностей собівартості «вихлопної», «протитискової» і покупної від РЕС електроенергії наведено на рис.

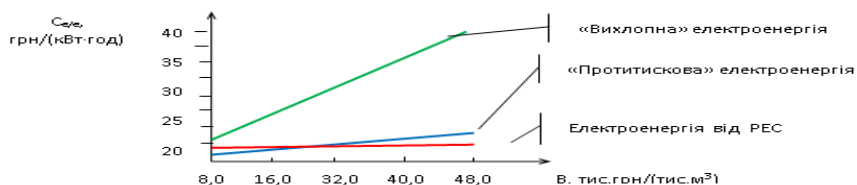


Рис. Собівартість «вихлопної» та «протитискової» електроенергії.

Висновок.

Отримані результати є фінансовим обґрунтуванням вибору або зміни системи електропостачання промислового підприємства. Сформована методологія визначення собівартості електричної енергії власної генерації апробована трьох об'єктах і може бути рекомендована службам енергоменеджменту об'єктів, що споживають електричну енергію власної генерації для фінансової оптимізації виробництва.

Література.

1. Філоненко В.М., Бірюков Д.Г. Енергозбереження для цукрових заводів з низькими параметрами пари в ТЕЦ // Наукові праці НУХТ.- 2002.-№ 11.- С. 46-49.

6. Рециркуляція в насосних установках: аспект проектування системи регулювання подачі насосів.

Андрій ТЕПЛИЦЬКИЙ, Віталій ФІЛОНЕНКО
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проблемою рециркуляційного регулювання подачі відцентрових насосів є визначення діаметрів рециркуляційного трубопроводу – $d_{\text{рец}}$, м, [1], [2].

Матеріали та методи.

- матеріали власних експериментальних досліджень насосних установок;
- методи графічної інтерпретації взаємодії гідравлічних характеристик насосів і трубопроводів;
- методи аналітичного визначення параметрів насосів (подачі, напору, ККД);
- метод аналітичної інтерполяції графічної характеристики насосів;
- заводські характеристики відцентрових насосів;
- довідкові дані з місцевих гідравлічних опорів трубопроводів.

Результати та обговорення.

1. Доведено можливість використання виключно типорозмірів насосу, що мають ниспадаючу параболічну характеристику $H = f(Q)$.
2. Обгрунтовано необхідність індивідуального визначення $d_{\text{рец}}$ для кожного типорозміру насосу і кожної конфігурації напірного трубопроводу.
3. Обгрунтовано можливість застосування більшого за розрахунково-необхідний діаметр рециркуляційного трубопроводу.
4. Доведено, що застосування меншого за необхідний $d_{\text{рец}}$ є не припустимим, оскільки воно суттєво зменшує експлуатаційний діапазон регулювання подачі насосу.
5. Доведено, що чим вищий надмірний (над експлуатаційно необхідним) напір (тиск) створює насос, тим більший потрібен діаметр $d_{\text{рец}}$.
6. Аналітично доведено, що чим «крутіша» ниспадаюча характеристика насосу $H_n = f(Q_n)$, тим потрібен менший $d_{\text{рец}}$, і навпаки, чим ближче характеристика насосу до виду горизонтальної лінії, тим потрібен більший $d_{\text{рец}}$.
7. Чим «крутіша» гідравлічна характеристика нагнітального трубопроводу, тим потрібен менший $d_{\text{рец}}$, і чим вона «пологіша» – тим більший потрібен $d_{\text{рец}}$.

Висновок.

- Матеріали, викладені в статті, можуть бути використані:
- для формування проектних систем автоматичного регулювання подачі насосів на базі рециркуляції рідини із нагнітального трубопроводу в приймальну ємність;
 - для реконструкції існуючих систем регулювання подачі насосів у разі зміни потужності підприємств;
 - для перевірки існуючих систем регулювання на відповідність фактичних параметрів існуючим розмірам системи регулювання.

Література.

1. Гімер П.Р, Муж М.П. Математичне моделювання роботи насосної установки на трубопроводі.- *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. - 2012.- № 1 (42).
2. Філоненко В.М. Рециркуляційна система регулювання подачі відцентрового насосу: науково-технічні аспекти реалізації. *Наукові праці НУХТ*. - 2022.- № 1.- С.77-87.

7. Моделювання процесу зневоднення біомаси

Алла ФРАНЦІШКО

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підвищена вологість є причиною помітного зниження теплотворної здатності палива. При безпосередній подачі палива у топковий простір без його попереднього висушування у відокремлених технологічних установках вихід вологи (зневолення біомаси) становитиме окрему стадію загального процесу спалювання поряд із процесами виходу летких, їх горіння та стадії догорання коксового залишку біомаси.

Матеріали та методи. Виходячи з аналітичного огляду літературних джерел, дослідженню зневоднення біомаси присвячені лише поодинокі роботи [1]. У цій роботі запропоновано застосувати методологію термогравіметричних досліджень виходу летких до процесу зневоднення біомаси. Термогравіметричний метод було застосовано для дослідження процесів зневоднення різних видів біомаси при широкому діапазоні варіювання початкової вологості у межах 6...70%.

Результати. Обробка отриманих даних та їхня інтерпретація виконувалися на основі застосування неізотермічного інтегрального методу на основі моделі Коуэтса-Ретферна [2]. Дані представлялися у вигляді залежності $Y=f(1/T)$, де

$$Y = \ln \left[-\ln(1 - \alpha) \cdot \beta / T^2 \cdot \left(1 - 2 \frac{RT}{E} \right) \right]$$

де E -енергія активації, Дж/моль, R -універсальна газова стала - 8,314 Дж/(мольК), T -температура, К, α - ступінь конверсії, β - температура нагріву.

Як видно із структури співвідношення для Y , його застосування можливе за методом послідовних наближень, тобто попередньо розраховується комплекс

$Y_1 = \ln[-\ln(1 - \alpha) \cdot \frac{\beta}{T_1^2}]$, на основі обробки графіків залежності $Y=f(1/T)$ визначаються E_1 та A_1 , для котрих розраховується корегуючий множник

$1 - 2 \frac{2RT}{E_1}$, за значенням якого розраховується уточнене значення Y , з подальшим визначенням нової пари значень E_2 та A_2 . Як правило, одноразова ітерація забезпечує відхилення E_2 та A_2 від пари E_1 та A_1 на величини, менші 2...3%.

Висновки. Встановлено, що апроксимація експериментальних даних із ступеню конверсії на стадії зневолення біомаси у рамках одноступеневої моделі реакції першого порядку приводить до суттєвого розходження розрахункових та дослідних даних, особливо на початкових та прикінцевих стадіях процесу при $\alpha < 0,05$ та $\alpha > 0,9$. Запропоновано модифікацію методу апроксимації даних на двох виокремлених відрізках температурного діапазону. Показано, що модифікована методика апроксимації дозволяє отримати суттєво більшу точність.

Література

1. Yub Harun Noorfidza, Mohammed T. Afaz. Thermal Decomposition Kinetics of Forest Residue // Journal of Applied Sciences – 2010. – Vol. 10. – No.12. – P. 1122–1127.
2. Johannes I. Characterization of pyrolysis kinetics by rock-eval basic data [Текст] / I. Johannes, K. Kruusement, R. Veski, J. A. Bojesen-Koefoed // Oil Shale. – 2006 - Vol. 23, No. 3 - P 249–257.

8. Термогравіметричні дослідження біомаси

Алла ФРАНЦІШКО

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальним завданням для підвищення інтенсивності спалювання та зменшення емісії забруднюючих речовин є дослідження стадій згоряння твердої біомаси. Кінетичні характеристики окремих стадій термічної деструкції біомаси визначалися із застосуванням методів термогравіметричного аналізу.

Матеріали та методи. З літературних джерел відомо, що використання диференційно-термогравіметричного методів аналізу дозволяє дослідити зміни у біомасі при нагріванні. Дослідження проводили за допомогою методу деривативної термогравіметрії, який дає можливість в динаміці проаналізувати вплив теплових ефектів, у результаті яких реєструються зміни маси випробуваного зразка в залежності від температури відповідно до контрольованої програми.

Результати. Термогравіметричному аналізу піддавали зразки сумішей біомаси солома-жом та тирса-жом. Дослідження зразків проводили на дериватографі Q-1500 виробництва Угорщини. Отримані оцифровані дериватограми термічної деструкції досліджених сумішей зображено на рис.

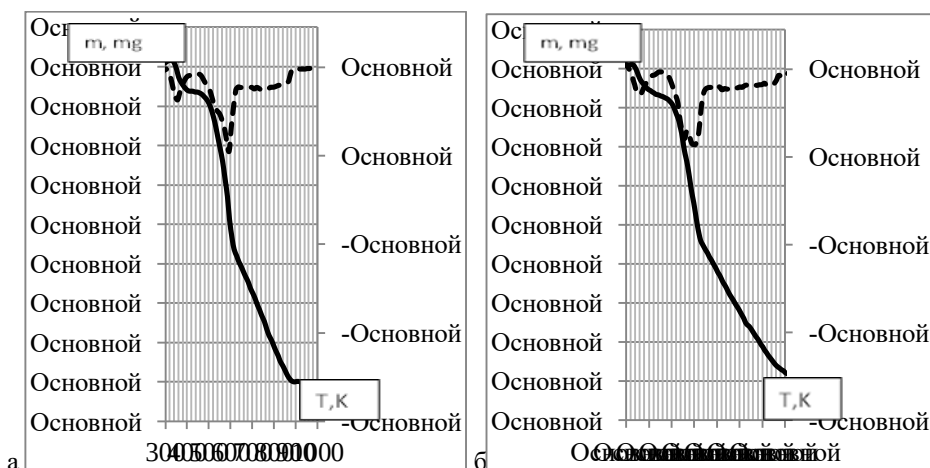


Рис. Оцифровані термогравітограми деструкції сумішей:

а) тирса-жом; б) солома-жом; da/dT - — — — , $m(T)$ - — — —

Усі отримані дериватограми для сумішей різних видів біомаси подібні отриманим даним для чистих речовин. Усі дериватограми демонструють наявність трьох температурних інтервалів термічної деструкції біомаси: перший інтервал у межах 330-460 К асоціюється із переважним виділенням вологи.

Висновки. У процесі термічного розкладання сумішей окремих видів біомаси, подібно до процесу термічної деструкції індивідуальних компонентів, можна виокремити три стадії: зневоднення, виходу летких речовин та вигорання коксового залишку.

9. Аспекти сушіння продуктів рослинного походження

Юлія МУРАВЬОВА, Наталія ІВАЩЕНКО

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На ринку харчової продукції важливу роль відіграють сушені продукти. Основний об'єкт сушіння - зернові. При цьому фрукти і овочі складають незначну частину від загального об'єму сушіння в харчовій промисловості.

Матеріали та методи..

Дослідження режимів проводилось на основі методу аналізу літературних джерел й узагальнення наукових результатів за темою роботи.

Результати і обговорення.

Сушіння продуктів рослинного походження з розгорнутою волокнистою структурою є оптимальним способом отримання кінцевого продукту тривалого терміну зберігання при максимальному збереженні харчової цінності та якості. Висушені овочі, без додавання консервантів та харчових добавок, є перспективною сировиною для приготування блюд швидкого харчування. Споживачами даної виду продукції можуть бути як силові структури, так і населення, для якого відсутня можливість приготування їжі традиційним способом.

На даний момент часу існує значна кількість способів (технологій) сушіння капілярно-поруватих систем. При роботі із літературними джерелами були розглянуті природна, конвекційна, інфрачервона, сублімаційна і т. д. Кожен з розглянутих способів має свої переваги та недоліки. При виборі теплового режиму, окрім загальних теплових параметрів — швидкості сушильного агенту, максимальної температури теплоносія, тривалість сушіння і т.д. , необхідно враховувати якою має бути кінцева товарна форма сушеної продукції: кубики, пластинки або порошок. Усадка волокнистого матеріалу при сушінні – природний процес. Оскільки і овочі, і фрукти належать до групи капілярно-поруватих матеріалів, то при сушінні дають значну усадку (в залежності від режиму сушіння та початкової вологості, сухий продукт може зменшити свій початковий об'єм в 3...8 разів). При рівномірному прогріванні, помірній висоті прошарку продукту та незначних змінах вологості у часі, усадка волокнистого каркасу відбувається зі збереженням форми. Нерівномірне сушіння призводить до зміни форми, а при різких перепадах вологи утворюється поверхнева скоринка, що заважає процесу вільного видалення вологи, що при подальшому накопиченні надлишкової кількості водяної пари в капілярах приводить до розриву в'язкої структури і втрати форми.

Висновки. За результатами аналізу досліджень встановлено, що в якості оціночної характеристики параметру усадки капілярно-поруватих систем можна використати коефіцієнт відновлюваності. Для порошкової продукції дана характеристика не застосовна.

Література

1. Савойський О. Ю. Аналіз методів сушіння плодоовочевої сировини та їх класифікація. Вісник Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка. 2016. Вип. 175. С. 85–88.
2. Погожих Н. И. Научные основы теории и техники сушки пищевого сырья в массообменных модулях. Специальность 05.18.12 – процессы и оборудование пищевых, микробиологических и фармацевтических производств. – Харьков, 2002. – 365 с.

10. Використання теплонасосних установок в системах теплохолодопостачання гіпермаркетів

Аліна ШЕБЕТА, Іван КОВТУН, Марія МИРОШНИК, Олександр РЯБЧУК
Національний університет харчових технологій

Вступ. Системи холодопостачання та теплопостачання гіпермаркету споживають половину електроенергії магазину та природний газ, тому важливим фактором енергозбереження є раціональне використання вторинних енергоресурсів компресорних станцій – теплоти холодильних парів, що надходять до повітряних конденсаторів.

Матеріали та методи. Холодильна установка, що працює на охолодження торгових меблів та камер гіпермаркетів, цілодобово протягом року генерує велику кількість низькопотенційного тепла, тепловий потенціал $+30...+45^{\circ}\text{C}$, чого не достатньо для традиційних систем опалення. Для підвищення теплового потенціалу доцільно використати тепловий насос. Переваги такого ТН в тому що потенціал теплоти набагато вищий в порівнянні з повітрям (до -25°C) та ґрунтовими водами (до 0°C). Використання такого високого потенціалу теплоти дозволяє отримати COP – до 7,5. Виконано аналіз існуючих схем холодопостачання та теплопостачання гіпермаркетів, проведено порівняння різних варіантів теплопостачання. Розроблений проект теплопостачання гіпермаркету з встановленням теплового насосу.

Результати та обговорення. Розроблений проект модернізації системи холодопостачання гіпермаркету та виконано впровадження з встановленням теплового насоса, тепловою потужністю 150 кВт, гідравлічна схема виконаної модернізації зображена на рис. Джерелом низькопотенційної теплоти, для теплового насоса є пари холодоагента, що дає змогу не лише обігрівати приміщення, а й зменшувати викиди тепла та шкідливих речовин в навколишнє середовище.

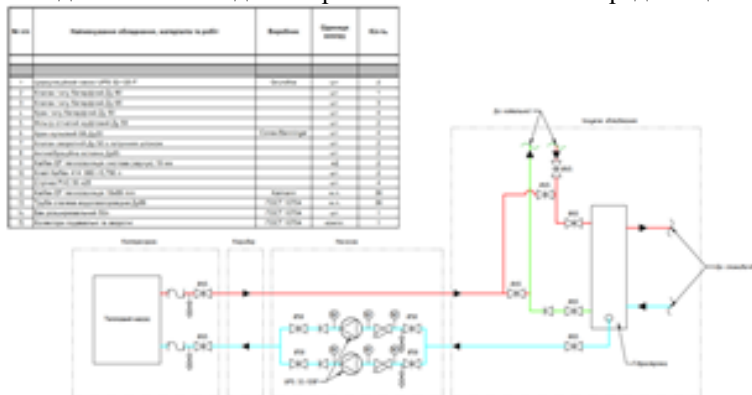


Рис. Гідравлічна схема підключення теплового насосу до системи опалення продуктового гіпермаркету.

Висновки. Даний проект можна впроваджувати для систем теплопостачання гіпермаркетів, де використовується системи централізованого холодопостачання. Використовуючи тепло отримане від ТН, зменшується споживання енергоресурсів (газу, твердого палива) та зменшуються вплив на навколишнє середовище від роботи повітряного конденсатора, через який це низькопотенційне тепло відводиться.

11. Використання теплонасосних установок в системах теплохолодопостачання фармацевтичних об'єктів

Аліна ШЕБЕТА, Іван КОВТУН, Марія МИРОШНИК, Олександр РЯБЧУК
Національний університет харчових технологій

Вступ. Основною метою встановлення теплових насосів на фармацевтичних підприємствах є забезпечення теплових потреб підприємства в неопалювальний період (весна-осінь) з повним заміщенням газових котлів та в опалювальний період з частковим їх заміщенням.

Матеріали та методи. Виконано аналіз існуючих схем тепlopостачання фармацевтичних підприємствах, проведено порівняння різних варіантів опалення приміщень. Розроблений проект системи опалення, з використанням теплових насосів.

Результати та обговорення. Розроблений проект модернізації системи холодопостачання фармацевтичного підприємства.

Джерело тепла – вторинне низькопотенційне тепло системи холодопостачання з температурою 6-12 °С.

Для реалізації проекту необхідно виконати врізку у трубопровід зворотного теплоносія системи холодопостачання для направлення частини теплоносія до теплообмінника гліколевого контуру теплових насосів.

Після теплообмінника теплоносієм повертається до того ж зворотного де був здійснений відбір.

При утилізації тепла відбуватиметься підігрів зворотного теплоносія системи тепlopостачання, з температурою 50-55 градусів.

Так як теплові насоси працюють з теплоносієм, зі сторони джерела тепла, з температурою близькою до 0 °С, то для захисту теплообмінників необхідно передбачити організація гліколевого контуру, здатного працювати до -15 °С.

За допомогою теплових насосів відбувається підігрів зворотного теплоносія системи тепlopостачання з наступним його направлення до газової котельні, та охолодження зворотнього холодоносія системи кондиціювання.

СОР теплових насосів залежить від періоду експлуатації та складає для опалювального періоду 3,5; для неопалювального – 4,3.

В опалювальний період теплові насоси будуть догрівати зворотню воду з системи на вході в газові котли, що дасть можливість економити газ в котельні та електроенергію на вентиляторах конденсаторів.

Висновки. Встановлення теплових насосів, джерелом енергії для яких є зворотня вода системи охолодження дозволяє зменшити споживання газу та вплив на екологію

Реалізовані заходи дозволять зменшити споживання газу власною котельнею для підігріву теплоносія системи тепlopостачання, а також зменшити напрацювання роботи холодильного обладнання.

Термін окупності встановлення теплових насосів на фармацевтичних підприємствах складає менше двох років.

12. Загальновиробничі баланси теплотехнологічних систем та комплексів харчових виробництв

Аліна ШЕБЕТА, Ілля ЯРОШЕВСЬКИЙ, Сергій САМІЙЛЕНКО
 Національний університет харчових технологій

Вступ. Сучасні підприємства харчових виробництв – це складні ієрархічні системи нерозривно пов'язаних між собою елементів різного теплотехнологічного обладнання, аналіз енергетичної ефективності яких потребує комплексного науково обґрунтованого підходу.

Матеріали та методи. Дослідження виконані на прикладі аналізу теплотехнологічного комплексу цукрового виробництва з використанням методів термодинамічного аналізу та математичного моделювання енергетичних систем на базі прикладних програмних пакетів MathCad і MS Excel.

Результати та обговорення. У загальному випадку теплотехнологічний комплекс цукрового виробництва можна розглядати як єдину відкриту термодинамічну систему з відповідними потоками речовини, енергії та ентропії, що перетинають її границі. Очевидно, таке представлення, не вдаючись у подробиці процесів, що реалізуються усередині системи, дає можливість зв'язати підведені до системи паливно-енергетичні ресурси із джерелами та причинами їх втрат. У цьому сенсі важливим інструментом аналізу ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів є *загальновиробничі баланси* – система рівнянь матеріального, енергетичного та ентропійного балансів, які записують для теплотехнологічного комплексу в цілому. Залежно від мети складання такі баланси поділяють на *фактичні* та *розрахункові*, а за формою запису витратної складової – *синтетичні* та *аналітичні*.

Наприклад, для теплотехнологічного комплексу цукрового виробництва можна записати деякі із загальновиробничих балансів:

- матеріальний синтетичний баланс

$$\Sigma D_n + W_{\text{бв}} + G_{\text{стр}} + G_{\text{в}} + G_{\text{сг}} + G_{\text{нов}}^{\text{in}} = D_{\text{уп}} + W_{\text{кон}} + W_{\text{над}} + W_{\text{сат}} + G_{\text{ц}} + G_{\text{жс}} + G_{\text{м}} + G_{\text{фо}} + G_{\text{нов}}^{\text{out}}; \quad (1)$$

- енергетичний синтетичний баланс

$$H_n + H_{\text{бв}} + H_{\text{стр}} + H_{\text{в}} + H_{\text{сг}} + H_{\text{нов}}^{\text{in}} + E_{\text{ел}} = H_{\text{уп}} + H_{\text{кон}} + H_{\text{над}} + H_{\text{сат}} + H_{\text{ц}} + H_{\text{жс}} + H_{\text{м}} + H_{\text{фо}} + H_{\text{нов}}^{\text{out}} + Q_0, \quad (2)$$

- ентропійний аналітичний баланс:

$$S_n + S_{\text{бв}} + S_{\text{стр}} + S_{\text{в}} + S_{\text{сг}} + S_{\text{нов}}^{\text{in}} + \Sigma \Delta S_{\text{irrev}}^{\text{tot}} = S_{\text{уп}}(T_0) + S_{\text{кон}}(T_{\text{кон}}) + S_{\text{над}}(T_0) + S_{\text{сат}}(T_0) + S_{\text{ц}}(T_0) + S_{\text{жс}}(T_0) + S_{\text{м}}(T_0) + S_{\text{фо}}(T_0) + S_{\text{нов}}^{\text{out}}(T_0) + \Sigma S_0, \quad (3)$$

У результаті спільного розв'язання системи рівнянь загальновиробничих балансів можна визначити основні теплотехнологічні характеристики підприємства та проаналізувати вплив зовнішніх факторів на його енергетичну ефективність.

Висновки.

Розроблені загальновиробничі баланси дозволяють оперативно аналізувати ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів та можуть бути застосовані як для оптимізації енергетичних характеристик діючих, так і під час проектування нових підприємств харчової промисловості.

13. Технологія Cryo-ZAT для вироблення морозива

Дмитро Остапенко, Максим Масліков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Морозиво є десертом, тому зростають вимоги до цього продукту та готовність платити за нього. Виробники змушені вдаватися до різних маркетингових прийомів, одним з яких є надання морозиву оригінального вигляду, зокрема привабливої форми.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є технологія вироблення морозива оригінальних форм Cryo-ZAT з використанням зрідженого азоту.

Результати. Традиційна технологія виготовлення загартованого морозива передбачає заморожування підготовленої суміші для морозива у металевих формах. При цьому виникає значна сила адгезії між замороженим продуктом і поверхнею форми, тому для виймання порцій форми нагрівають. Це дає змогу подолати адгезію, але оплавлюється поверхня (тому традиційні форми порцій за такої технології прості), знижується продуктивність виробництва, зростають енерговитрати.

Наприкінці XIX ст. виникла технологія відливання морозива до металевих форм, що мали оригінальний вигляд: квітів, тварин, човників тощо [1]. Проте таке виробництво мало дуже низьку продуктивність, потребувало миття форм і все одно не давало достатньої чіткості поверхні через адгезію.

На початку 1990-х років було виявлено [2], що поверхнева адгезія замороженого продукту знижується до нуля при температурах нижчих за -75°C . Так виникла технологія нульової адгезії Cryo-ZAT (Zero Adhesion Technology) [3]. Металеві форми охолоджують до температури -196°C за допомогою рідкого азоту перед заповненням їх сумішшю для морозива. Тоді суміш не прилипає до поверхні форми і заморожена порція легко виймається з форми без нагрівання.

Переваги такої технології:

- виріб уникає оплавлення, що дає змогу надати йому складних оригінальних форм з високою деталізацією поверхні;
- надвисока швидкість заморожування сприяє мінімальному наростанню кристалів льоду, що забезпечує дрібнокристалічну ніжну текстуру та кращий смак морозива;
- у формах не залишається слідів морозива, тому не потрібне їх миття та економляться час, вода, теплова енергія для її нагрівання, миючі засоби;
- не потрібне нагрівання форм для виймання продукту та повторне їх охолодження, тому прискорюється виробництво, зростає його продуктивність та зменшується енергоспоживання.

Основними недоліками зазначеної технології є:

- вища вартість витратних матеріалів (насамперед рідкого азоту);
- потреба у заміні обладнання (хоча знижується вартість та спрощується експлуатація нового обладнання);

Висновки. Технологія Cryo-ZAT має ряд переваг і є перспективною для отримання високоякісного морозива оригінальних форм з вищою ціною продажу.

Література:

1. Wishingrad, E.. The Lost Art of Molding Ice Cream Into Eagles, Tugboats and Pineapples // Smithsonian magazine, August 18, 2021.
2. Eek, L., Olsson, L. (1990) Method and arrangement for freezing. Frigoscandia Contracting AB, World patent: WO 9006693.
3. Cryo-ZAT 3D Ice Cream Moulding / <https://www.dairynetwork.com>.

14. Потенціал виробництва RDF для залучення в енергетику України

Юлія Муравйова, Людмила Гапонич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Обсяги утворення твердих побутових відходів (ТПВ) в Україні за останні роки сягають близько 12 млн т., з них переробляють близько 5% ТПВ. За Національною стратегією до 2030 р. рівень переробки ТПВ має бути збільшеним до 50%, в т. ч. ТП до 10%. Цих показників планується досягти за допомогою 19 нових заводів ТП ТПВ та альтернативних палив на їх основі, зокрема RDF (refuse derived fuel). Термін RDF відноситься до відокремленої висококалорійної фракції перероблених ТПВ (полімерів, паперу, картону, деревини та текстилю).

Матеріали і методи.

- Технологія відокремлення висококалорійної фракції ТПВ, яку можна використовувати як RDF: механіко-біологічне оброблення (МБО) ТПВ із отриманням RDF палив та/або біогазу і суха стабілізація. МБО відходів поєднує механічні (роздільне збирання, сортування за допомогою сит, барабанів, магнітів та ін., змішування, сушіння, подрібнення, пресування, гранулювання) і біологічні методи. Такі сировини як папір, скло, пластик і метал ідуть на переробку. Фракції ТПВ, що біологічно розкладаються, можуть бути відправлені на компостування і анаеробне зброджування. Всі інші фракції, а це близько третини ТПВ, є сировиною для RDF. RDF паливо отримується шляхом подрібнення, сепарації, видалення забруднюючих речовин та підсушування.

Результати. В залежності від морфологічного складу ТПВ і технології виробництва отримується RDF різної калорійності (8–23 МДж/кг) та виду – у вигляді порошку або гранул різного розміру і густини. Кількість RDF/SRF, що виробляється з ТПВ, може змінюватись від 25 до 55% (по масі) залежно від типу збирання, методів обробки та вимог до якості. Встановлено, що частка складових ТПВ, яку можна вилучити для виробництва RDF в Україні складає 25-26%. В табл. наведено результати нашої оцінки потенціалу виробництва RDF в Україні.

Таблиця. Потенціал виробництва RDF в Україні для 2016–2020 рр.

Рік	Обсяги збирання	Пункти вторинної сировини		Сміттєпереробні підприємства		Частка складових придатних для виробництва RDF		Потенціал виробництва RDF	
	тис. т	%	тис. т	%	тис. т	%	тис. т	%	тис. т
2016	11562,6	1,1	126,6	1,2	143,8	28,0	3237,5	26,2	3029,4
2017	11271,2	1,3	146,2	2,3	259,9	28,0	3155,9	25,1	2829,1
2018	11857,2	1,2	146,5	2,2	260,1	28,0	3320,0	25,3	3000,0
2019	11459,4	1,1	128,6	2,6	303,3	28,0	3208,6	25,0	2864,9
2020	12634,9	0,9	118,7	2,6	336,5	28,0	3537,8	25,2	3184,0

На основі розрахунків елементного складу встановлено, що діапазон теплоти згорання RDF виготовленого з ТПВ України складає 13,1-15,9 МДж/кг. Це відповідає 3 та 4 класам SRF згідно з EN 15359:2011. Для збільшення теплоти згорання RDF можна додавати горючі фракції промислових і комерційних відходів.

Висновки. Наші розрахунки показують, що в Україні існує потенціал для вироблення 2,8–3,2 млн. т RDF з теплою згорання 13–16 МДж/кг (3–4 класи згідно з EN 15359:201) щорічно. У разі залучення цих палив в енергетику можливо отримати щорічно близько 1500 ГВт·год електричної та 3000 ГВт·год теплової енергії. Потенціал заміщення при цьому становить понад 1 млрд м³ природного газу.

15. Використання теплоутилізаторів димових газів з метою використання теплоти конденсації водяної пари

Софія Бойко, Ілля Колінченко, Володимир Бойко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні котельні агрегати мають достатньо високі показники ефективності роботи, а саме: коефіцієнт корисної дії (ККД) – до 93-94% (паливо - природний газ). Разом з цим димові гази мають значний енергетичний потенціал у вигляді прихованої теплоти конденсації водяної пари, що в них міститься. Використання даного енергетичного потенціалу дозволяє збільшення ефективності роботи котлоагрегатів, зменшити вуглецевий слід.

Методи досліджень. У дослідженні були використані загальнонаукові і спеціальні методи.

Результати і обговорення Вигляд теплоутилізатора встановленого на жаротрубному котлі потужністю 10 МВт наведено на рис.



Рис. Вигляд теплоутилізатора встановленого на жаротрубному котлі потужністю 10 МВт

Для використання прихованої теплоти конденсації водяної пари з продуктів згорання природного газу застосовують контактні економайзери (у т.ч. камер з керамічними насадками). Недоліки контактних економайзерів - зростання корозійної активності води, що циркулює в контурі димових газів.

Разом з тим в енергетиці впроваджуються теплоутилізатори контактної-поверхневого та поверхневого типу. В останніх проблема усувається за рахунок відсутності контакту двох контурів рідини і димових газів.

Для підвищення ефективності використовується оребрення теплообмінних труб, що дозволяє зменшити габарити теплоутилізаторів на одиницю теплової потужності, що утилізується.

Розглянуто застосування трубчастих теплоутилізаторів з оребренням в котельній житлово-комунального господарства міста.

Проаналізовано можливість та доцільність застосування теплоутилізаторів для підігріву частини мережевої води з різною температурою на вході.

Висновки. При встановленні теплоутилізаторів необхідно визначити економічно обґрунтовану поверхню теплообміну враховуючи початкову температуру димових газів та теплоносія. Максимальне зниження вологовмісту димових газів досягається при питомих величинах поверхні теплообміну теплоутилізаторів 70-80 м²/МВт.

16. Моделювання газодинаміки в головних паропроводах АЕС. Частина 1

Дмитро Риндюк, Інна Беднарська

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

У зв'язку з наближенням закінчення терміну встановленого ресурсу обладнання енергоблоків АЕС стає актуальною проблема оцінки технічного стану обладнання, прогнозування залишкового ресурсу та продовження терміну його подальшої експлуатації. Це означає, що необхідно розробити засоби і методи безперебійної тривалої роботи елементів станції відповідно до вимог енергетичної системи, почати оцінку ресурсу обладнання і дати рекомендації по його подальшій роботі [1].

Детально проаналізувавши діючі нормативні документи [2, 3] та останні дослідження і публікації [4, 5], було зроблено висновок, що вищевказані методи та підходи до визначення ресурсу елементів турбін та клапанів є трудомісткими при розрахунках граничних умов та недостатньо точні для об'єктів складної геометричної форми.

Метою даної роботи є розробка альтернативної методики визначення ресурсних показників високотемпературних елементів турбоустановок, що базується на заміні трудомісткого процесу розрахунку граничних умов теплообміну моделюванням газодинаміки течії вологої пари на прикладі головних паропроводів атомної електричної станції з турбіною К-1000-60/3000. Наведено підхід до визначення розподілів тисків, температур і швидкостей середовища за об'ємом досліджуваного об'єкту, що є необхідним для подальшого розрахунку напружено-деформованого стану та ресурсних показників.

На основі реального трасування паропроводів ХАЕС енергоблоку №2 було створено розрахункову схему, що представлена на рис. 1.

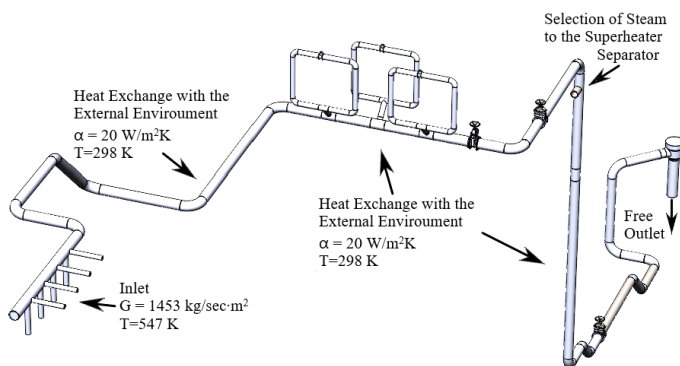


Рис. 1. Розрахункова схема.

При оснащенні системи паропроводів свіжої пари контрольно-вимірювальним обладнанням за місцем встановлено мінімальну кількість приладів. Контроль газодинаміки руху пари в паропроводах здійснюється тільки в трьох точках, що явно недостатньо для розуміння «повної картини» процесів, які в них відбуваються. Оскільки, непроектно оснащення системи паропроводів АЕС контрольно-вимірювальними приладами контролюється відповідними нормативними документами, втручання на фізичному рівні в конструкцію паропроводу неможливо. Тому доцільно для подальшого визначення стану металу паропроводів і арматури попередньо провести комплекс чисельних експериментів, заснованих на моделюванні

течії вологої пари в системі паророзподілу атомної електростанції з турбіною К-1000-60/3000.

Для дослідження газодинаміки в паропроводах застосовувався програмний комплекс FlowVision 3.12.01. Геометрична модель створена в системі 3D-моделювання SolidWorks. На рис. 2 графічно зображено падіння тиску пари для паропроводу від парогенератора №2 енергоблоку №2 Хмельницької АЕС.

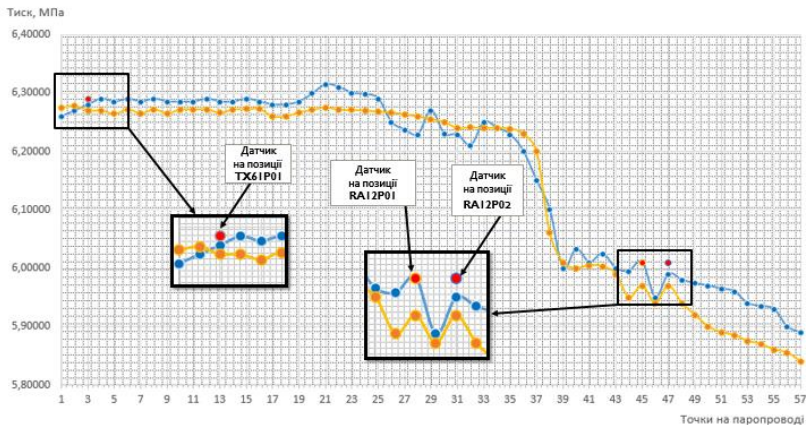


Рис. 2. Графік падіння тиску пари для паропроводу від парогенератора №2 енергоблоку №2 Хмельницької АЕС.

В результаті виконаного моделювання процесу течії вологої пари від парогенератора №2 по паропроводах до стопорно-регулюючого клапана на енергоблоці №2 Хмельницької АЕС отримані дані щодо розподілу тисків, температур і швидкостей середовища за об'ємом паропроводу. Перевірка адекватності чисельної моделі і коректності моделювання була проведена шляхом порівняння розрахункових результатів з даними ХАЕС. Порівняння результатів дослідження та реальних даних дало задовільний збіг. Середня відносна похибка моделі становить близько 5%. Розроблена імітаційна модель є адекватною і може бути використана для розрахунку параметрів течії пари в паропроводах.

Література

1. Аналіз підходів до оцінки теплового та напружено-деформованого стану елементів паропроводів АЕС. Беднарська І.С., Риндюк Д.В. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. Том 30 (69) Ч. 2 № 2 2019. С. 12-16.
2. РТМ 24.020.16-73. Турбины паровые стационарные. Расчёт температурных полей роторов и цилиндров паровых турбин методом электро моделирования. 1973. № ВК-002/3209. 104 с.
3. РД 34.17.440-96. Методические указания о порядке проведения работ при оценке индивидуального ресурса паровых турбин и продлении срока их эксплуатации сверх паркового ресурса. 1996. 98 с.
4. Геометрическая модель и граничные условия теплообмена ротора высокого давления турбоустановки Т-100-130 ПАО «Харьковская ТЭЦ-5». О. Ю. Черноусенко, Бутовский Л. С., Пешко В. А., Мороз О. С. Вісник НТУ «ХП». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. Харків : НТУ «ХП», 2017. № 11 (1233). С.16-23.
5. Оценка индивидуального ресурса литых корпусов автоматических защитных клапанов энергоблоков мощностью 200 МВт. О.Ю. Черноусенко, Д.В. Риндюк, В.А. Пешко, В.Ю. Горяженко. Вісник НТУ «ХП». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування, № 13(1289) 2018. С. 26-32.

17. Моделювання газодинаміки в головних паропроводах АЕС. Частина 2

Дмитро Риндюк, Інна Беднарська

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

За даними різних джерел останнім часом доля атомних електростанцій у виробленні електроенергії поступово зростає. Проте, частина блоків АЕС близькі до перевищення свого проектного терміну експлуатації - 40 років. Все це неминуче вимагає проведення комплексу заходів з аналізу стану основного обладнання (роторів та корпусів турбін, клапанів, основного металу паропроводів), вирішення питання про можливу їх подальшу експлуатацію, а також розробки заходів щодо продовження терміну експлуатації.

Одним з важливих елементів обладнання на атомних електричних станціях є система паророзподілу. Система паропроводів «свіжої» пари призначена для транспортування насиченої пари від парогенератора до циліндру високого тиску (ЦВТ) турбіни і пароперегрівача (СПП) [1]. Першим кроком до визначення стану паропроводів є дослідження газодинамічних властивостей теплоносія, а саме – вологої пари.

Відомі підходи [2] до визначення ресурсу елементів турбоустановок включають в себе людський фактор і, таким чином, потребують великих затрат часу на розрахунки граничних умов I-IV роду. Метою даної роботи є розробка альтернативної методики визначення ресурсних показників високотемпературних елементів турбоустановок, що базується на заміні трудомісткого процесу розрахунку граничних умов теплообміну моделюванням газодинаміки течії вологої пари на прикладі головних паропроводів атомної електричної станції з турбіною К-1000-60/3000.

В рамках розробленої методики було створено математичну модель для дослідження газодинаміки в паропроводах на прикладі енергоблоку №2 ХАЕС. У математичну модель входять закони збереження енергії, маси, імпульсу, рівняння стану рідини або газу, різноманітні замикаючі співвідношення, граничні і початкові умови [3]. Вирішення вищезазначених рівнянь засноване на методі кінцевих об'ємів, який передбачає їх інтегрування за об'ємами комірок розрахункової сітки. По теоремі Гауса для довільної векторної або тензорної величини:

$$\int (\nabla \cdot F) d\Omega = \sum (F_i \cdot n_i) \Delta S_i \quad (1)$$

де Ω - об'єм комірки, ΔS_i - площа i -ї грані комірки. Таким чином, при інтегруванні розв'язуваних рівнянь в комірках проводиться підсумовування потоків маси, імпульсу, енергії і турбулентних величин, обчислених на гранях комірок.

В якості вихідних і граничних умов приймалися параметри, отримані на енергоблоці № 2 Хмельницької АЕС: температура вологої пари $t = 274,3$ оС; тиск пари після ПГ $P = 6,3$ МПа; ступінь сухості пари $x = 0,995$; витрата пари від всіх ПГ $G = 5870$ т / год; шорсткість для досліджуваних труб 10-4 м.

Поставлене завдання вирішувалося в 3-х мірній, стаціонарній постановці, з застосуванням моделі повністю стисливої рідини. В ході пробних розрахунків були уточнені параметри розрахункової моделі (часовий крок, умови адаптації розрахункової сітки), які дозволили оптимізувати розрахунок і отримати хороший збіг з експериментальними даними, отриманими безпосередньо на станції. Були отримані дані 3-D газодинамічної структури потоку, розподіл швидкостей в потоці, температурних полях, розподіли тисків. Аналіз результатів чисельного моделювання

дав можливість досить докладно вивчити газодинамічні характеристики течії вологої пари по паропроводах. Чисельне моделювання дозволило оцінити вплив геометрії паропроводів на газодинаміку потоку.

Грунтуючись на комплексі проведених чисельних експериментах, були побудовані графіки падіння тиску на кожному з чотирьох паропроводів. На рис. 1 наведено криві падіння тиску пари для паропроводу від парогенератора №2 до ЦВТ турбіни.

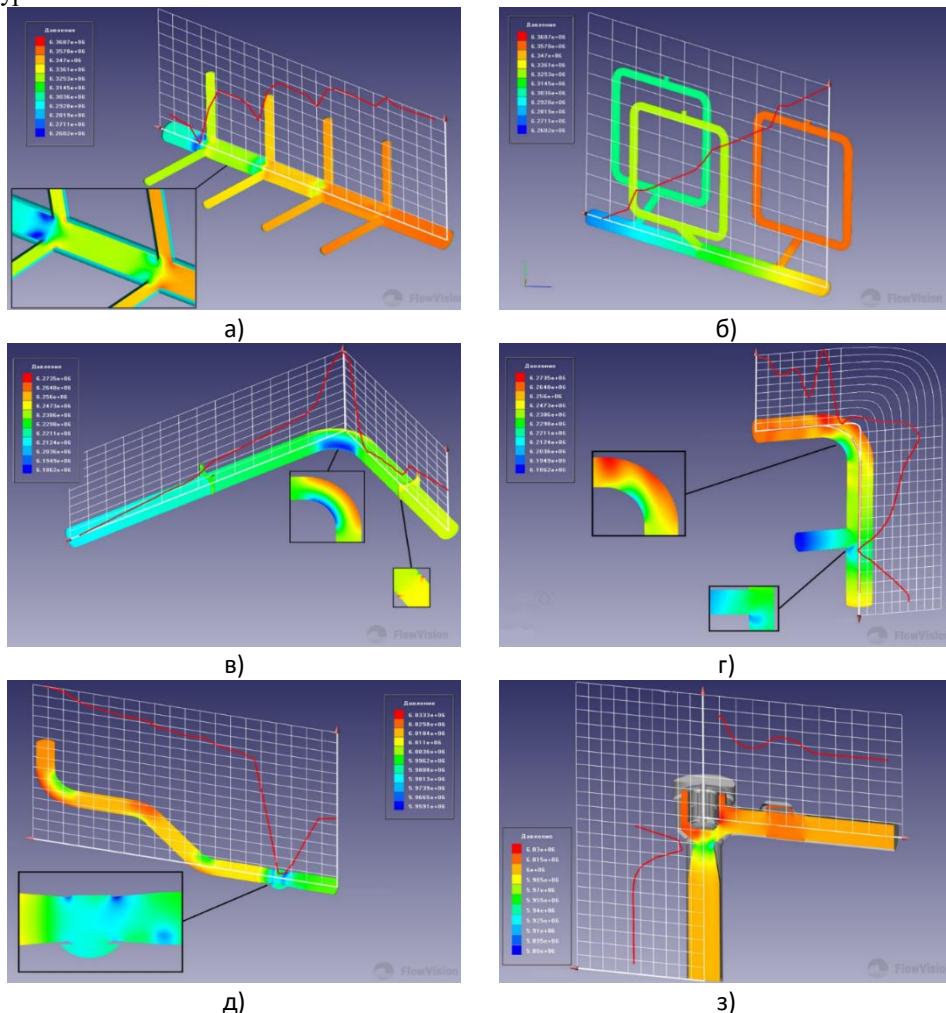


Рис.1. Падіння тиску в паропроводі: а)патрубки від парогенератора; б) трійники підключення відгалужень до ПК і БРУ-А; в) відсічний клапан БЗОК ТХ50S06 з поворотом і зворотним клапаном ТХ50S07; г) поворот паропроводу з трійником підключення парових напівколекторів; д) повороти паропроводів з головної парової засувкою RA11S01; з) стопорно-регулюючий клапан.

Отже, розроблено математичну модель газодинаміки течії вологої пари по об'єму досліджуваного паропроводу, яка може бути використана в подальших розрахунках для визначення напружено-деформованого стану високотемпературних елементів

паророзподільчої системи турбіни та визначення довготривалої міцності та ресурсу металу.

Перелік посилань:

1. Хмельницька АЕС. Енергоблок № 2. Система паропроводів свіжої пари (ТХ, РА). Технічний опис. № 2.ТЦ.0245.ТО-01.
2. Оценка индивидуального ресурса литых корпусов автоматических защитных клапанов энергоблоков мощностью 200 МВт. О.Ю. Черноусенко, Д.В. Риндюк, В.А. Пешко, В.Ю. Горяженко. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування, № 13(1289) 2018. С. 26-32.
3. Аналіз підходів до оцінки теплового та напружено-деформованого стану елементів паропроводів АЕС. Беднарська І.С., Риндюк Д.В. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. Том 30 (69) Ч. 2 № 2 2019. С. 12-16.

18.2.

Electricity industry

Chairperson – professor S.M. Baliuta

Secretary – I. Ye. Isvolenskyi

18.2.

Електропостачання промислових підприємств

Голова – професор С.М. Балюта

Секретар – старший викладач І.Є. Изволенський

1. Розрахунок електричного навантаження цивільних об'єктів для систем управління електрозабезпеченням

Петро Зінкевич, Сергій Балюта

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При проектуванні системи управління електрозабезпеченням цивільних об'єктів вирішується задача мінімізації оплати за спожиту електричну енергію. Вирішення задачі оптимізації передбачає визначення електричного навантаження цивільного об'єкта з метою формування оптимальних добових графіків навантаження.

Результати. Одним з найважливіших етапів розробки систем керування електрозабезпеченням цивільних об'єктів з фотоелектричними станціями є розрахунок ЕН. Один із методів розрахунку ЕН цивільних об'єктів представлений у державних нормативах ДБН В.2.5-23-2010. У цьому дослідженні представлений поетапний розрахунок ЕН багатоквартирних будинків. Ці розрахунки необхідні для визначення параметрів об'єкта дослідження. Розрахунок ЕН, включає 12 етапів: 1)Визначення ступеня надійності електропостачання електроспоживачів; 2)Визначення виду квартири за потужністю електроприладів та площею; 3)Визначення виду електрифікації квартир з електроплитами та на природному газі та відповідні їм нормативні розрахункові питомі ЕН. На наступних етапах розраховують розрахункові ЕН електроспоживачів житлового будинку, які підключені до вводу трансформаторної підстанції (ТП) 10/0,4 кВ: 4)Розрахунок активного ЕН квартир з однаковим або різним питомими ЕН; 5)Розрахунок активного ЕН силових електроспоживачів житлового будинку; 6)Розрахунок активного ЕН вбудованих нежитлових приміщень (БЖП) житлового будинку; 7)Розрахунок активного ЕН підземної автостоянки (за наявності) житлового будинку (розраховується ЕН освітлення, силових електроспоживачів та зарядки для електромобілів); 8)Розрахунок загального розрахункового активного ЕН житлового будинку; 9) Розрахунок загального реактивного ЕН житлового будинку; 10) Розрахунок повного ЕН житлового будинку [1]. Після розрахунку повного ЕН, необхідно вибрати трансформатори ТП 10/0,4 кВ: 11) Визначення струму навантаження житлового будинку; 11)Вибір потужності трансформаторів ТП; 12)Побудова добового графіку ЕН житлового будинку. При розрахунку ЕН, не враховуються електроспоживачі протипожежного захисту.

З використанням вказаної методики виконані розрахунки ЕН для таких будинків: багатоквартирні житлові будинки: 24-поверховий житловий будинок на 373 квартир, який має дві секції, з БЖП та підземною автостоянкою; 19-поверховий житловий будинок на 198 квартир, який має одну секцію, з БЖП; 24-поверховий житловий будинок на 645 квартир, який має п'ять секцій, з БЖП, творчими майстернями та підземною автостоянкою; 19-поверховий житловий будинок на 167 квартир з приміщеннями громадського призначення; 10-поверховий житловий будинок, на 80 квартир з БЖП. Результати розрахунків використовуються при проведенні імітаційних досліджень системи управління електрозабезпеченням цивільного об'єкта.

Висновки. Представлені особливості методу розрахунку електричних навантажень цивільних об'єктів з урахуванням наявності автостоянки та станцій зарядки електромобілів.

Література.

1. ДБН В. 2.5-23-2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 164 с.

2. Розрахунок електричного навантаження автостоянок для легкових автомобілів з урахуванням станцій зарядки електромобілів

Петро Зінкевич, Сергій Балюта

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У цьому дослідженні розглядається метод розрахунку електричного навантаження (ЕН) автостоянки при наявності електромобілів.

Результати. Один із методів розрахунку ЕН автостоянок для легкових автомобілів представлений у [1,2]. Розрахунок ЕН автостоянки для легкових автомобілів передбачає виконання таких етапів: 1)Визначення ступеня надійності електропостачання електроспоживачів. На даному етапі електроустановки автостоянки відносять до першої або до другої категорій з надійності електропостачання. До першої категорії з надійності електропостачання відносяться ліфти, насоси ІТП, обладнання системи диспетчеризації, аварійне освітлення, протипожежні пристрої; до другої категорії - комплекс інших електроприймачів. 2)Розрахунок активного ЕН освітлювальних мереж автостоянки. Цей розрахунок проводиться після повного світлотехнічного розрахунку, вибору типу та числа світильників встановлених на автостоянці. 3)Розрахунок активного ЕН силових електроприймачів. 4)Вибір станцій зарядки для електромобілів. Згідно [1] на автостоянках, гаражах (паркінгах) повинно бути передбачено не менше ніж 5 % машино-місць, від загальної кількості для паркування транспортних засобів, оснащених виключно електричними двигунами (одним чи декількома). Зарядки для електромобілів поділяються на наступні типи: I тип: це зарядка змінним струмом 240В, потужністю від 2,2 до 7 кВт; II тип: аналогічний до режиму Типу I, але із застосуванням кабелю з захистом, потужністю від 2,2 до 7 кВт; III тип: зарядка змінним струмом (швидка зарядка) підвищеної потужності з використанням окремої розетки, потужністю від 7,2 до 43 кВт; IV тип: Даний тип є найшвидшим на даний момент. Цей спосіб зарядки електромобіля передбачає зарядку постійним струмом і може видавати до 240 кВт [1]. 5)Розрахунок загального розрахункового активного ЕН автостоянки; 6) Розрахунок загального реактивного ЕН автостоянки; 7) Розрахунок повного ЕН автостоянки.

Після розрахунку повного ЕН, необхідно вибрати потужність трансформаторів ТП 10/0,4 кВ: 8) Визначення струму навантаження автостоянки; 9)Вибір потужності трансформаторів ТП; 10)Побудова добового графіку ЕН автостоянки. При розрахунку ЕН, не враховуються електроспоживачі протипожежного захисту. [2].

Для розрахунку ЕН було обрано 9- ти поверхова автостоянка на 979 машино-місць. 5 відсотків від загальної кількості місць це 49 машино-місць для електромобілів. Для цього був проведений розрахунок ЕН. Для 45 машино-місць було вибрано зарядні станції типу 3, а для 5 машино-місць було вибрано зарядні станції типу 4. Розрахункова потужність автостоянки становить 2248 кВА. Для її живлення вибрані 2 трансформатора ТМ-2500/10/0,4.

Висновки. При розрахунку ЕН автостоянки із станціями зарядки електромобілів необхідно значну увагу доцільно приділити визначенню кількості та типу станцій зарядки автомобілів та режиму їх роботи одночасно.

Література.

1. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – К.: Міністерство розвитку громад та територій України, 2020. – 27 с.
2. ДБН В. 2.5-23-2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. – К.: Мінірегіонбуд України, 2010. – 164 с.

3. Застосування мови програмування Modelica в імітаційному моделюванні систем електропостачання та електроспоживання

Інна Губар, Юлія Куєвда

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проектувати та досліджувати сучасні електроенергетичні системи без імітаційного моделювання практично неможливо. Робота присвячена дослідженню можливостей мови програмування Modelica в імітаційному моделюванні систем електропостачання та електроспоживання.

Методи досліджень. Методи системного аналізу, моделювання за допомогою мови програмування Modelica.

Результати і обговорення. Modelica – декларативна, об'єктно-орієнтована мова програмування для компонентного моделювання складних інженерних систем, в тому числі електроенергетичних [1]. Ця мова програмування підтримується та розвивається некомерційною організацією Modelica Association. Існують її комерційні та некомерційні реалізації, перелік яких наведено в [2]. В даній роботі було досліджено ефективність застосування мови Modelica в некомерційному пакеті програмного забезпечення (ПЗ) Scilab для розв'язання задач електропостачання та електроспоживання.

ПЗ Scilab використовується на кафедрі електропостачання і енергоменеджменту НУХТ для моделювання електроенергетичних систем в освітньому процесі та науковій діяльності. В Scilab мова Modelica застосовується в системі візуального моделювання Xcos (Scicos) [3], в тому числі при реалізації бібліотеки «Електрика» (Electrical). Xcos дозволяє зручно створити візуальну модель електричної системи з наявних в бібліотеці блоків, а потім згенерувати модель на мові Modelica та запустити на виконання.

Бібліотека «Електрика» містить обмежений набір готових блоків, тому при необхідності використання нестандартного електротехнічного елементу є декілька можливостей. Одна з них полягає в створенні складних систем (Superblock) на основі бібліотечних стандартних блоків. Інша дозволяє реалізувати опис системи за допомогою систем диференціально-алгебраїчних рівнянь, використовуючи мову Modelica в блоці MBLOCK.

В даному дослідженні було реалізовано 2 варіанти імітаційної моделі лінії електропередавання за допомогою Superblock на основі схеми заміщення, а також MBLOCK за відповідними рівняннями з використанням мови Modelica, та порівняно їх роботу.

Висновок. Використання мови програмування Modelica в Scilab надає можливість ефективно реалізувати нестандартні електротехнічні системи, які є складовими частинами сучасних систем електропостачання та електроспоживання, за рахунок чого уможливорюється створення адекватних імітаційних моделей таких систем.

Література

1. Fritzson P. (2015), *Principles of Object Oriented Modeling and Simulation with Modelica 3.3*, IEEE Press.
2. Сайт Modelica Association [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://modelica.org/>

3. Masoud Najafi, Ramine Nikoukhah (2006), Modeling and simulation of differential equations in Scicos, *Modelica 2006*, September 4th – 5th, p.p. 177-185.

4. Аналіз технічних засобів підвищення ефективності систем електропостачання

Володимир Шестеренко, Ігор Ізволєнський

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Показаний вплив струмопроводів на опір провідників та електромагнітні втрати в системах електропостачання.

Матеріали та методи. Використовувались положення теорії автоматичного регулювання, фізичне та математичне моделювання процесів, методи багатокритеріального прийняття рішень.

Результати і обговорення. В існуючих високовольтних струмопроводах проводи не мають ніякої ізоляції, а арматура кріплення цих проводів відповідає лінійній напрузі струмопровода. Струмопроводи використовують переважно при напругах 6 та 10 кВ. Конструкції їх розрізняють розміщенням фаз, типом ізолятора, формою та розміром шин. Шини струмопроводів виготовляють з алюмінію або його сплавів. Такі струмопроводи працюють неефективно. Будь-яке пошкодження опори, арматури кріплення призводить до важких аварій, що охоплюють значну територію підприємства. Тому, незважаючи на значні переваги струмопровода перед кабельними лініями, проєктанти передбачають в проєктах кабельні лінії. В запропонованому високовольтному струмопроводі пропонується застосувати проводи, що мають ізоляцію, яка по електричній міцності не перевищує половини міцності фазної ізоляції кабелів тотожної напруги, а арматура кріплення проводів, що відповідає по електричній міцності фазній ізоляції арматури ліній електропередачі такої ж напруги. У випадку пошкодження опори чи арматури і кріплення провідники можуть впасти на землю чи доторкнутися до заземлених елементів арматури. Шар ізоляції не допустить розвитку аварії і короткого замикання. Тому струмопровід може працювати досить довго, і буде відключений для ремонту не аварійно, а в зручний для виконання ремонтних робіт час, наприклад, вночі. Шар ізоляції по електричній міцності не перевищує половини міцності фазної ізоляції кабелів тотожної напруги, оскільки тут немає необхідності перевіряти цю ізоляцію підвищеною напругою. Переваги пропонуваної конструкції струмопровода особливо великі поблизу морів, солених озер, на підприємствах, де виділяється струмопровідний пил, агресивні гази та випари, а також в місцях скупчення птахів, що мають струмопровідний кал, оскільки додаткова ізоляція провідників захищає струмопровід від цих негативних факторів. Патент України № 51025, Н02 J 3/12.

Втрати електроенергії на підприємствах можна розділити на технічні, комерційні та технологічні. Технічні втрати – це втрати в елементах системи електропостачання, що визначаються фізичними властивостями матеріалів. Оптимальний рівень цих втрат залежить від загального економічного розвитку країни. Комерційні втрати залежать, в основному, від класу точності приладів обліку електроенергії – лічильників. Суттєво зростають втрати в двигунах насосів, якщо водопровідна мережа виконана складної конфігурації, застосовувались труби меншого, ніж за проєктом, діаметру, неякісно були виконані зварювальні роботи. Часто монтажні організації безпідставно змінюють тип світильників, їх потужність.

Висновки. Відчутні втрати від неякісного ремонту електрообладнання, особливо електродвигунів. Асинхронні двигуни серії 4А неможливо якісно відремонтувати в умовах підприємства харчової промисловості. Після ремонту знижується коефіцієнт потужності, к.к.д. у деяких випадках не перевищує 50%.

5. Іноваційний спосіб підвищення надійності ЛЕП

Володимир Шестеренко, Олег Машенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Показаний вплив ізоляторів на надійність систем електропостачання.

Матеріали та методи. Використовувались положення теорії автоматичного регулювання, фізичне та математичне моделювання процесів, методи багатокритеріального прийняття рішень.

Результати обговорення. Основне призначення ізолятора – зменшити струм між струмопровідними та заземленими елементами до мінімально допустимої величини. Металооксидний матеріал з нелінійною вольт-амперною характеристикою, з якого виготовлено корпус ізолятора, відповідає цим вимогам при номінальній напрузі в мережі. У випадку зростання напруги (грозові чи комутаційні імпульси перенапруги) опір ізолятора різко зменшується, і ізолятор працює як розрядник, захищаючи електрообладнання від пробую та виходу з ладу. Таким чином, надійність електрообладнання суттєво підвищиться. Коли напруга в мережі знизиться до номінальної, опір металооксидного матеріалу різко збільшиться, і ізолятор буде працювати, виконуючи свої основні функції. В нормальних умовах через корпус ізолятора протікає невеликий струм несинусоїдальної форми. Цей струм нагріває корпус. В результаті температура ізолятора на декілька градусів вища за температуру середовища, що поліпшить ізоляційні властивості, оскільки на корпус ізолятора не буде випадати роса. Крім того, якщо ізолятор використовується в конструкції конденсатора, то відпадає необхідність встановлювати розрядні резистори. Використання такого ізолятора дозволить надійно захистити електродвигуни від імпульсних перенапруг, оскільки захист двигуна буде дієвим тільки тоді, якщо розрядник встановлено безпосередньо на затискачах двигуна.

Висновки. Запропонований ізолятор може знайти широке використання в конструкції конденсаторів для компенсації реактивної потужності. На вимогу техніки безпеки в таких коденсаторах монтують постійно підключені розрядні резистори. Сам ізолятор буде виконувати функції резистора. Ізолятор, що пропонується, матиме суттєві переваги в електроустановках портів, суден, на берегах морів та інших водойм. Ізолятор, що знаходиться під напругою, матиме температуру на декілька градусів вищу за температуру повітря. А це захистить його від випадання роси, корпус ізолятора буде сухим навіть в туман.

6. Підвищення енергоефективності біогазових установок для фермерських господарств

Сергій Галанзовський, Олександр Серьогін, Ігор Ізволєнський.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аналіз відомих досліджень вітчизняних та закордонних науковців вказує на актуальність питання зниження енерговитрат на процес перемішування та підтримання термохімічної рівноваги. Враховуючи це, можна значно знизити енерговитрати на процес утворення біогазу.

Методи досліджень. Дослідження проводились на реальних біогазових установках з вивченням впливу частоти обертання мішалки на картину розподілу векторів швидкості потоків субстрату у біогазовому реакторі.

Результати обговорення. На сьогоднішній день зброджування біомаси у біогазових установках є одним з найпрогресивніших, екологічно та економічно вигідних рішень для отримання енергії із сільськогосподарських відходів. Однак, процес анаеробного зброджування відходів є довготривалим, тому одним з головних чинників інтенсифікації процесу є перемішування та забезпечення термохімічних умов. Аналіз відомих досліджень вітчизняних та закордонних науковців вказує на актуальність питання зниження енерговитрат на процес перемішування та підтримання термохімічної рівноваги. Метою дослідження є визначення енергетично ефективного рівня швидкості лопатевої двоярусної мішалки для малих біогазових реакторів. Отримано та проаналізовано графіки споживаної потужності на початку перемішування для різної частоти обертання мішалки, а також виконано порівняння між собою рівнів енергії, що витрачається відповідно на перемішування біомаси за період пуску та весь період перемішування. Запропоновано методику визначення енергоефективної частоти обертання перемішувального органу електромеханічної системи біогазових реакторів.

Висновок. Результати можуть бути використані при будівництві та модернізації існуючих біогазових установок для зменшення енергоспоживання процесу перемішування субстрату.

Література

Забарний Г. М. Енергетичний потенціал нетрадиційних джерел енергії України / Г. М. Забарний, А. В. Шурчков – К. : ІТТФ НАНУ, 2002. – 211 с.

7. Аналіз ефективності використання геліоустановок у фермерських господарствах

Микола Маслій, Олександр Серьогін, Ігор Ізволєнський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нова економічна та енергетична ситуація, в якій опинилася держава, потребує розробки та освоєння енергоощадних технологій та використання альтернативних джерел енергії на основі ГЕЛІОУСТАНОВОК. Сьогодні актуально їх використовувати У ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ.

Методи досліджень. Дослідження проводились в реальних фермерських господарствах з використанням геліоустановок з вивченням впливу сонячного випромінювання на ефективність їх роботи.

Результати обговорення. Останнім часом в Україні швидко набувають популярності установки з альтернативними джерелами енергії як серед індивідуальних користувачів так і суб'єктів господарювання. Сучасні високопродуктивні установки гарячого водопостачання як правило постачаються комплектно, і монтуються виробниками «під ключ». Комплектні установки працюють в автоматичному режимі за маловідомим користувачу алгоритмом керування. Відтак він позбавлений можливості оцінювати ефективність роботи установки або порівняння з іншими установками аналогічного класу.

Висновок. В Україні широким загалом сільського населення досі не усвідомлено можливих вигод від впровадження сонячних технологій, зокрема у комунально-побутовій сфері. Відсутні й практичні навички монтажу та експлуатації сонячних установок. Але, зважаючи на достатньо високий освітній рівень сільської молоді та кваліфікацію працівників АПК, можна сподіватись швидкого надолуження втрачених позицій у цій області діяльності.

Література

Гелету́ха Г. Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Частина 1. / Г. Г. Гелету́ха, Т. А. Железна // Промислова теплотехніка. – 2010. – Т. 3, №3. – С. 73–79.

8. Використання альтернативних джерел енергії та енергетичного потенціалу біомаси у рослинному та тваринному громадському господарстві

Володимир Мудрий, Олександр Серьогін, Ігор Ізволєнський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пріоритетним завданням стратегії розвитку України, враховуючи обмеженість традиційних джерел енергії, є енергозбереження та широке використання власних відновлювальних енергоресурсів, а саме біомаси, як сировини, що використовується для видобутку біогазу та біовугілля.

Методи досліджень. З метою підтримки та стимулювання енергетичного використання біомаси населенням, в Україні запроваджено низку заходів

(відповідно до Закону України «Про альтернативні джерела енергії»): встановленням «зеленого тарифу» на електроенергію з біомаси, а також вироблення порядку субсидіювання населення для придбання твердопаливних котлів та твердого біопалива.

Результати обговорення Короткостроковою перспективою є суттєве збільшення попиту на біомасу як паливо, що й спонукає до детального аналізу та оцінки вивчених та недостатньо досліджених ресурсів твердої біомаси, придатної для енергетичного використання, а також до продовження наукових досліджень з метою підвищення ефективності її використання.

Газифікація біомаси зі спалюванням генераторного газу у котельних установках або його використанням у когенераційних установках з двигунами внутрішнього згоряння є одним зі способів енергетичного перетворення біомаси.

Останніми десятиліттями набувають поширення технології часткової газифікації та двостадійної газифікації палива. Майже всі широко відомі одно- та двостадійні технології газифікації зорієнтовані на виробництво тільки одного продукту – горючого газу, а можливості виробництва і використання біовугілля не дослідженими.

Технологія часткової газифікації дозволяє виробляти піролізний газ та біовугілля, при цьому начасним завданням залишається покращення їх енергетичних та технологічних характеристик.

Висновок. Вивчення та аналіз умов отримання піролізного газу з підвищеною теплотою згорання, а також біовугілля з високими сорбційними показниками в газогенераторах щільного шару палива є актуальною задачею, розв'язання якої надасть змогу підвищити енергетичну ефективність використання ресурсів біомаси в Україні.

Література

Калетник Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні / Г. М. Калетник. – К.: Аграрна наука, 2008. – 464 с. 8. Роїк М. В. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні / М. В. Роїк, В. Л. Курило, О. М. Ганженко, М. Я. Гументик // Цукрові буряки. – 2012. – №2 – 3. С. 6–8.

9. Дозування енергії

Костянтин Нікіфоренко, Юрій Чорний

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Засоби обліку електричної енергії, що використовуються нині на підприємствах в електротехнологіях, часто не відповідають сучасним вимогам щодо автоматизації виробництва. У зв'язку з цим, існує потреба у створенні пристроїв вимірювань, що мають додаткові можливості, до яких входить функція дозування. Основною метою даної роботи є розробка комплексів технічних засобів дозування кількості електричної енергії, здатних забезпечувати застосування прецизійних технологій при електролізі та здійснювати прецизійне дозування електричної та теплової енергії.

Метод дослідження. Для використання функції дозування електричної енергії застосований принцип квантування інтегральних значень вимірюваної величини вольт-секундної площі при апаратній реалізації аналого-цифрових перетворень вхідних сигналів.

Результати і обговорення. Проведено дослідження схеми інтегруючого перетворювача – квантувача, призначеного для роботи у структурах дозування кількості електричної енергії. Вибрано склад структурної схеми комплексу технічних засобів дозування кількості електричної енергії.

Виконано метрологічний розрахунок розроблених пристроїв для цифрового дозування кількості електричної енергії та оцінено похибку спроектованого імпульсного інтегратора, яка визначається неточністю виконання операції інтегрування та нестабільністю порогів спрацьовування компаратора протягом одного циклу роботи, та викликана в основному зміною коефіцієнтів посилення операційних підсилювачів, зміщення та струму зміщення

В економічному розрахунку розроблених дозаторів кількості електричної енергії визначено витрати на виробництво зазначених пристроїв (дослідні зразки).

Висновок. Пропонований електронний вимірювач електричної енергії можна використовувати як у ланцюгах змінного (однофазного, трифазного) струму з синусоїдальної або несинусоїдальної форми сигналу.

Література

1. Прикладна електрохімія. Вид. 2-ге, пров. та дод. За ред. Н.Т. Кудрявцева. М.: "Хімія", 1975. 552 с.
2. Електричні виміри. Навч. для вузів. За ред. А.В.Фремке. -Л.: Енергія, 1973. - 424 с.: іл.
3. Довідник з електровимірювальних приладів. / К.К.Ілюнін, Д.І.Леонт'єв, Л.І.Набеліна та ін. За ред. К.К.Ілюніна. -Л.: Вища школа, 1983,-784 с.: іл.

18.3.

Electrical engineering

Chairperson – professor Oleksandr Mazurenko

Secretary – Dmytro Kolomiets

18.3.

Електротехніка

Голова – професор Олександр Мазуренко

Секретар – ст. викл. Дмитро Коломієць

1. Control of alternating current

Ivan Timchenko, Volodymyr Shesterenko
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. It is shown the effect of low-quality current on electromagnetic and technical losses.

Research and methods. Voltage regulation is effective method of increased efficiency in power supply systems. Voltage deviation is a priority issue in the design of power supply systems. Used mathematical tools of probability theory, mathematical statistics, and queuing theory.

Keywords: voltage, power, electrical equipment, losses, voltage regulator.

Results and discussion. Thus, the voltage deviation is one of the major problems in power supply systems of industrial enterprises. Its solution is a priority task in the design of power supply systems. The ways of improving the efficiency of food production by reducing process losses caused by defective voltage are studied. The way to improve voltage quality is suggested. Reducing power quality is evident in the growth of power and energy losses, reducing of equipment lifecycle, technological losses, which include reducing goods production, lowering product quality, and output of low-quality products. Technological losses make up to 90 ... 92 % of all losses and are usually hidden in the cost of production. power engineering specialist conceal the matter, technologists typically do not know the causes of technological losses .

Electricity Quality Indexes (EQI) are normalized by interstate standard GOST 13109–97 which was introduced in Ukraine on 01.01.2000. Voltage deviation is slow smooth change in voltage caused by load changes. It is defined as the difference between actual and established U_y and nominal U_N voltage of this network. Normally acceptable and maximum acceptable values of steady voltage deviation at points of consumers general connection to power networks at 0.38 kV and above voltage is equal to $\pm 5 \%$ and $\pm 10 \%$ of nominal voltage of power network. In the post-accident modes EQI should not go beyond the maximum permissible values. Most power receivers can also work at other values of voltage deviation, but tangible national industry losses will be observed.

The problem of reduced power quality is manifested in increasing losses of power capacity and energy. This is electromagnetic component. The technological component influences on the reductions of equipment lifecycle, technological losses, which include reducing production volume and lowering product quality. Technological losses make up to 90 ... 92 % of all losses and are usually hidden in the cost of production Losses can be reduced by local regulation of voltage at each food industry enterprise because it is impossible to provide permissible voltage mode only by means of power station generators. It is necessary to apply additional regulating devices, in this respect voltage regulation laws should be established to ensure the most economical conditions for collaboration of reactive power sources, power networks and electric receivers.

Conclusions. At the deterioration of power quality electromagnetic and technical losses increase. Electromagnetic energy losses are manifested through the increase of power and energy losses, as well as the reduction of equipment lifecycle. Technical losses include deterioration of product quality, production of low-quality products. Technological losses make up to 90 ... 92 % of all losses and are usually hidden in the cost of production.

2. Пасивний будинок – це більше, ніж будівля з низьким споживанням енергії

Софія Бойко, Олександр Мазуренко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В доповіді розглянуті сучасні європейські вимоги щодо енергоощадності житлових будинків та їх класифікація, відмічено доцільність впровадження подібних стандартів в Україні.

Матеріали та методи. Розглянуто стандарти будівель згідно прийнятої країнами Євросоюзу в грудні 2009 року Директиви енергетичних показників в будівництві (Energy Performance of Buildings Directive).

Результати. Більшість людей значну частину доби проводять в закритих будівлях, призначення яких, в першу чергу, захистити людину (а часто й обладнання) від негативного впливу зовнішнього середовища. Комфортні умови існування людей у виробничих умовах та побуті науково обґрунтовані та мають широке впровадження. Разом з тим, організація та дотримання цих умов в Україні наразі потребує значних витрат енергоносіїв у вигляді не тільки тепла, а й електричної енергії. Так, згідно діючих в Україні ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки..., для будинків, що мають більше ніж 11 поверхів, передбачено використання виключно електричних плит. Якщо зважити, що їх максимальне енергоспоживання може бути понад 8 кВт*год, і врахувати інші відносно потужні побутові електроприймачі (пральна машина, чайник, пілосос, кондиціонер, теплогенератор тощо), то очевидно, що навантаження на електричні мережі, особливо в години пік, значно зросли. Це негативно впливає на роботу електричної системи загалом і тому завдання раціонального використання електричної енергії є надзвичайно актуальним. Тут повчальним може бути європейський досвід вирішення питань економії енергоносіїв при будівництві нових та реконструкції діючих будівель, де їх (будівлі) класифікують за річними витрати на власне опалення (кВт · год/м²). За цим показником впровадженні наступні стандарти:

«Старі будівлі» - 300 (це будівлі до 1970-х років. В Україні до 2007 року);

«Нові будівлі» - 150 (ті, що будувалися до 2000 року. В Україні до 2016 року);

«Будівля низького споживання енергії» - 60 (ті, що будувалися з 2002 року.);

«Пасивна будівля» - 15 (діє з 2019 р. - не можна буде будувати будівлі за нижчим стандартом, ніж вказаний);

«Будівля нульової енергії» - 0 (діє з 1 січня 2020 року. Це будівля, що зовсім не потребує додаткової, крім тієї, що сама виробляє, енергії на опалення);

«Будівля плюсової енергії» - це така, що виробляє за допомогою встановлених на ній сонячних батарей, колекторів, рекуператорів, теплових pomp, тощо більше енергії, ніж сама потребує.

Загальне споживання первинної енергії для всіх побутових потреб (опалення, гаряча вода й електрична енергія), не повинно перевищувати ≤ 120 кВт·год/м²·рік).

Висновок. Вартість будівництва «Пасивного будинку» здебільшого зростає на (5-10) % від загальної суми витрат на звичайну новобудову. Разом з тим, вони дозволяють на (75-90) % заощадити експлуатаційні витрати на опалення та охолодження приміщень.

Значна частина європейських держав вже впродовж декількох років активно підтримує впровадження у будівництві енергоефективних технологій шляхом зниження податків і тарифів за електроенергію (Бельгія), наданням позик під низькі відсотки та субсидій на погашення боргу (Німеччина) та інші заохочення.

3. Розроблення систем сонячного енергопостачання з використанням перспективних функціональних матеріалів для пасивної сонячної енергетики

Олександра Похитун, Олександр Мазуренко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Таміла Суржик

Інституті відновлюваної енергетики Національної академії наук України, Київ.

Вступ. В доповіді розглянуті вимоги до конструктивних матеріалів сучасних абсорберів сонячних установок (СУ) із композиційних матеріалів на основі вуглепластику для застосування у пасивній сонячній енергетиці.

Матеріали та методи. Забезпечення необхідних теплотехнічних, міцнісних та інших характеристик адсорберів досягалося шляхом додавання до вуглецевої матриці різних наповнювачів, а також відповідною технологією його виготовлення, розробленої за результатами дослідження. У композиційному матеріалі в залежності від необхідних міцнісних характеристик і температурних умов експлуатації застосовувались поліефірні, еноксиполіефірні, епоксидні, фенолформальдегідні, полімідні, корбуранові та інші зв'язуючі, які можуть стійко працювати у широкому діапазоні температурних умов: від - 60°C до + 400°C.

Результати. Наразі спорудам, де застосовано новітні світові технології обладнання сучасних пасивних будівель, надається найвищий клас енергоіндексації (А). Пасивний будинок (нім. Passivhaus, англ. passive house) – це енергоефективний будівельний стандарт, який створює комфортні умови проживання, одночасно є економічним і надає мінімальний негативний вплив на довкілля [1].

На жаль, поки що в Україні низький рівень розвитку пасивних сонячних технологій, відсутні надійні довговічні матеріали з відповідними теплотехнічними характеристиками, які відповідали б вимогам новітніх технологій сонячного пасивного теплопостачання. Отже роботи по створенню нових абсорберів сонячних установок (АСУ) із композиційних матеріалів на основі вуглепластику, які з успіхом можна буде застосовувати для пасивної сонячної енергетики і які задовольнятимуть вимоги новітніх технологій у цій галузі є особливо актуальними [2].

АСУ, як одні із головних чинників функціонування пасивного будинку, на сьогодні мають відповідати прийнятій країнами Євросоюзу Директиві енергетичних показників у будівництві (*Energy Performance of Buildings Directive*), згідно якої вже з 1.01.2020 р. повинне застосовуватися наближення усіх нових будівель до енергетичної нейтральності (тобто будівництва як мінімум пасивних будівель). Звідси, на погляд авторів, сучасна АСУ повинна мати значну довговічність, гнучкість, високу надійність і теплопровідність, низьку матеріаломісткість, стійкість до вологого середовища та ультрафіолетового випромінювання, витримувати велику кількість циклів «заморожування-відтаування» та інші природні екстремальні умови.

Висновок. Серед армованих матеріалів вуглепластик характеризується високою стійкістю у випробуваннях на втому, довговічністю, низьким коефіцієнтом лінійного розширення, теплопровідністю, що має позитивне значення за значних перепадів температур між сонячною і тепловою сторонами в абсорбери СК.

Література.

1. Пасивний будинок. <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
2. Суржик Т.В. Дослідження матеріалу адсорбера колектора сонячної енергії із полімерних матеріалів. Відновлювана енергетика. 2015. №4 (43). С. 17-19.

4. Використання термоелектричних пристроїв для вимірювання ефективної теплопровідності компонентів абсорбера колектора сонячної енергії

Тетяна Лук'яненко, Лілія Харченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Таміла Суржик

Інституті відновлюваної енергетики Національної академії наук України, Київ.

Вступ. Від використаних в сучасних абсорберах колекторів сонячних систем композиційних матеріалів залежать загалом як функціональні, так і експлуатаційні характеристики фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) сонячного випромінювання. Враховуючи значний негативний вплив підвищеної температури (понад +25 °С) на ефективність роботи ФЕП, то вирішення задач відведення теплоти за рахунок покращання теплопровідності абсорбера є актуальною задачею.

Матеріали та методи. Як наповнювачі композицій на основі вуглепластику використовували порошки різних металів, зокрема міді, алюмінію, сталі тощо. Досліджували експериментальні зразки з різними домішками, концентраціями наповнювача та дисперсністю. Для підсилення глибини чорного кольору абсорбера СК застосовувалась сажа. Були використані теоретичні та експериментальні методи дослідження.

Результати. Значення ефективної теплопровідності, отримані за даними розрахунків обраної моделі адсорбера, в окремих випадках у декілька разів перевищували експериментально одержані результати. В першу чергу, на наш погляд, це пояснювалося наявністю в композиті повітряних бульбашок, які виникають у процесі формування та розподілення наповнювача. Можливі й інші ненормовані відхиленнями від моделі.

Для експериментального вимірювання ефективної теплопровідності плоских дисків з композиційних матеріалів, які мали низьку теплопровідність (в межах 0,035 ... 5,0 Вт/(м К), використовували прилади типу ІТ-4. Принцип дії таких приладів базується на вирішенні задач теплопровідності за рахунок утворення стаціонарних теплових режимів та вимірювання термоелектричними тепломірами ПТП значень теплового потоку і термоелектричними перетворювачами ПТ (термопарами) – температур плоских поверхонь зразка. При проходженні потоку теплоти через ПТП внаслідок різниці температур між його поверхнями батарея термоелектричних елементів генерує термо-ЕРС e_q , величина якої пропорційна густині теплового потоку q , яку далі розраховують за формулою:

$$q = K_q \cdot e_q, \quad (1)$$

де K_q – робочий коефіцієнт (величина зворотна чутливості) ПТП, у $W \cdot m^{-2} \cdot mV^{-1}$.

Значення коефіцієнту K_q визначають за спеціальними методиками з використанням стендів градування ПТП при радіаційному або кондуктивному підводі теплоти. Температуру t спаю (королька) ПТ знаходять з даних відповідних таблиць, або розраховують за формулою:

$$t = K_t \cdot e_t, \quad (2)$$

де K_t – робочий коефіцієнт (величина зворотна чутливості) ПТ, у $^{\circ}C \cdot mV^{-1}$.

Висновки. Зауважимо, що значення коефіцієнту K_t знаходять за результатами визначення метрологічних характеристик ПТ. При цьому на відміну від K_q , значення якого не залежить від q , значення K_t більшості видів термопар є функцією t .

5. Визначення ефективної теплопровідності абсорбера сонячної енергії

Дмитро Юрченко, Дмитро Коломієць

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Таміла Суржик

Інституті відновлюваної енергетики Національної академії наук України, Київ.

Вступ. Завдання підвищення енергоефективності й надійності сучасного геліообладнання і систем перетворювання енергії сонячного випромінювання на їх основі напряму залежать від ефективної теплопровідності композиційних матеріалів – чим вона вища, тим ефективніше умови роботи батареї фотоелектричних перетворювачів, тим кращі умови перетворення сонячної енергії в теплову.

Матеріали та методи. Проводилось експериментальне дослідження ефективної теплопровідності серії зразків композиційних матеріалів на основі вуглепластику з різними наповнювачами. Метод виготовлення експериментальних зразків – радіаційно-хімічний. Змінювали: тип, концентрацію і дисперсність наповнювачів.

Результати. Як наповнювач використовували: порошок (пил) графітовий - подрібнені відходи графітових електродів та різні металопорошки. Графітовий порошок характеризується високою теплопровідністю, хімічною стійкістю й гарними антифракційними властивостями (Φ 0-0,16 мм, $\lambda = 119$ Вт/(м·К)), має високий коефіцієнт поглинання сонячної радіації (ступінь чорноти 0.96). Характеристика металопорошків: з міді - $\lambda = 385$ Вт/(м·К), Φ 0-0,16 мм; з алюмінію - $\lambda = 211$ Вт/(м·К), Φ 0-0,16 мм; зі сталі - $\lambda = 47,6$ Вт/(м·К), Φ 0-0,16 мм. Для підсилення глибини чорного кольору поверхні абсорбера сонячного колектора застосовувалась сажа, що має коефіцієнт теплопровідності $\lambda = 0,15$ Вт/(м·К). Для підсилення гнучкості матеріалу додавали гумову крихту (Φ 0-0,5 мм) [1]. На рис. 1 наведені результати вимірювань ефективної теплопровідності теплотричними методами.

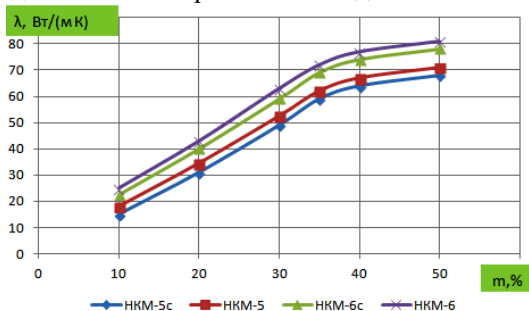


Рис.1. Ефективна теплопровідність абсорберів з різних композиційних матеріалів.

Висновок. Бачимо (рис.1), що на коефіцієнт теплопровідності композиційного матеріалу впливає концентрація m наповнювача. Її збільшення від 10 % до 35 % сприяє різкому збільшенню коефіцієнта теплопровідності матеріалу: наприклад, для НКМ-5 - до 61,3 Вт/(м·К), для НКМ-6 – до 71,6 Вт/(м·К) [1]. При збільшенні долі наповнювача понад 35 % коефіцієнт теплопровідності змінюється несуттєво.

Література.

1. Суржик Т.В. Дослідження матеріалу адсорбера колектора сонячної енергії із полімерних матеріалів. Відновлювана енергетика. 2015. №4 (43). С. 17-19.

6 Ефективність абсорберів АКМ-5 в системах сонячної енергетики

Олексій Фесенко, Петро Кандибка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Таміла Суржик

Інституті відновлюваної енергетики Національної академії наук України, Київ.

Вступ. Енергоефективність огорожувальних конструкцій житлових будівель, значна частина яких була побудована до 2000 року, як правило, не відповідає нормативним документам, що діють в ЄС. Покращити ситуацію можна шляхом впровадження пасивної сонячної енергетики у складі огорожувальних конструкцій, яка, наряду з виробітком енергії, виконувала б функції утеплення будинків. Технічні рішення по створенню енергоефективних автономних систем сонячного енергопостачання, що мають низьку матеріалоемність і вартість, є важливими для використання "пасивних" сонячних технологій.

Матеріали та методи. Досліджували [1] енергоефективність застосування експериментальних зразків геліопристроїв для підігріву води: СК - сонячний колектор із абсорбером із композиційного матеріалу АКМ – 5 (варіант 1) та «Геліостіна» (рис. 1) - огорожуюча бокова поверхня на основі композиційного матеріалу НКМ – 5 (варіант 2). Площа експериментального зразка - 1,0 кв.м. Теплопровідність композиційного матеріалу - 61,3 Вт/(м К).

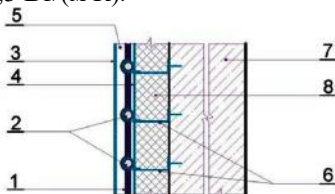


Рис. 1. Конструкція «Геліостіни» (вертикальний перетин):

- 1- абсорбер; 2 - елементи трубчатого плаского змійовика з теплопідінімним сонячного носієм; 3 - світлопрозоре покриття пасивної геліосистеми;
- 4- тепловідбивний шар; 5-замкнутий прошарок; 6 - елементи кріплення пасивної геліосистеми; 7 - зовнішня огорожувальна конструкція будинку;
- 8 - теплоізоляційний шар.

Результати. Натурні дослідження проводились в ясну сонячну погоду з 12 до 14 години дня за стабільних та стаціонарних умов експерименту. Експериментальна установка складалася із дослідного геліоенергетичного пристрою, бака-укумулятора, розширюючого бака, циркуляційної помпи, які були об'єднані між собою трубопроводами. Гарячі ділянки установки мали теплову ізоляцію. Для вимірювання температури використовували цифрові термометри на базі термометрів опору. Швидкість руху теплоносія в контурі циркуляції була постійною і становила $v = 1,2$ м³/год. Кут нахилу абсорберів СК – 45°, а геліостіни – 90°. Середнє значення: інтенсивності випромінювання становило - 410 Вт/кв.м; швидкість вітру - 4,1 м/с.

Висновок. Дослідження показали ефективність використання геліопристроїв з абсорберами із композиційних матеріалів як для активної, так і для пасивної сонячної енергетики. Середній ККД для абсорбера геліоколектора – 67,5 %, а для абсорбера геліостіни – 61,4%,

Література.

1. https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Автореферат_Суржик.pdf

7. Вплив умов освітленості на сприйняття кольорів поліграфічної продукції

Ольга Пронських, Лілія Харченко, Дмитро Коломієць
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сприйняття будь-якого виду поліграфічної реклами починається зі зорового ознайомлення. Зовні приваблива газета або журнал, листівка або флаєр з яскравим оформленням і вміло підібраними кольорами привертає увагу споживача більше, ніж безлика поліграфія, навіть якщо в ній міститься найцікавіша інформація. Тому колір при розробці поліграфічної продукції відіграє надзвичайно важливу роль.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження була обрана багатокольорова обкладинка зошита. Визначали вплив природного освітлення на зміну кольорів обкладинки при розташуванні її на різній відстані від вікна та доступу сонячного світла. Освітленість робочої поверхні вимірювали з використанням фотокамери та програми люксметр мобільного телефону. Відстань від вікна до точки робочої поверхні визначали за показами дистанційного лазерного метра типу 40m. Спектр кольорів фотографічного зображення обкладинки отримували шляхом опрацювання його за допомогою комп'ютерної програми *imgonline-com-ua-Color-Palette*.

Результати. Доведено, що колір впливає на людину на психологічному рівні. Цей факт сьогодні повсюдно використовується при виробництві поліграфічної продукції. Фахівці радять при створенні поліграфічної продукції застосовувати не більше трьох кольорів, але при цьому доповнити їх можна різноманітними відтінками. Умови експлікації та результати вимірювань наведені у табл.1, зображення обкладинки за різних умов освітлення на рис.1. Результати цифрової обробки зображення *a* (рис.1) наведені в табл.2. Аналіз результатів цифрової обробки усіх зразків надається в презентації до доповіді.

Таблиця 1 - Зміна освітленості кольорової обкладинки за різних умов експозиції

Точки експозиції та вимірювання	Стан затемнення	1	2	3
Відстань від вікна, m	-	0,7	1	1,55
Освітленість поверхні, Lux	штори відкриті	492 <i>a</i>	58 <i>b</i>	18 <i>c</i>
	штори закриті	58 <i>b</i>	12 <i>d</i>	8 <i>e</i>
Коефіцієнт погіршення освітленості, %	-	88,21	79,31	55,56



Рис.1. Зображення обкладинки за різних умов освітлення

Висновки. Освітленість та сприйняття кольорів залежать від виду та способу освітлення. Наявність затемнення на вікнах істотно погіршує сприйняття та кольорову гаму зображення.

8. Оцінка відповідності нормативним документам освітленості приміщення будівлі II світлокліматичного району

Назарій Кольба, Лілія Харченко, Дмитро Коломієць
 Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

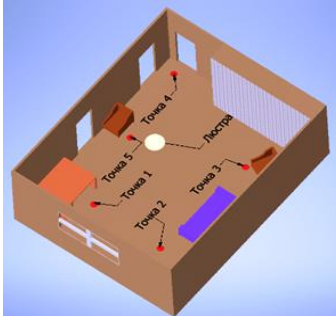
Вступ. Відомо, що зменшення природного освітлення восени і взимку частина людства переносить дуже погано. Практично мало чим відрізняються від осінніх погодні умови цьогорічної весни. У доповіді подаються результати вимірювання та аналіз освітленості житлового приміщення в умовах сьогодення.

Матеріали та методи. За метеорологічних умов 22.04.2022 з 13-50 до 14-10 години визначали освітленість зали - жилого приміщення (табл.1, рис.1) одноповерхової будівлі, розташованої за адресою с. Черповоди, Уманського району, Черкаської області і встановлювали її відповідність діючим нормам, регламентованим у ДБН В.2.2-25:2018 Природне і штучне освітлення. Згідно вказаних норм розташування будівля відноситься до другого світлокліматичного району [1].

Приміщення має вікно (рис.1), зорієнтоване у північно-східному напрямі. Освітленість робочої поверхні (кольорова ілюстрація) в різних точках приміщення вимірювали за допомогою програми люксметр мобільного телефону *iPhone SE* на висоті рівній 1 м. Відстань від вікна до точки робочої поверхні визначали за показами дистанційного лазерного метра типу 40m.

Результати. Результати вимірювання освітленості в різних точках житлового приміщення наведені в наступній таблиці 1

Таблиця 1. Розміщення точок контролю та результати вимірів освітленості

Розташування точок вимірювання	Відстань, м		Розміри вікна, m	Кількість LED ламп	
 Рис.1	Номер точки	від вікна	від люстри	b x h = 1,4x1,3	4
				Площа вікна, m ²	Загальна потужність, W
				1,82	24
				Освітленість, Lux	
	2	1,3	2,2	71	143
	1	1,5	2,0	72 (b)	115
	5	3,5	1,8	48	209
	3	4,4	2,3	45	230 (d)
	4	5	2,5	38	116

Висновок. Аналіз отриманих результатів вимірювання (див. табл.) показує, що освітленість приміщення за похмурої погоди 22.04.2022 року навіть в середині дня було в рази менше від норм, що передбачаються в ДБН В.2.2-25:2018. Недостатньою була вона також навіть при вмиканні однієї LED лампи потужністю 6 W. Тільки при вмиканні усіх чотирьох ламп освітленість буде в межах нормованого значення.

Відомо, що з-за такого освітлення у окремих людей можуть виникати психологічні проблеми ускладнені депресією, що вкрай негативно в умовах військового стану сьогодення.

9. Залежність кольорової гами поліграфічної продукції від освітленості

Назарій Кольба, Ольга Пронських, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Відомо, що якісне світло сприяє підняттю життєвого тону і підвищенню працездатності. У добре освітленому приміщенні у людей концентрується увага, поліпшуються когнітивні процеси. Правильне світло не спричиняє негативний вплив на зір. Навпаки, недостатнє освітлення, а також мерехтіння і шум джерел світла, негативно впливають на організм людини.

Матеріали та методи. Характеристика приміщення та методика вимірювань освітленості у окремих контрольних точках описані в попередній доповіді, де в табл.1 надані також результати вимірювань. Фотографування інтер'єру (рис. 1, а,с) та експозиції - кольорової ілюстрації до книги (рис.1, b,d,e) проводили 12-мегапіксельною камерою *iSight* з лінійним розміром пікселя - $1,22\ \mu\text{m}$. Спектр кольорів ілюстрації отримували шляхом опрацювання фотозображення за допомогою комп'ютерної програми *IMGonline.com.ua* [1].

Результати. Із ілюстрацій, наведених на рис.1, бачимо, що на незадовільну освітлюваність приміщення за рахунок природного світла впливають як відносно малі розміри віконного отвору, так і затемнення його фіранкою із тюлі та квітами, виставленими на підвіконні (рис.1, а). Це, у сукупності з похмурою погодою, викликає необхідність вмикання додаткового штучного освітлення, яке, в залежності від джерел світла, може суттєво змінювати кольорову гаму ілюстрацій. Особливо це відчувається (рис.1, d та e) при використанні для штучного освітлення джерел світла, в яких застосовуються сучасні світлодіодні лампи. При усіх їх економічних та екологічних перевагах перед іншими джерелами світла, питання їх кольоропередачі повністю не вирішені. Небезпечною, особливо у побуті, є також їх велика яскравість.

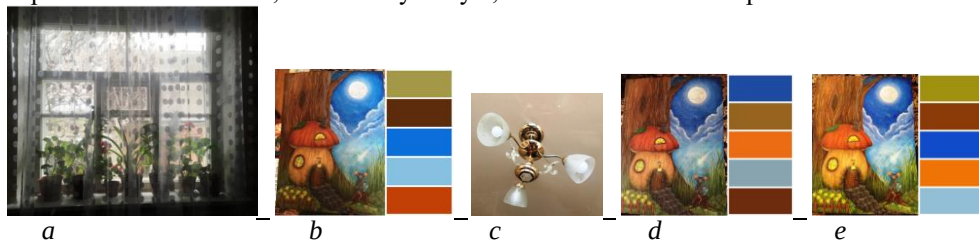


Рис.1. Кольоровість зображення за умов найвищої освітленості природним світлом від вікна (а, b) і штучним від люстри (с): однією LED лампою потужністю 6 Вт (d) та однотипними чотирма (e).

Звернемо увагу, що тут наведені зображення, отримані у точках з максимальною освітленістю за різних методів та режимів освітлення. Більш детальний розгляд означених проблем, а також аналіз освітленості та зображень у інших точках приміщення буде наданий у доповіді.

Висновок. З метою дотримання діючих норм освітлення за похмурої погоди та інших чинників, змушені використовувати додатково штучні джерела світла, які не тільки можуть змінювати кольорову гаму поліграфічної продукції, а й призводити до незапланованих фінансових витрат споживачів електроенергії. Це також додаткове навантаження системи електропостачання, яке в години пік дуже небажане.

Література

1 *IMGonline.com.ua* <https://www.imgonline.com.ua/get-dominant-colors-result.php>

Section 19

Automation and computer-integrated technologies

Секція 19

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

19.1.

Automation and computer-integrated technologies

19.1.

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

1. Досвід використання людино-машинних інтерфейсів на базі доповненої реальності

Володимир Полупан

Національний університет харчових технологій

Вступ. Доповнена реальність (AR) – це набір технологій, що дозволяють доповнювати об'єкти реального світу будь якими віртуальними елементами, і взаємодія з якими може відбуватися через візуальну, слухову, тактильну, та нюхову взаємодію.

Матеріали та методи. EcoStruxure Augmented Operator Advisor (Schneider Electric) використовує доповнену реальність для оптимізації виробництва та обслуговування виробничих процесів і обладнання шляхом пошуку з розпізнаванням завантажених зображень (сцен) з відео, що працює з камерою планшета.

Результати та обговорення. Під час технічного обслуговування обладнання приблизно половина часу, пов'язано з пошуком необхідної інформації, а інша половина часу, присвячені фактичному втручання на обладнанні.

Використання доповненої реальності в промисловості дозволяє отримати миттєвий доступ у режимі реального часу до відповідної інформації в польових умовах для операцій та технічного обслуговування: історія машини, змінні процесу, документи (продукти, установки, інструкції, електричні схеми тощо); швидку діагностику без блокування або відключення живлення, через віртуальні двері (рис. 1), що відчиняють електричну шафу: стан пристрою, змінні значення (струм, потужність, швидкість тощо), документи (продукти, установки, інструкції, електричні схеми тощо); безпечне та швидке виявлення відхилень (відображення аварійних сигналів, важливі змінні процесу) та доступ до KPI (параметри відображення та ключова інформація, хід виробництва, індикатори продуктивності)

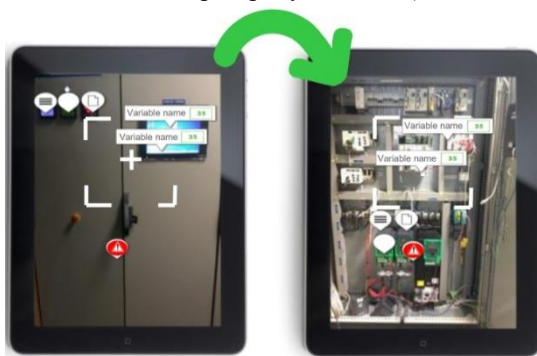


Рис. 1. Приклад сценарію використання «Віртуальні двері»

Висновок. Використання технології доповненої реальності призводить до підвищення ефективності експлуатації та скорочення часу та витрат, зменшення кількості помилок оператора під час обслуговування, покращення підтримки для кінцевого користувача.

Література

The Lengthy History of Augmented Reality [Електронний ресурс] // Huffington Post.. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: https://images.huffingtonpost.com/2016-05-13-1463155843-8474094-AR_history_timeline.jpg.

2. Система оптимального дозування спеціальних домішок для інтенсифікації бродіння у біогазових установках

Тарас Давиденко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вступ. Одним із перспективних напрямків підвищення ефективності функціонування біогазових установок є розробка спеціальної системи оптимального дозування (СОД) спеціальних домішок в біогазові установки (БГУ) для отримання максимальних обсягів біогазу та органічних добрив.

Матеріали та методи. Передбачається, що управління БГУ являє собою керований багатокроковий динамічний процес, який на кожному етапі характеризується двома видами параметрів: параметрами керування і параметрами стану.

Результати та обговорення. Постановка задачі побудови СУ зводиться до наступного: необхідно знайти з множини можливих варіантів (X) такий варіант побудови СУ (x), при якому забезпечується отримання максимальних об'ємів біогазу та органічних добрив при заданій вартості вхідного субстрату (C). При цьому передбачається, що управління БГУ являє собою керований N-етапний динамічний процес, який на кожному (n-му) етапі характеризується двома видами параметрів: параметрами керування m_n (об'ємом завантаження n-го виду біомаси та домішок) і параметрами стану $G_n(m_n)$ (об'ємом отриманого біогазу та добрив на n-му етапі функціонування БГУ). У вигляді обмежень виступає вартість вхідного субстрату (C).

Кінцевою метою управління БГУ (W_n) є отримання максимальних об'ємів біогазу та органічних добрив.

Оскільки виробництво органічних біодобрив та біогазу можна представити у багатокроковій послідовності окремих стадій і робочих операцій, одним із підходів вирішення задачі оптимального дозування спеціальних домішок є використання методу динамічного програмування. Необхідно відзначити, що цей метод являє собою направлений послідовний перебір варіантів дозування спеціальних домішок, що обов'язково приводить до отримання максимальних об'ємів біогазу та добрив. В БГУ охоплюється весь цикл операцій – від прийому оптимальних об'ємів різного виду домішок до вхідної сировини і до одержання готової продукції – біогазу та добрив.

Висновок. Оптимальне завантаження різними видами сировини БГУ та перенесення процесу окислення за допомогою СОД з реактора бродіння в реактор окислення має значні переваги і дозволяє: отримати максимальний вихід біогазу з вищим вмістом метану (близько 70%); виробляти високоякісні біологічні органічні добрива потрібного складу; забезпечити високу стабільну і безаварійну роботу всієї системи вцілому; підвищити газовіддачу з біосировини рослинного походження за рахунок розкладання целюлози; підвищити питомих завантаження всієї лінії.

Література

1. Друкований М.Ф. Вибір технологічного комплексу переробки біомаси в біогазу та органічних біологічних добрив / Друкований М.Ф., Яремчук О.С., Брянський В.В. // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – 2011. – №8. – С. 48-53.
2. Якушко С.І. Установа комплексної переробки органічних відходів за енергозберігаючою технологією / Якушко С.І., Яхненко С.М. // Вісник «СумДу». – 2006. – №12(96) – с. 8-84.

3. Дослідження систем біологічної очистки стічних вод цукрового заводу

Андрій Роговик, Заєць Наталія

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес очистки стічних вод вимагає використання електротехнологій, тобто мають місце значні енерговитрати, відповідно, обов'язковим є передбачення заходів і засобів щодо підвищення енергоефективності, в тому числі із застосуванням сучасних підходів автоматизованого управління (Запольський, 2005).

Матеріали і методи. В процесі очищення стоків цукрового виробництва ключове місце займає біохімічна очистка, яка відрізняється складністю процесів, різноманітністю технологічних схем, високою інерційністю і постійною зміною збурюючих факторів. Ці особливості ускладнюють автоматизацію процесів біохімічної очистки.

Результати.

Застосовування методу біохімічного очищення стічних вод цукрового заводу є перспективним завдяки тому, що води, утворені на даних підприємствах, містять забруднення, які легко окиснюються мікроорганізмами. Складність автоматичного управління установками біохімічної очистки полягає в тому, що більшість збурюючих факторів, яким піддається процес очищення стічних вод, дуже важко вимірювати автоматичними пристроями постійно.

Сучасних засобів автоматизації достатньо для реалізації локальних САР (система автоматичного регулювання): витрати повітря, рівня мулу у відстійнику, тиску в колекторі повітря, співвідношення, для контролю температури, каламутності, рН, тиску і т. д. Але для вимірювання і регулювання якості протікання процесу в аеротенках (ключовий процес системи очищення) необхідні виключно лабораторні дослідження біологічного споживання кисню (мінімум протягом 5 діб).

Виходячи з цього недоліком типових схем водоочистки є - нездатність функціонувати в режимі реального часу (РРЧ), постійна затримка між появою збурень (у вигляді зміни БСК) і технологічної реакцією, відповідно, неможливо створити ефективну автоматичну систему управління технологічними процесами.

Висновки. Для забезпечення функціонування системи в режимі реального часу пропонується використовувати монітор хімічного споживання кисню (МХСК) на основі хемілюмінесценції. Використання даного методу дасть можливість замінити вимірювання БСК на хімічне споживання кисню (ХСК). Завдяки цьому буде можливість реалізувати режим реального часу. Аналіз отриманих даних в наслідок впровадження системи дозволить подальшу розробку та інтеграцію в систему сучасних методів автоматизації.

Література

1. Роговик, А.В., Заєць, Н.А., Ельперін, І.В., Штепа, В.М. 2021. Підвищення ресурсоефективності очищення стічних вод цукрового заводу шляхом використання монітору хімічного споживання кисню. Наукові праці національного університету харчових технологій, 4, с.7-17.
2. Сорокін, А.І. 2015. Складові стічних вод бурякоцукрового виробництва, заходи щодо зменшення їх кількості та витрат свіжої води. Цукор України, № 11-12, с. 21–24.

4. Застосування безпілотних комплексів для аналізу витоку теплоносія з теплотрас розташованих на території населених пунктів з використанням алгоритмів машинного навчання та машинного зору

Бондаренко Євгеній, Заєць Олексій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Об'єкти критичної інфраструктури України перманентно перебувають під ризиком через природні, техногенні, військові загрози. Залізничні шляхи, автомобільні дороги, мости, водо та газопроводи, підприємства та інфраструктура для передачі енергії потребують своєчасного інформаційного забезпечення про їх технічний стан. Безпілотні літальні апарати (БПЛА) завдяки камерам з високою роздільною здатністю, тепловізорам і спеціальним алгоритмам стали оптимальним інструментом збору інформації, яка допоможе швидко проаналізувати дійсну ситуацію та прийняти рішення стосовно можливої проблеми.

Матеріали і методи. Для даних цілей можуть бути застосовані квадрокоптери виробника DJI, зокрема їх версії для промислового використання, або саморобні БПЛА побудовані на їх політних контролерах: DJI A3,N3, NAZA. Для аналізу та обробки отриманої інформації програмні бібліотеки OpenCV– відкрита бібліотека комп'ютерного зору; TensorFlow – відкрита бібліотека для машинного навчання.

Результати. Автономні безпілотні комплекси за допомогою GPS приймача зможуть проходити по заздалегідь прокладеному маршруту, побудованому по місцям прокладання теплотрас. В ході інспекції за допомогою теплочутливих камер, можна сказати в якому місці присутній порив трубопроводу, виходячи з декількох показників: перепад температури в місці проходження трубопроводу, ділянки рельєфу в місці де пролягає трубопровід в порівнянні з ділянками довкола, на елементах інфраструктури міста, якщо трубопровід пролягає через них. Також застосування нейронних мереж в процесі керування квадрокоптером допоможе зберегти його працездатність. Інспекція з використанням далекомірів, допомагає вчасно виявити пошкодження, аварії і джерела витоку енергоносія. Лідарна зйомка ризиків з безпечної відстані. На відміну від звичайної зйомки, лідар-технологія дає можливість розділити отриману хмару точок на декілька класів – земля, кущі, висока рослинність, будинки, техногенні споруди, дороги та ін. Це допомагає виявити зафіксувати зміни ландшафту та міської забудови. Створені ортофотоплани можуть використовуватися для перебудови безпечного маршруту БПЛА в подальших політних місіях.

Висновки. Безпілотні комплекси не потребують виконання людиною небезпечних завдань і можуть інспектувати місцевість за заздалегідь розробленими місіями, що в теперішній час є актуально. Економія палива комунального обслуговуючого транспорту. Попередження великих аварій та своєчасне оповіщення про них.

Література

DIY Drones. Pipeline inspection with UAV thermal diagnostics: веб-сайт. URL <https://diydrones.com/profiles/blogs/pipeline-inspection-with-uav-thermal-diagnostics> (Дата звернення: 17.04.2022)
Arial pipeline inspection drone relies on flir thermal cameras: веб-сайт. URL https://www.flirmedia.com/MMC/ CVS/ Appl_Stories/AS_0100_EN.pdf (Дата звернення 18.04.2022)

5. Аналіз процесу випарювання як об'єкту автоматизації

М.П. Грама, В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

Сучасні випарні установки приймають участь у випарюванні величезних кількостей води. Для випарювання 1 кг води у однокорпусному випарному апараті необхідно застосувати більше 1 кг гріючої пари. Зрозуміло, що це надто великі втрати пари. З метою значного зниження витрати було розроблено багатокорпусні випарні станції. Принцип дії такої установки полягає у багаторазовому використанні тепла гріючої пари. Пара, що надходить на перший корпус установки обігріває і наступні корпуси шляхом надходження до них вторинної пари [1]. Розклад та карамелізація сахарози призводить до зниження лужності. Таким чином сокові пари та конденсати (аміачні води) з випарки містять аміак, вуглекислий газ та вуглекислий амоній [2].

Такі установки складаються з кількох корпусів. Первинною парою обігрівається розчин, що надходить у перший корпус. Далі вторинна пара з першого корпусу надходить у другий корпус. Тут, через знижений тиск, розчин кипить при нижчій температурі, ніж у першому корпусі [3]. Також, через більш низький тиск у другому корпусі, розчин із першого корпусу переміщується у другий самопливом, де і охолоджується до температури кипіння у цьому корпусі. Крім того невелика кількість вторинної пари утворюється за рахунок кипіння розчину у другому корпусі. Таке явище називається самовипарюванням розчину [4].

Лише за умови автоматичного управління процесом випарювання можливе підтримання оптимального режиму роботи випарної станції, оскільки процес випарювання є неперервним, а кількість соку, що надходить, та відбір сокової пари змінюється у часі. Лише режим, який забезпечує задану продуктивність випарної станції можна вважати оптимальним у даному випадку. Це гарантує безперебійне постачання споживачів соковою парою та найкращі умови випарювання [5].

Література

1. M. Hrama, V. Sidletskyi, I. Elperin, "Comparison between PID and fuzzy regulator for control evaporator plants," 2019 IEEE 39th International Conference on electronics and nanotechnology (ELNANO), Conference proceedings, pp. 54–59, Apr. 2019.
2. Korobiichuk, I., Sidletskyi, V., Ladaniuk, A., Elperin, I., Hrama, M. "Use of methods of tensor analysis in the evaporator plant operating system," MECHANOTRONICS 2019, Conference proceedings, pp. 502-512, 2019
3. Hrama M., Sidletskyi V., Elperin I. Justification of the neuro-fuzzy regulation in evaporator plant control system. Ukrainian Food Journal. 2019. Volume 8. Issue 4. pp. 873–890.
4. V. Polupan, V. Sidletskyi, "Genetic algorithm usage for optimization of saturator operation," Ukrainian food journal, Vol. 7, Issue 4, pp. 754 – 762, 2018.
5. V.M. Sidletskyi, I.V. Elperin, V.V. Polupan: Analiz ne vymiriuvalnykh parametriv na rivni rozpodilenoho keruvannia dlia avtomatyzovanoi systemy, obiektiv i kompleksiv kharchovoi promyslovosti. Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii, vol. 22(3), pp. 7–15, 2016.

6. Розробка навчально-методичного макету для дистанційного керування приміщеннями

Млік І.А., Степанов М.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. 2022 рік. Війна. Я розгублено блукаю поглядом по своїй маленькій квартирці. Треба їхати. Я не маю ніякого уявлення про те, коли повернуся сюди. Адже мої одногруппники з Донецька не були вдома 8 довгих років. Відчуваю, як саме зараз потрібне устаткування, маленьке, швидке, розумне, технологічне, яке при наявності інтернету ще довгий час забезпечить мені зв'язок з домівкою.

Матеріали і методи. Даний пристрій було розроблено для ознайомлення з можливостями мікроконтролерів та управління системою забезпечення життєдіяльності приміщення та домашнього господарства. Це експериментальна модель. Вона складається з пластикового корпусу розміром 100x100 см., контролера Arduino, датчиків, серводвигунів, камери та периферійних пристроїв. Інформація виводиться на комп'ютер та мобільний пристрій.

Результати та обговорення. Система допомагає автоматизувати управління освітленням, температурою, вологістю, побутовими приладами та системами безпеки. За допомогою датчиків можна вимірювати температуру та освітленість, наявність газу та задимлення в повітрі, дистанційно слідкувати за безпекою та багато іншого. На підставі даних датчиків вмикається світло, аварійна сигналізація, кондиціювання, відкриваються штори та вікна, поливаються рослини. Цей комплекс не є остаточним готовим рішенням. Він, мов би конструктор «Лего», може додавати нові функції та модулі.

Звичайно, ринок ІОТ розвивається зараз дуже швидко. Тисячі стартапів, сотні готових серійних рішень. І наче немає необхідності «винаходити велосипед». Але у цій роботі я досліджую можливості не компанії, не організації, не навіть команди, я досліджую можливості однієї людини, в своїй особі, яка з доступних, дешевих компонентів, не використовуючи готові розробки та рішення, спроможна зробити контроль середовища та безпеку власноруч, а також навчити всіх охочих зробити перші кроки в «діджиталізації» власного побуту. Цей проєкт універсальний і готовий до розміщення в інших приміщеннях, магазинах, складах, гаражах, підвалах.

Цей проєкт пропонується застосовувати для підвищення ефективності та якості навчання студентів інженерних спеціальностей під час проведення лекційних, практичних та лабораторних занять. Використання макету дозволить передати студентам більший об'єм інформації, надасть можливість долучити до створення і тестування необхідних модулів та інструментальних засобів, що полегшить практичну роботу викладача та студентів. До макету автором створені і надруковані інструкції з використання, специфікації та методичні рекомендації для проведення практичних робіт.

Висновки. У роботі було розроблено макет системи керування приміщенням за допомогою датчиків та контролерів та описано основні характеристики та принципи роботи такої системи. Написаний програмний додаток для управління системою та візуалізації таких даних.

Література:

1. Tom Igoe. Making Things Talk, Reilly Media;2011.—496с.
2. Саймон Монк. Програмуємо Arduino. Професійна робота зі скетчами, Пітер Прес; 2017.— 272 с.

7. Проскування автоматизованої аквапонної системи

Роман Залозний, Наталія Засць.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У зв'язку із постійно зростаюче населення попит на продовольство зростає з кожним днем. Крім того через невизначену без пекову ситуацію, як в Україні так і в світі, Ставка на звичайний метод землеробства призводить до часткового або повного дефіциту продовольства у тих чи інших регіонах планети. Виходом із даної проблемної ситуації, для пост-індустріальних країн, є запровадження аквапонних ферм. Дослідження спрямовані на впровадження автоматизації процесів в аквапоніці для економії зростаючого простору, продуктивності та людино-годин.

Матеріали і методи. Для дослідження та розробки автоматичних систем керування аквапонними фермами доцільно використовувати метод тріангуляції. Метод тріангуляції передбачає використання якісних і кількісних методів процесу. Він базується на літературі, опитуванні, інтерв'ю, розрахунках, прототипуванні тощо.

Результати. Для реалізації проекту автоматизованої аквапонної ферми необхідно забезпечити: збір інформації про стан об'єкту, освітлення та параметри води. На перших етапах росту рослин і риб необхідно – правильне освітлення. Рослини потребують різної інтенсивності світла, наприклад, деяким рослинам потрібне повне сонячне світло, а деяким потрібен часткове сонячне світло. Тому керування освітленням є одним з основних регульованих параметрів.

Машинне бачення – це процес фотографування та показу їх у зручному для користувача інтерфейсі. Світлову енергію, відбиту від будь-якого світловипромінювального об'єкта, можна зафіксувати в цифровому вигляді. Одним з важливих аспектів цієї автоматизованої аквапонічної системи є те, як дефектні рослини і відстежуються дефекти в системі та як вживаються необхідні дії для вирішення проблем. Зір, уловлений двома камерами в системах, вирішує всі ці проблеми. Камера фіксує зображення з різних місць і допомагає виявити несправність. Камера разом із треком система з роботом, щоб він міг отримати ідеальний огляд системи на 180 градусів і робот вжив заходів щоб зробити процес правильним, наприклад, якщо камера виявила мертву рослину після обробки і роботу надсилається команда видалити рослину. Для автоматизації системи аквапоніки в ідеалі потрібна робота-рука для автоматичного запуску системи. Для посадки, збирання врожаю та переміщення об'єкта з одного місця на інше потрібна будь-яка робоча сила або інструмент, тому ця система містить роботизовану руку для зменшення людських зусиль і створення системи автоматизації.

Контроль параметрів води здійснюється шляхом відбору проби з будь-якої точки системи. На гідро-систему впливає багато факторів: аміак, температура води, загальна кількість розчинених твердих речовин, значення рН та кисень. При забезпеченні контролю за температурою води та динамічній зміні можливий вплив на рівень кисню та рН. Загальна кількість розчинених твердих речовин (TDS) у воді відображає якість мінералів, розчинених у ній. Підвищення TDS означає якість вода погіршується або вода не підходить для риб і рослин, а також дає чітку інформацію про поживні речовини, які отримують рослини.

Висновок. Поєднання двох систем виробництва: аквакультури та гідропоніки поряд із застосуванням технологій автоматизованого управління забезпечує якісне виробництво при мінімальних витратах ресурсів.

8. Використання технологій промислового Інтернету речей в системах автоматизації виробництва хліба для зменшення непередбачуваних поломок та збільшення ефективності

Козловський Євгеній, Віктор Сідлецький
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні автоматизовані системи показують поломку тоді коли вона вже сталася, а профілактика проводиться згідно планів профілактичного обслуговування. В основному зібрані дані з датчиків можуть згруповуватися в тренди та звіти, але вони ніяк не здатні показати ймовірний вихід обладнання з ладу, а доступ до цих даних обмежується тільки засобами SCADA/HMI. На прикладі виробництва хліба пропонується рішення з використанням технологій промислового інтернету речей, яке дасть можливість покращити ефективність обладнання та передбачити його поломки.

Матеріали і методи. Застосування технології Інтернету речей в обслуговуванні установки дозволяє передбачити ймовірні поломки, за допомогою аналітики зібраної інформації та збільшити ефективність самого процесу.

Результати. Використання технологій Інтернету речей (далі IoT) дає можливість використовувати датчики та інші методи моніторингу для передчасного виявлення, того що може вийти з ладу і виконати обслуговування передчасно з мінімальними втратами часу та ресурсів. Використання IoT дозволяє бачити весь життєвий цикл кожного приладу в режимі реального часу. Використання аналітичних засобів може надати системі наступні додаткові функції та переваги.

1. Збільшення енергоефективності за рахунок вибору більш оптимальних технологічних параметрів та вибору устаткування.

2. Збільшення якості продукції із-за кращого дотримання параметрів виробництва

3. Моніторинг стану обладнання та параметрів процесу в будь-якому місці в режимі реального часу.

4. Збереження даних у хмарних сховищах та їх аналіз. Збереження даних дає можливість переглядати їх в будь-якому місці в конкретний період для подальшого аналізу та пошуку проблем з обладнанням та закономірностей в процесі.

5. Інформування працівників про ймовірні поломки, для передчасного планування та обслуговування потрібних частин системи. Це зменшує простої виробництва та збільшує швидкість реагування персоналу шляхом зменшення часу пошуку цих поломок.

6. Надання інформації про устаткування і про засоби та методи усунення несправностей. Це оптимізує час пошуку документації на певне обладнання.

7. Зменшення витрат на виробництво та устаткування шляхом передчасного виявлення поломок, що не призводить до значних втрат.

Наведені можливості реалізуються незначною кількістю технічних засобів, що мають невелику вартість, але надають надзвичайно великий обсяг корисних функцій.

Висновки. Впровадження промислового IoT в системи автоматизації виробництва хліба дає можливість зменшити простої, покращити енергоефективність, спростити та покращити обслуговування і покращити якість продукту.

Література Make sure IoT becomes A-OK for a bakery _ 2021-04-19 _ Baking Business [Електронний ресурс]: – Текст. дані. – Режим доступу: <https://www.bakingbusiness.com/articles/53495-make-sure-iot-becomes-a-ok-for-a-bakery>

9. Автоматизація управління промисловим котлом продуктивністю 50 тон пари в годину

Павло Юшук, Віктор Сідлецький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведено дослідження системи автоматизації парового котла Е-50-1,4-250ГМ, призначеного для отримання перегрітої пари за рахунок теплоти згоряння палива - мазуту або природного газу.

Матеріали і методи. Матеріалом для досліджень став котел Е-50-1,4-250ГМ, паровий, водотрубний, барабанний з природною циркуляцією у випарних поверхнях нагріву, з камерним спалюванням палива, компоновання поверхонь П-подібне.

Результати і обговорення. Паровий барабанний водотрубний котел з природною циркуляцією Е-50 призначений для вироблення 50 т/г пара робочим тиском 1,4МПа (14 кгс/см²) і температурою 250°С, встановлюється у закритих приміщеннях. Котел представляє собою вертикальну трьох ходову конструкцію, яка складається з наступних основних частин: топкова камера з пальниками, опускна шахта, барабан із сепараційним пристроєм, опускною та паровідвідною системою, виносні циклони, пароперегрівач 1-го ступеня, пароперегрівач 2-го ступеня, система упорскування власного конденсату, економайзер, повітропідігрівач, пристрої очищення поверхонь нагрівання, обмуровування та ізоляція, помости та сходи, каркас помостів, сходів, повітропідігрівача та портал котла, опори котла, комплект арматури та КПП.

Паровий котел ТЕЦ Е-50 призначений для вироблення насиченої та підігрітої пари, що йде на технічні потреби промислових підприємств. Об'єктом управління є котельна установка, що складається з: барабана котла, двох пальників, вентилятора нагнітача, димососу. Показником ефективності є якість пари, що виробляється котлом, тобто його температура, тиск та кількість.

Мета управління – отримання пари із заданими параметрами: температура 250°С, тиск 1,4 МПа, витрата 50 т/г.

В об'єкт управління надходять зовнішні та внутрішні збурювальні впливи. Зовнішні збурювальні впливи, виникають внаслідок зміни вхідних параметрів, а також параметрів навколишнього середовища. Одним з найважливіших параметрів, які можуть призвести до зміни протікання процесу, є зміна витрати води, палива, температура поживної води, тиску палива, тиску та температури повітря. До внутрішніх збурювальних впливів відносяться забруднення і корозія всередині котла.

Система регулювання з перехресним обмеженням отримує інформацію про витрати палива і повітря, що дозволяє значно точніше витримувати співвідношення їх потоків, хоча вона не позбавлена недостатності налаштування тільки на номінальний режим. При цьому система з датчиками витрати дорожча.

Висновки. Для досягнення мети управління та ліквідації збурювальних впливів, регулюють: тиск пари в барабані котла із впливом на подачу палива, розрідження у топці з впливом регулюючий орган димових газів, співвідношення витрати пального та тиску повітря з впливом на направляючий апарат вентилятора, рівень у барабані котла з впливом на регулюючий орган подачі живильної води. Співвідношенням «паливо-повітря» необхідно управляти на всьому діапазоні навантажень. Інструментом такого управління є непрямий вимір коефіцієнта надлишку повітря та подальша його корекція.

10. Перспективи використання методів машинного навчання для побудови промислових віртуальних аналізаторів

Наталія Луцька, Олександр Омельченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для ефективної автоматизації харчового підприємства важливим показником, що впливає на режимну конфігурацію апаратного та програмного забезпечення є значення якісних змінних процесу. Їх можна отримати двома шляхами: встановлення автоматичних аналізаторів або використання віртуальних аналізаторів.

Матеріали і методи. В роботі проведено аналіз сучасних підходів до побудови віртуальних аналізаторів для об'єктів харчової промисловості, зокрема процесів бродіння та брагоректифікації спиртової галузі. Встановлена можливість використання інтелектуальних моделей не лише для моніторингу, а й для прогнозування якісних змінних процесу бродіння.

Результати. Розглянуто приклади використання інтелектуальних моделей для побудови віртуальних аналізаторів, що відтворюють в реальному часі якісні змінні за результатами поточних вимірювань та лабораторних даних. До таких моделей відносяться моделі регресійних дерев, нечіткі та нейронні моделі. Такі моделі адекватно описують та прогнозують якісні змінні в умовах невизначеностей та при нелінійних залежностях, однак потребують підлаштування або адаптації під час функціонування. При використанні комплексних моделей, що включають також статистичні методи, можна позбутися вказаних недоліків. І якщо бегінг (bagging) та бустинг (boosting) використовують, як правило, однорідні методи для ансамблю, то стекінг (stacking) часто розглядає гетерогенні моделі. При цьому вивчаються моделі паралельно та об'єднуються навчаючи мета-модель для отримання прогнозу на основі прогнозів інших слабких моделей. Мета-модель вводиться як функція, що намагається навчитися найкраще комбінувати вхідні передбачення, щоб зробити кращий вихідний прогноз. Такий підхід є більш потужним порівняно з окремими моделями прогнозування, оскільки: зводиться до мінімуму вплив імовірностей (середня помилка кожного базового методу); зменшується дисперсія (оскільки кілька різних моделей, що виходять із різних гіпотез, мають більше шансів дійти правильного результату, ніж одна окрема); виключається вихід за рамки множини (якщо агрегована гіпотеза попадає за множину базових гіпотез, то на етапі формування комбінованої гіпотези вона розширюється за допомогою того чи іншого способу, і гіпотеза вже входить до неї).

Висновки. Виділені моделі можуть бути використані при автоматизації технологічних процесів, зокрема для своєчасної зміни режимних параметрів, однак їх точність може бути підвищена завдяки коректному їх поєднанню. Така комплексна модель, що є по суті віртуальним аналізатором дозволяє в реальному часі прогнозувати якісні показники та підвищує інформативність процесів, тим самим підвищуючи ефективність виробництва.

Література

1. Robinson, P., O'Hara, T. 2020. Virtual analyzers: Shaping the future of product quality. Hydrocarbon processing. Special Focus: Process Controls, Instrumentation and Automation, November 2020.
2. Hastie, T., Tibshirani R., Friedman J. 2009. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer-Verlag, 746 p.

11. Сучасні методи технології конструювання автоматизованих систем.

Віктор Сідлецький, Ігор Ельперін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дослідження стосується керування процесами приготування пивного суслу та його виброджування. Контроль якості пива може бути оцінено кваліметричними методами за допомогою комплексного показника.

Матеріали і методи. Технологічне обладнання, машини, агрегати для досліджуваної ділянки. Машини й апарати періодичної і безперервної дії. Одноопераційні, багатоопераційні агрегати, лінії, системи машин та агрегатів для послідовного виконання окремих операцій технології, потокові технологічні лінії переробки продукції.

Результати і обговорення. Незважаючи на досить значну кількість та багатогранність підходів при розробці управляючих систем та їх модулів, важливими залишається питання - яким чином при керуванні виробничим процесом врахувати всі елементи, що впливають на його роботу, при цьому, яким чином переходити від локальних задач, що виникають на нижньому рівні управління, до узагальнюючих оцінок роботи, як всього виробництва так і системи управління, для розуміння її еволюційного дрейфу технологічних параметрів, як технологічного процесу і показників роботи системи керування, так і якісних та кількісних виробництва для вирішення стратегічних питань при керуванні. Для того щоб виявити появу нештатних ситуацій, всі технологічні параметри, які контролюються напряму (безпосередньо), чи є результатом комплексного виведення, повинні бути в єдиному інформаційному просторі, що аналізується системою керування, причому дані повинні аналізуватись, як статично, відносно один одного, так і динамічно, тобто аналізуватись, як вони змінюються в часі.

Сучасні підходи до розробки систем автоматизації, відповідають міжнародним стандартам ANSI/ISA 88 та ANSI/ISA 95 і т.д., надають концептуальну основу для побудови системи автоматизації управління виробничою діяльністю підприємств. Цей стандарт використовує понятійний апарат, моделі та структури даних, запроваджені стандартом.

Це дозволяє розглядати систему керування виробництвом, як сукупність взаємопов'язаних задач автоматизації управлінських процесів на усіх рівнях управління – від контролю технологічних процесів аж до управління бізнес-процесами і бізнес-плануванням. Що також дозволяє об'єднати та врахувати практично всі можливі задачі, що викликають в процесі керування виробничим підприємством. Ці підходи дозволяють управляти крім технологічного процесу ще й обробкою, логістикою, дистрибуцією, запасами, доставкою, виставлянням рахунків, бухгалтерським обліком, податковим обліком.

Висновки. Невід'ємною частиною в процесі управління технологічним процесом є оператор, який втручається в роботу системи у разі порушень технологічного режиму, з якими не може впоратись автоматизована система управління. Ефективність прийнятих ним рішень залежить від його професіоналізму, вміння швидко виявити причину порушення і виробити адекватні дії оперативного реагування. Враховуючи складність технологічного процесу та сезонність роботи підприємств харчової промисловості, доцільним є доповнити існуючі системи автоматизації підсистемою підтримки прийняття рішень, яка б допомагала оператору правильно оцінити ситуацію і прийняти відповідне рішення.

12. Застосування інтелектуальних методів при створенні автоматизованих систем керування

Ярослав Смітюх Анатолій Ладанюк, Ельперін Ігор

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Властивість багатозв'язності складних об'єктів керування(ОК) харчової промисловості проявляється в складному взаємозв'язку керуючих параметрів та вихідних змінних стану. Підтримка необхідних їх режимів роботи потребує врахування їх узгодженості, оскільки зміна однієї вхідної змінної в більшості випадків приводить до зміни всіх або декількох вихідних змінних. Такі властивості відносять їх до класу багатозв'язних складних об'єктів керування. Виходячи з вказаної властивості при синтезі системи автоматизованого керування необхідно врахувати можливість виділення ведучих керуючих змінних технологічного процесу (ТП).

Методи досліджень. Для успішного вирішення задач автоматизованого керування складними ОК застосовують інтелектуальні методи обробки інформації та створення систем керування, що включають інтелектуальні модулі прийняття рішень та формування керуючих дій.

Результати і обговорення. Розвиток базових основ створення інтелектуальних систем автоматизованого керування (ІСАК), та реалізація на їх основі закінчених програмно-технічних рішень, відбувається в рамках нового наукового напрямку – ІСАК. Основною задачею ІСАК є аналіз ситуації, підготовка рекомендацій та формування керувань, що є необхідним при аналізі множини ситуацій які постійно змінюються. корисними спеціалістам для вибору раціональних рішень в складних ситуаціях, що виникають при управлінні виробничим процесом в реальному масштабі часу.

Генерація рекомендацій та управлінь виникає на основі знань, що накопичені спеціалістами - експертами по управлінню, з застосуванням обчислювальних засобів обробки. Інтелектуалізація процесів прийняття рішень та керування перш за все пов'язана з застосуванням методів і засобів інженерії знань, реалізованих в так званих підсистемах підтримки прийняття рішень(ПППР), що входять до складу ІСАК. ПППР являють собою програмно апаратні комплекси, що використовують експертні знання для рішень неформалізованих задач, в певній предметній області, що відноситься до окремого типу складного ОК. В кожній з предметних областей ПППР виконує визначені функції і вирішує відповідні задачі. Серед різних задач, що вирішує ІСАК (інтерпретація, прогноз, діагностика, проектування, планування, спостереження, відлагодження, навчання, керування) в ПППР переважно вирішують задачі інтерпретації, прогнозу, діагностики, планування та спостереження.

Існує декілька концепцій взаємодії людини і ІСАК . Вони відрізняються один від одного ступенем участі кожної сторони в процесі керування і прийняття рішень. Як правило, остаточне рішення приймає диспетчер (оператор). Неправильне рішення може призвести до необоротних змін на ОК, що пов'язані з виходом з ладу елементів, викидом шкідливих і отруйних речовин в навколишнє середовище, аварії, погіршення якості функціонування.

Висновок. Розглянуто способи створення ІСАК для забезпечення підвищення техніко-економічних показників складних ОК.

1. How can I...Reduce vulnerability to Cyber Attacks v3.0. (2019), *System technical note*, Schneider Electric.
2. Recommended Practice for Securing Control System Modems. (2008), *Homeland Security*, U.S. Department of Homeland Security.

13. Кібербезпека промислових систем управління на основі комутованого доступу

Юлія Самойленко, Ярослав Смітюх, Олександр Мариненко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Більшість промислових систем управління в даний час використовують операційну систему Microsoft Windows і промислову мережу Ethernet TCP/IP. Для забезпечення ефективного управління виробничими фондами використовується прямий зв'язок між системами управління та бізнес-процесами підприємства. Необхідно забезпечити кібербезпеку підприємства в цілому з метою збереження іміджу компанії та стабільності виробництва [1].

Методи досліджень. Багато промислових систем управління включають модем, який використовується як резервний, коли основна промислова мережа стає недоступною. Модеми являють собою, так званий "backdoor" для кібератак, який часто не помічають.

Результати і обговорення. Атака на промислові системи управління здійснюється за допомогою протоколу віддаленого термінала (RTU) пристрою. Більшість RTU не використовують надійну аутентифікацію або інші механізми безпеки. Недоліком модему є прийом і відповідь будь-якого абонента. Цей факт дозволяє зловмиснику отримати доступ до мережі управління та промислової мережі. З точки зору поглибленого захисту, PBX (Private Branch Exchange) – це перше місце, де повинні розглядатися заходи безпеки. Для належної безпеки модему необхідно забезпечити функціонально схожі рівні безпеки між PSTN (Public switched telephone network) і компонентом системи керування. Однією з цікавих технологій є аутентифікація по телефону. За допомогою цієї технології апаратні ключі знаходяться на стороні модему загальнодоступної телефонної мережі (PSTN), а не між модемом і послідовним пристроєм, як це зазвичай робиться з пристроями вбудованого шифрування/аутентифікації, відомими в галузі як "зіткнення у дроті". Коли два телефони намагаються підключитися, головний ключ перевіряє підпорядкований ключ, перш ніж буде дозволено з'єднання PSTN. Якщо модеми проходять через систему PBX, яка не забезпечує належний рівень контролю, необхідний для досягнення цілей безпеки, розглядається можливість оновлення та/або використання телефонних брандмауерів між PSTN і модемом. Можна вважати, що цей тип апаратного забезпечення є еквівалентом корпоративного Інтернет-брандмауера для підключень PSTN. Він призначений для захисту голосової системи від «фрикерів», еквіваленту PSTN хакера. Деякі телефонні брандмауери включають можливість моніторингу трафіку телефонної лінії для виявлення зв'язку від внутрішніх модемів. Якщо модем не входить до списку авторизованих, брандмауер може автоматично заблокувати його, попередити про наявність неавторизованого модему. Ця здатність робить голосові брандмауери безцінними інструментами для виявлення неавторизованих модемів.

Висновок. Розглянуто способи забезпечення поглибленої безпеки промислових систем керування, яка необхідна модемам при побудові комутованого з'єднання при використанні пристроїв RTU.

Література

3. How can I...Reduce vulnerability to Cyber Attacks v3.0. (2019), *System technical note*, Schneider Electric.
4. Recommended Practice for Securing Control System Modems. (2008), *Homeland Security*, U.S. Department of Homeland Security.

14. Дослідження процесів керування систем автоматизації приготування пивного сусла та його виброджування

Сухоставець Денис, Віктор Сідлецький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дослідження стосується керування процесами приготування пивного сусла та його виброджування. Контроль якості пива може бути оцінено кваліметричними методами за допомогою комплексного показника.

Матеріали і методи. Метою процесу в цілому є підвищення прибутковості та конкурентоспроможності підприємства за рахунок підвищення якості продукції та збільшення кількості випущеної продукції за певний проміжок часу.

Результати і обговорення. Так, зміна фізико-хімічних властивостей сусла та параметрів затирання та бродіння є основними показниками, які впливають на результат. Крім названих основних дій, на якість готового пива дуже впливають вологість товарного солоду, дотримання пауз затирання, вміст ферментів та інші фактори.

Показники якості готового пива являються:

- вміст білкових речовин,
- колоїдна стійкість,
- вміст діацетилу,
- гіркота.

Контури регулювання температури. Вимірювання температури в баку гарячої води, в змішувачі, і в суловарочному чані відбувається термоперетворювачем фірми Елемер УР-31 сигнал 4-20 мА надходить блок ручного управління фірми Мікрол БРУ-10. Сигнал з БРУ-10 надходить через аналоговий виходи на контролер де відбувається управління. З контролера через відповідні клеми подається на блок ручного управління БРУ-10 з якого на пускач безконтактний реверсивний фірми Мікрол ПБР-21 з якого іде керування механізму електричного одно обертового МЕО-100. Контур контролю температури в перед змішувачах ПСМ 1-4. Вимірювання температури в перед змішувачах ПСМ 1-4 відбувається термоперетворювачем фірми Елемер УР-31 сигнали 4-20 мА надходять на одно каналний індикатор технологічний мікропроцесорний фірми Мікрол ІТМ-11 де відбувається відображення інформації по кожному каналу. З ІТМ-11 сигнал надходить на контролер.

Контур контролю різниці тисків в фільтраційному чані. Вимірювання різниці тисків в фільтраційному чані відбувається датчиком тиску Елемер 100ДД сигнали 4-20мА надходять на одноканальний індикатор технологічний мікропроцесорний фірми Мікрол ІТМ-11 де відбувається відображення інформації. З ІТМ-11 сигнал надходить на контролер.

Контур контролю показника рН в трубопроводі. Вимірювання показника рН в трубопроводі відбувається РН-метр РН/ORP 2000 сигнали 4-20мА надходять на одноканальний індикатор технологічний мікропроцесорний фірми Мікрол ІТМ-11 де відбувається відображення інформації. З ІТМ-11 сигнал надходить на контролер.

Висновки. На основі принципів та методів було розроблені моделі оптимізації процесу приготування пивного сусла та його виброджування. Допустимі технологічні відхилення параметрів вибрані в діапазоні 5 - 10% від оптимального значення. Аварійні відхилення прийнято за ті, що перевищують допустимі в 2 рази.

Література. ВОЛЬФГАНГ К. Технология солода и пива / КУНЦЕ ВОЛЬФГАНГ., 2001.

15. Аналіз методів моделювання складних систем

Руслан Байдаєв, Наталія Луцька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Математичне моделювання є складовою частиною всіх технологічних та природничо-наукових дисциплін. Під математичною моделлю реальної системи розуміють сукупність співвідношень, які визначають характеристики станів системи залежно від її параметрів, зовнішніх умов (вхідних сигналів, впливів), початкових умов та часу.

Матеріали і методи. Як матеріали використовується опис класифікації систем та методів їх моделювання, теоретичні основи та математичні методи моделювання складних систем. Використовувані методи: аналіз, структурування і алгоритмізація.

Результати. Моделювання та симуляція динамічних процесів мають важливе значення при проектуванні систем автоматизації. Динамічні моделі відтворюють зміни станів об'єкта з урахуванням як зовнішніх, так і внутрішніх факторів.

Загальна математична модель динаміки системи задає множини входів, виходів та станів системи, а також зв'язків між ними:

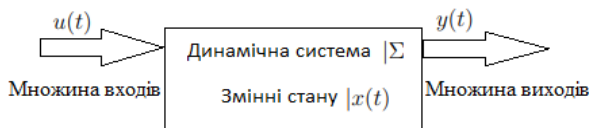


Рис. 1 Блок-діаграма динамічної системи

Вибір структури моделі, яка підходить для ідентифікації, є найскладнішим рішенням, яке потрібно прийняти. Можна розробляти індивідуальну модель, використовуючи основні фізичні принципи або використати готову **модель чорного ящика**, параметри якої не мають прямої фізичної інтерпретації, а використовуються лише як засоби для опису відношень входів/виходів системи. Такі моделі можуть мати різні форми ($e(t)$ – білий шум, $u(t)$ – вільний від шумів вхід):

- $y(t) = G(q, \theta)u(t) + H(q, \theta)e(t)$ – **VJ** (Box-Jenkins) модель;
OE модель, коли властивості сигналів збурення не моделюються, приймається що $H(q) \equiv 1$;
- $A(q)y(t) = B(q)u(t) + C(q)e(t)$ – **ARMAX** модель, різниця між моделями ARMAX і VJ полягає в тому, що шум і вхід тут піддаються однаковій динаміці;
- $A(q)y(t) = B(q)u(t) + e(t)$ – **ARX** модель при $C(q) \equiv 1$.

При використанні моделі, потрібно визначитися з порядком множин і за допомогою комп'ютерного ПЗ вибрати найкращу модель у визначеному таким чином класі. Одним з найбільш використовуваних пакетів є MathWorks SYSTEM IDENTIFICATION TOOLBOX (SITB), який використовується разом з MATLAB.

Висновки. Головним при ідентифікації моделей систем являється ітеративне визначення найкращої моделі з множини моделей-кандидатів на основі зібраних даних та результатів попередніх спроб. Правильно визначені структура та параметри моделі забезпечують інтенсифікацію процесу проектування системи автоматизації.

Література

1. Ljung L., 2010, Perspectives on system identification, Linköping University, Sweden, Annual Reviews in Control Vol 34, pp 1–12 .

16. Використання промислових роботів в харчовій промисловості

Роман Міркевич, Юлія Міркевич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. За останні роки використання робототехніки в сучасній харчовій промисловості зросло через багато переваг, проте не вдалось досягти таких же темпів, як автомобільна та інші галузі через технічні та деякі технологічні складності.

Матеріали та методи. У виробничому секторі автоматизація все частіше стає синонімом використання робототехніки, використання якої, пропонує ряд переваг: знижені експлуатаційні витрати; покращення якості продукції; підвищення гнучкості виробництва; покращення безпеки виробництва; зниження капітальних витрат; економія місця.

Результати. Як і у випадку впровадження будь-якої нової технології чи процесу, існують певні потенційні перешкоди чи ризики, які необхідно подолати під час впровадження нової системи автоматизації на базі робототехнічних комплексів.

Дуже важливо розуміти технічні ризики, пов'язані з впровадженням робототехнічних комплексів. Хоча більшість процесів можна автоматизувати та роботизувати, при цьому можуть виникнути значні технічні ризики, і проведення ретельного аналізу ризиків є обов'язковим, навіть якщо завдання здається відносно рутинним.

Використання робототехніки має досягати більш високого рівня безпеки, ніж ручні операції, оскільки вони усувають потенційні джерела травм. На жаль, робототехнічні комплекси створюють власні небезпеки. Однак рівень смертей і травм, спричинених промисловими роботами, дуже низький у порівнянні з показником людської помилки або навмисного наміру відключити діючі системи безпеки. Таким чином, якщо роботизовані та автоматизовані системи будуть розроблені та встановлені відповідно до чинних норм і методик оцінки ризиків, покращать умови праці та безпеку працівників.

Відсутність відповідних навичок, як під час впровадження, так і під час використання, може спричинити значні перешкоди на шляху до успішного впровадження роботизованої системи. Системних інтеграторів також можна залучити, щоб допомогти організаціям, і їхній внесок може бути вирішальним фактором успіху, хоча варто зрозуміти рівень їхнього досвіду, перш ніж залучати їх.

Опір змінам або страх, що роботи «вкрадуть» робочі місця, часто називають причинами відмови використання роботизованих систем. Працівники не повинні боятися використання робототехніки, оскільки в довгостроковій перспективі було доведено, що вони створюють більше робочих місць, ніж витісняють. Однак цей страх і загальний опір змінам можуть спричинити значні проблеми із забезпеченням ефективного впровадження нових систем.

У більшості випадків робототехніка та системи автоматизації дуже толерантні до умов роботи, в яких вони поміщені. Однак у деяких випадках застосування (наприклад, лиття, кування або вологе середовище) необхідно вжити певних запобіжних заходів. Дійсно, у певних ситуаціях може бути неможливо встановити автоматизу, зважаючи на екстремальний характер робочого середовища.

Висновки. Застосування промислових роботів значно сприяло розвитку промисловості в останні десятиліття. Під впливом Індустрії 4.0, промислові роботи повинні бути більш незалежними та розумними, щоб виконувати більш складні та гнучкі завдання.

19.2.

Information technology

Chairperson – professor S.M. Chumachenko

Secretary – associate professor M.P. Kostikov

19.2.

Інформаційні технології

Голова – проф. С. М. Чумаченко

Секретар – доц. М. П. Костіков

1. Using Transaction Isolation Levels for Developing Information Systems

Anton Bohdan, Larysa Zahorovska
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Any system that works with data should have decent transactions management, that's the reason why we need to use Transaction Isolation Levels for manipulations with data. They are a measure of the extent to which transaction isolation succeeds. In particular, levels are defined by the presence or absence of some phenomena.

Materials and methods. For research was used Transact-SQL, Microsoft's and Sybase's proprietary extension to the SQL used to interact with relational databases and MSSMS as an environment for managing transactions. Four transaction isolation levels were analyzed for defining possibilities of each.

Results. During research we have defined the differences, strong and weak sides of each level. Three phenomena have been revealed:

- **Dirty Reads.** A dirty read occurs when a transaction reads data that has not yet been committed.
 - **Nonrepeatable Reads.** A nonrepeatable read occurs when a transaction reads the same row twice but gets different data each time.
 - **Phantoms.** A phantom is a row that matches the search criteria but is not initially seen.
- The four transaction isolation levels (as defined by SQL-92) are defined in terms of these phenomena.

Possible implementation for transaction isolations:

- *Read uncommitted.* Transactions are not isolated from each other. If the DBMS supports other transaction isolation levels, it ignores whatever mechanism it uses to implement those levels.
- *Read committed.* The transaction waits until rows write-locked by other transactions are unlocked. The transaction holds a read lock or write lock on the current row to prevent other transactions from updating or deleting it. The transaction releases read locks when it moves off the current row.
- *Repeatable read.* The transaction waits until rows write-locked by other transactions are unlocked. The transaction holds read locks on all rows it returns to the application and write locks on all rows it inserts, updates, or deletes.
- *Serializable.* The transaction waits until rows write-locked by other transactions are unlocked. Because other transactions cannot update or delete the rows in the range, the current transaction avoids any nonrepeatable reads.

According to the study results, each transaction isolation prevents itself from reading any "dirty" data except *Read uncommitted*. The levels described above are graduated by the speed (execution time) in descending order and safety level in ascending order.

Conclusions. As can be seen, *Read uncommitted* is the fastest and least safe transaction level when *Serializable* is the opposite and other two are something in between. Choice of the optimal isolation depends on task requirements, each is good in certain situations.

References

1. Transaction Isolation Levels (ODBC) (2021) [online], *Microsoft Docs*. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/odbc/reference/develop-app/transaction-isolation-levels?view=sql-server-ver15>.

2. Experimental Coverage on the UHF LoRa LEO Satellites

Andrii Moshenskyi, Dmytro Novak, Maksym Sukalo
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Long range data links for IOT is possible on VHF and UHF. LoRa network was tested on the LEO satellites [1; 2].

Materials and Methods. We used SX1278 LoRa chips, set to 436.703 Mhz SF: 10 CR: 5 BW: 250 kHz due to our license [1]. Antenna system was just a quarter wave wire, soldered to the LoRa module PCB, 17 cm. Antennas gain is near 0 dBi, losses in reduced aeriels.

Results. You can see the location of three active stations in Ukraine on April 10, 2022, on the Fig. 1 and signal reports of the ground stations group on the Fig. 2.

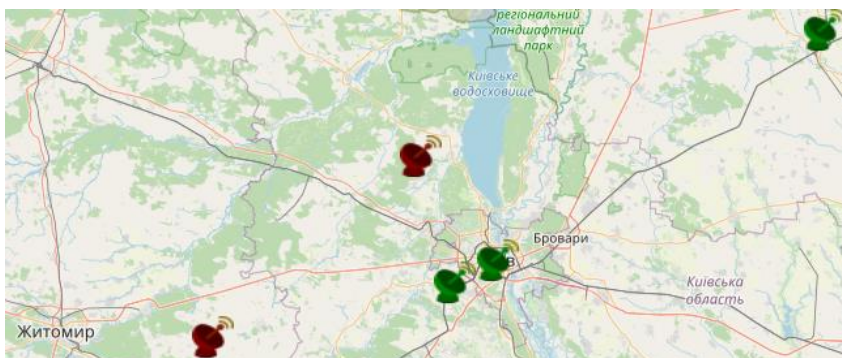


Fig. 1. Map of the ground stations in Ukraine

TIMY GS BETA								
Station Name	Distance	Elevation	Time	RSSI	SNR	Predicted Doppler	Frequency Error	CRC Error
UT4UYF	574 Km	72.27°	03:16:53.661	-124.5 dBm	-10.5 dB	-1465.37 Hz	-3223.323 Hz	
F4BQN	2204 Km	5.01°	03:16:53.668	-124.25 dBm	-14.25 dB	3041.34 Hz	-6259.999 Hz	
SMOSML_433_IJ	1376 Km	17.96°	03:16:53.664	-123 dBm	-6 dB	-7116.89 Hz	6029.312 Hz	
LY2EN_GS	794 Km	41.18°	03:16:53.662	-118 dBm	-2 dB	-6296.27 Hz	4217.373 Hz	

Fig. 2. Pocket received data, UT4UYF being the authors' station name

Conclusions. LoRa based LEO SAT links on ISM bands for IOT in the city can be used with reduced size antennas located inside the room, closely to the window on high elevations.

References

1. UT4UYF (2021) [online]. URL: <http://www.qrz.com/db/UT4UYF>
2. Мошенський, А. О. (2012) Прогнозування умов радіозв'язку на основі комп'ютерної обробки даних під час змагань з радіозв'язку. *Наукові записки УНДІЗ*, 1(21), с. 227–236.

3. Застосування інтелектуальних інформаційних систем контролю якості вершкового масла

Юлія Костюк, Олена Криворучко, Юлія Самойленко

Державний торговельно-економічний університет, Київ, Україна

Вступ. На даний час технологіям інтелектуального керування у всьому світі приділяється досить велика увага, інтерес яких пов'язаний із низькою причин. Розвиток інтелектуальних технологій дозволяє створювати нове покоління систем керування, що характеризуються більшою точністю та функціональністю [1].

Методи досліджень. Штучні нейронні мережі є інструментом, що дозволяє змоделювати різні варіанти поведінки технологічного процесу виробництва вершкового масла без необхідності робити припущення, які вимагають математичні моделі та мають чудову здатність навчатися і вирішувати конкретні проблеми у різних галузях.

Результати і обговорення. Якість продукції більшості технологічних процесів неможливо виміряти онлайн, оскільки вона залежить від ряду взаємопов'язаних факторів, які оцінити в режимі реального часу досить складно. Тому, прямий моніторинг якості надзвичайно складний. В технологічному процесі виробництва вершкового масла якість готової продукції відносно початкової сировини та енергозатрат визначається вмістом вологи в готовому продукті. Існуючі способи стабілізації вмісту вологи у маслі зводяться до оперативного керування, які отримуються на основі лабораторних досліджень та не дозволяють своєчасно реагувати на поточну ситуацію, що призводить до збільшення отримання продукції неналежної якості. Отже, виникає потреба у представленні параметра якості вершкового масла від змінних стану процесу. Для керованості вмісту вологи вершкового масла обрано ті параметри, які можна змінювати у межах технологічного регламенту задля забезпечення максимальної якості готового продукту. Такими параметрами виступають: жирність вершків $FC_{вер}$, температура дозрівання вершків $t_{д.верш}$, початкова температура збивання вершків $t_{зб.верш}$, частота обертів мішалки збивального пристрою $S_{зб}$ та витрата нормалізуючого компонента $F_{н.к.}$. Для прогнозування можливого вмісту вологи у вершковому маслі застосовано апарат нейро-нечітких мереж, що дозволяє пов'язати воєдино весь процес виробництва, виключити вплив людського фактору у системі керування та після її впровадження розглядати весь технологічний цикл від початку до кінця як єдиний об'єкт керування, що є необхідною умовою для створення інтелектуальних системи керування. На основі статистичних вибірок, що сформовані із експериментальних даних, отриманих із заводу під час виробництва вершкового масла із різним вмістом вологи, генерується нейро-нечітка мережа із використанням пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB на основі адаптивної системи виводу ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System).

Висновок. Отже, апарат нейро-нечітких мереж дозволяє встановлювати багатofакторну залежність між вхідними та вихідним параметрами технологічного процесу та допомагає у прийнятті рішень щодо можливих сценаріїв керування задля підвищення якості готового продукту.

Література

Сокол Р. М., Смітюх Я.В. (2015), Розробка нечітких алгоритмів для керування продуктивним відділенням цукрового заводу. *Східно-європейський журнал передових технологій*, 3(2), с. 48-53.

4. Система оптимального дозування спеціальних домішок для інтенсифікації бродіння у біогазових установках

Тарас Давиденко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вступ. Одним із перспективних напрямків підвищення ефективності функціонування біогазових установок є розробка спеціальної системи оптимального дозування (СОД) спеціальних домішок в біогазові установки (БГУ) для отримання максимальних обсягів біогазу та органічних добрив.

Матеріали та методи. Передбачається, що управління БГУ являє собою керований багатокроковий динамічний процес, який на кожному етапі характеризується двома видами параметрів: параметрами керування і параметрами стану.

Результати та обговорення. Постановка задачі побудови СУ зводиться до наступного: необхідно знайти з множини можливих варіантів (X) такий варіант побудови СУ (x), при якому забезпечується отримання максимальних об'ємів біогазу та органічних добрив при заданій вартості вхідного субстрату (C). При цьому передбачається, що управління БГУ являє собою керований N-етапний динамічний процес, який на кожному (n-му) етапі характеризується двома видами параметрів: параметрами керування m_n (об'ємом завантаження n-го виду біомаси та домішок) і параметрами стану $C_n(m_n)$ (об'ємом отриманого біогазу та добрив на n-му етапі функціонування БГУ). У вигляді обмежень виступає вартість вхідного субстрату (C).

Кінцевою метою управління БГУ (W_n) є отримання максимальних об'ємів біогазу та органічних добрив.

Оскільки виробництво органічних біодобрив та біогазу можна представити у багатокроковій послідовності окремих стадій і робочих операцій, одним із підходів вирішення задачі оптимального дозування спеціальних домішок є використання методу динамічного програмування. Необхідно відзначити, що цей метод являє собою направлений послідовний перебір варіантів дозування спеціальних домішок, що обов'язково приводить до отримання максимальних об'ємів біогазу та добрив. В БГУ охоплюється весь цикл операцій – від прийому оптимальних об'ємів різного виду домішок до вхідної сировини і до одержання готової продукції – біогазу та добрив.

Висновок. Оптимальне завантаження різними видами сировини БГУ та перенесення процесу окислення за допомогою СОД з реактора бродіння в реактор окислення має значні переваги і дозволяє: отримати максимальний вихід біогазу з вищим вмістом метану (близько 70%); виробляти високоякісні біологічні органічні добрива потрібного складу; забезпечити високу стабільну і безаварійну роботу всієї системи вцілому; підвищити газовіддачу з біосировини рослинного походження за рахунок розкладання целюлози; підвищити питоме завантаження всієї лінії.

Література

1. Друкований М.Ф. Вибір технологічного комплексу переробки біомаси в біогазу та органічних біологічних добрив / Друкований М.Ф., Яремчук О.С., Брянський В.В. // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – 2011. – №8. – С. 48-53.
2. Якушко С.І. Установка комплексної переробки органічних відходів за енергозберігаючою технологією / Якушко С.І., Яхненко С.М. // Вісник «СумДУ». – 2006. – №12(96) – с. 8-84.

5. Розроблення підсистеми ведення плану кафедри закладу вищої освіти

Марія Алісеєнко, Сергій Грибков, Ольга Сєдих
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Основним документом, що регламентує щорічну роботу будь-якої кафедри навчального закладу, є план кафедри. План кафедри складається на початку навчального року відповідно до поточних задач. Він складається з певних розділів, а саме: засідання кафедри; методичні семінари; наукові семінари; методична робота; наукова робота; організаційна робота; підвищення професійного рівня; зміни до плану; зауваження осіб, які перевіряють роботу кафедри; підсумки виконання плану. Усі розділи та терміни їх виконання формуються на початку навчального року, крім розділів, що заповнюються протягом року та в кінці, а саме: зміни до плану; зауваження осіб, які перевіряють роботу кафедри; підсумки виконання плану. Порядок затвердження плану після його формування відбувається в наступному порядку: обговорення та затвердження на засіданні кафедри; затвердження на раді факультету; затвердження та підписання у проректорів з певного напрямку; затвердження ректором. На кожному етапі можуть вноситися певні зміни, що потребують корегування. Тому актуальною задачею є створення та використання веб-орієнтованої підсистеми формування та ведення плану кафедри закладу вищої освіти на прикладі кафедри інформатики НУХТ.

Матеріали і методи. Для дослідження процесу роботи з планом кафедри протягом року побудована функціональна модель з використанням CASE-засіб ERwin Process Modeler, що дало можливість виявити послідовність процесів та інформаційні потоки. Для проєктування моделі даних використано CA ERwin Data Modeler, що дало змогу спроектувати та згенерувати структури бази даних орієнтовано на СУБД MySQL. Для створення веб-інтерфейсу використано мову PHP.

Результати. Створювана система забезпечить на початку навчального року формування плану кафедри на прикладі кафедри інформатики НУХТ, дасть можливість нагадувати про терміни виконання поставлених завдань, фіксування виконання поставлених задач та внесення усіх змін до плану, а також формування звіту про виконану роботу з урахуванням змін. Зазначені функції системи забезпечать контроль виконання плану кафедри, прозорість та доступність. Доступ через веб-інтерфейс забезпечить формування для усіх членів кафедри задач, а також внесення інформації про їх виконання. Крім того, кожен член кафедри буде мати доступ для редагування тих записів чи розділів, до яких він буде мати доступ відповідно до своїх обов'язків.

Планується розподілений доступ для всіх, хто працює з планом кафедри, а саме: завідувач кафедри, декан, проректор, ректор, перевіряючи. Кожен, хто має зазначену посаду, буде мати можливість додати свої зауваження, пропозицію чи рекомендацію до відповідного пункту плану та звіту через відповідну форму, що прискорить його розгляд, підписання, затвердження в режимі онлайн, що дуже важливо в умовах дистанційної роботи.

Висновки. Використання створюваної системи підвищить ефективність роботи кафедри за рахунок прозорості виконання задач, поставлених перед кожним, формування звіту та оцінки ефективності роботи кафедри. В подальшому планується інтеграція інформації з індивідуальних планів кожного викладача у базу даних кафедри, що дасть можливість представлення результируючої інформації про результати виконання плану у текстовій та графічній формах.

6. Впровадження інтернету військових речей: перспективи збройних сил

Валерія Бачинська

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. У ході роботи було досліджено питання впровадження технологій інтернету речей у військовій сфері.

Матеріали і методи. Інтернет військових речей, або IoMT (Internet of Military Things), використовує кілька датчиків, розгорнутих у різних доменах, щоб отримати повну обізнаність і контроль над різними зонами конфлікту та районами бойових дій. IoMT інтегруються в системи та інфраструктуру командування, управління, зв'язку, комп'ютерів, спостереження та розвідки для збору, аналізу та поширення даних.

Результати. Протягом століть суть збройного протистояння залишалася незмінною (захоплення чи оборона територій, населення, ресурсів тощо), проте, завдяки новим технологіям, в останні десятиліття характер протистояння зазнає значних трансформацій. Військова сфера впевнено рухається до цифрової революції, одним із драйверів якої виступає концепція Інтернету речей (Internet of Things, IoT).

При дослідженні питання впровадження технологій інтернету речей у військовій сфері визначено основні переваги та недоліки їхнього використання.

Серед переваг можна підкреслити ефективний обмін інформацією у реальному часі, централізована система управління збройними силами, зменшення помилок людського фактору, швидкий аналіз даних та їхнє поширення.

Недоліками використання IoMT можна назвати труднощі із встановленням зв'язку великої кількості мобільних пристроїв, організацією безпеки системи, ведення підзвітності, нестача досвідченого персоналу.

Слід зазначити, що і в сьогоdnішній війні в Україні військові в певній мірі використовують окремі елементи IoMT, але це носить, зазвичай, суто індивідуальний та несистемний характер, і залежить від технічної «просунутості» того чи іншого підрозділу чи окремого бійця. Так, наприклад, це використання снайперами, мінометниками, артилеристами при підготовці до стрільби «військових планшетів», навігаційних GPS-пристроїв, дронів тощо. Але це лише невелика частка справжніх можливостей IoT.

У найближчій перспективі модель ведення бойових дій зміниться і протиборство воюючих сторін перейде у кіберпростір та до штучного інтелекту, який буде управляти діями безпілотних машин і механізмів. Від рівня готовності до цих змін буде прямо залежати бойова міць нашої країни. Якраз ступінь впровадження у військову сферу інформаційних технологій стане одним з вирішальних критеріїв боєздатності армій світу і гарантією успіху на полі бою. І головне, аби Україна та її Збройні Сили не відставали у цьому як від союзників, так і ймовірних противників.

Висновки. Дослідження цього сегменту технологій IoT показало доцільність впровадження IoMT.

Література

1. The Internet of Military Things is at early stages, even for advanced militaries (2021) [online], *GlobalData Thematic Research*. URL: <https://army-technology.com/comment/internet-military-things-early-stages>.
2. Zheng, D. E., Carter, W. A. (2015) *Leveraging the Internet of Things for a More Efficient and Effective Military (CSIS Reports)*. Washington, DC: Center for Strategic & International Studies, 48 p.

7. Використання рівнів ізоляції транзакцій при розробленні інформаційних систем

Антон Богдан, Лариса Загоровська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Будь-яка система, що працює з даними, повинна мати правильні налаштування для керування транзакціями. Тож для маніпуляцій із даними нам потрібні рівні ізоляції транзакцій, які є мірою того, наскільки транзакція є успішною.

Матеріали і методи. Для дослідження було використано Transact-SQL, фірмове розширення Microsoft і Sybase до SQL, що використовується для взаємодії з реляційними базами даних і MSSMS як середовищем для управління транзакціями. Проаналізовано 4 рівні ізоляції транзакцій для визначення можливостей кожного.

Результати. Під час дослідження ми визначили відмінності, сильні та слабкі сторони кожного рівня. Виявлено три явища за якими відрізняються рівні ізоляції:

- **Брудне читання.** Брудне читання відбувається, коли транзакція зчитує дані, які ще не зафіксовані.
- **Неповторюване читання.** Неповторюване читання відбувається, коли транзакція двічі читає один і той же рядок, але щоразу отримує різні дані.
- **Фантоми.** Фантом — це рядок, який відповідає критеріям пошуку, але спочатку не відображається.

Чотири рівні ізоляції транзакцій визначаються відповідно до цих явищ:

Можливі реалізації для ізоляції транзакцій:

- *Read uncommitted.* Транзакції не ізолювані одна від одної. Якщо СУБД підтримує інші рівні ізоляції транзакцій, вона ігнорує будь-який механізм, який використовує для реалізації цих рівнів.
- *Read committed.* Транзакція чекає, поки рядки, заблоковані іншими транзакціями, не будуть розблоковані.
- *Repeatable read.* Транзакція чекає, поки рядки, заблоковані іншими транзакціями, не будуть розблоковані. Транзакція утримує блокування читання для всіх рядків, які вона повертає до програми, і блокування запису для всіх рядків, які вона вставляє, оновлює або видаляє.
- *Serializable.* Транзакція чекає, поки рядки, заблоковані іншими транзакціями, не будуть розблоковані. Оскільки інші транзакції не можуть оновлювати або видаляти рядки в діапазоні, поточна транзакція уникає будь-яких неповторюваних читань.

За результатами дослідження встановлено, що жоден рівень ізоляції не дозволяє транзакції читати будь-які «брудні» дані, окрім рівня *Read uncommitted*. Рівні ізоляції транзакцій, описані вище, градуюються за швидкістю (часом виконання) в порядку спадання та рівнем безпеки в порядку зростання.

Висновки. Як бачимо, *Read uncommitted* є найшвидшим і найменш безпечним рівнем транзакції, коли *Serializable* навпаки, а інші два є чимось середнім. Але насправді вибір оптимального рівня ізоляції залежить від вимог конкретної задачі.

Література

1. Transaction Isolation Levels (ODBC) (2021) [online], *Microsoft Docs*. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/odbc/reference/develop-app/transaction-isolation-levels?view=sql-server-ver15>.

8. Інформаційна система підтримки інтернет-крамниці

Ілля Васильченко, Микола Костіков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Від зручності використання панелі управління інтернет-крамницею залежить результативність роботи персоналу. Заплутана та непродумана панель не тільки ускладнює роботу працівників, а й підвищує ймовірність помилок, а отже потребує додаткових витрат на їх усунення.

Матеріали і методи. Для дослідження роботи інтернет-крамниці використано методології структурного аналізу та проектування функціональної моделі з використанням методології IDEF0. Розроблено інформаційну систему для підтримки діяльності інтернет-крамниці мовою програмування Python та СКБД PostgreSQL. Ця ІС передбачена для працівників та керівників інтернет-крамниці.

Результати. Розроблена інформаційна система більше, ніж просто облік продаж та контроль за контентом інтернет-крамниці.

В процесі виконання роботи розроблено наступний функціонал:

- Виведення даних у зручному вигляді.
- Пошук інформації у таблицях за певними критеріями.
- Прогнозування продаж за допомогою методів прийняття рішень.
- Формування та відправка листів електронною поштою.
- Імпорт даних з таблиць Excel.
- Експорт даних в таблиці Excel.
- Формування різноманітної статистики та звітності.

Цей функціонал забезпечить стабільну підтримку якісної роботи інтернет-крамниці.

В сучасному світі більшість програм, що створюються для кінцевого користувача, мають графічний інтерфейс. Ця інформаційна система не виняток, вона розроблена з використанням бібліотеки Tkinter.

Для збереження інформації та безпеки даних забезпечено безпеку входу для кожного користувача, надавши йому роль відповідно до його посади. Кожна з ролей забезпечує доступ тільки до тієї частини інформації, що потрібна для ефективного виконання поставлених задач.

Щоб реалізувати відображення статистичних даних в графічному виді було використано бібліотеку matplotlib. Графік часових рядів використовується для візуалізації даних, показники яких змінюються з часом. Коли потрібно відобразити лише один вид даних, застосовується кругова діаграма. В інших випадках розроблено можливість вибрати між різними гістограмами, лінійними графіками або іншими діаграмами, які доцільно було б використати для виведення статистичних даних.

Висновки. Розроблена інформаційна система спрямована на підвищення ефективності контролю за продажами продукції інтернет-крамниці.

Література

1. Шкляр, А. В., Костіков, М. П. (2020) Створення системи автоматизації процесу замовлень у шкільній їдальні, *Матер. VII Міжнар. наук.-техн. Internet-конф. «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами»*, 26 листоп. 2020 р. К.: НУХТ, с. 303.

9. Дослідження основних підходів захисту веб орієнтованих інформаційних систем

Лідія Власенко, Сергій Грибков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розвиток Індустрії 4.0 вимагає від сучасних підприємств постійно вдосконалювати корпоративні інформаційні системи та організації доступу до них через Інтернет для підвищення якості управління. Одним з актуальних напрямків розвитку та удосконалення веб орієнтованих інформаційних систем є забезпечення інформаційної безпеки, яка полягає у збалансованому захисті конфіденційності, цілісності та доступності даних, з урахуванням доцільності застосування і без будь-якої шкоди продуктивності організації. Тому необхідно виділити основні підходи захисту веб орієнтованих інформаційних систем.

Матеріали і методи. Теоретичною основою роботи є наукові роботи провідних вітчизняних і зарубіжних вчених в області побудови та підтримки захисту веб орієнтованих систем.

Результати. Для реалізації надійного захисту корпоративних даних при створенні та удосконаленні інформаційної системи необхідно чітко виділити дані, що потребують захисту, та коло робітників, які мають до них доступ. Також, необхідно виділити дані з обмеженим доступом, що мають службову таємницю. Таким чином на етапі проєктування та створення необхідно застосовувати інструменти та методи для усунення більшості недоліків у захисті.

До одних з основних підходів захисту відносять обрання хостингу для розміщення веб системи чи сайту, адже більшу частину задач захисту забезпечить представник послуг, наприклад: управління базами даних; налаштування прав доступу; відновлення резервних копій; наявність функцій автоматичного встановлення CMS; забезпечення автоматичного архівування. У разі використання власного сервера використовують міжмережевий екран нового покоління (NGFW - next generation firewall) для запобігання вторгненням та фільтрації трафіку для додатків (WAF - web application firewall). NGFW контролює доступ зовнішніх додатків до даних підприємства, а WAF захищає користувацькі додатки на внутрішніх серверах, аналізуючи дані, що передаються за протоколами HTTP та HTTPS. Наступним кроком є використання SSL-сертифікатів, які генерується безкоштовно. Постійно необхідно проводити аналіз захисту свого ресурсу тестами на проникнення, в тому числі на SQL-ін'єкції. Навіть перевірка безкоштовними онлайн сервісами можна забезпечити високий рівень захисту. До найпоширеніших онлайн сервісів доцільно віднести наступні: Approof от Positive Technologies – перевіряє конфігурацію веб-налаштування, виявляє вразливі компоненти, незахищені дані та шкідливий програмний код; SecurityHeaders.io – перевіряє наявність та коректність заголовків відповіді сервера, які забезпечують безпеку веб-додатків; Observatory by Mozilla – сканує ресурс на наявність проблем безпеки та аналізує захист в цілому; SSL Server Test – виконує аналіз SSL-конфігурації веб-сервера; ASafoWeb – виявляє наявність вразливості конфігурації сайті побудованих на ASP.NET; Snyk – сканує JavaScript, Ruby и Java-додатки на наявність проблем безпеки, а також пропонує їх усунення.

Висновки. За результатами дослідження було виділено основні підходи захисту веб орієнтованих інформаційних систем, які доцільно використовувати при створенні, удосконаленні та супроводі сучасних веб орієнтованих корпоративних систем, що відповідають сучасним тенденціям розвитку Індустрії 4.0.

10. Проблеми застосування портфельного управління малими підприємствами з позиції опортуністичного підходу

Юлія Галайда, Сергій Грибков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проблеми застосування портфельного управління вивчаються багатьма дослідниками. Однак, більшість робіт акцентують свою увагу на методологічних аспектах реалізації проектного підходу на великих підприємствах, які можуть реалізовувати цілий набір портфелів: стратегічних перетворень, вдосконалення процесів, капітальних інвестицій, проектних постачань, інноваційно-технологічний портфель тощо. Але не повністю розглянуті проблеми застосування портфельного управління малими підприємствами з позиції опортуністичного підходу.

Матеріали і методи. Роботи сучасних зарубіжних та вітчизняних науковців, що є провідними спеціалістами із застосування портфельного управління малими підприємствами.

Результати. Ряд дослідників розглядали проблеми використання портфельного управління малими підприємствами з позиції опортуністичного підходу та пропонували свої рішення цих проблем.

Для врахування особливостей діяльності кожної організації слід розробляти свої підходи на формулювання та обслуговування, робити вибір та обґрунтування коефіцієнтів, які б відображали її стратегію. У цьому випадку бізнес-план кожного проекту чи програми оцінюватиметься, спираючись на ці показники. А це дасть змогу перевірити стабільність його відповідності обраній стратегії та, за зміни обставин, провести належне регулювання пріоритету проекту.

У праці [1] пропонуються наступні групи критеріїв для управління портфелем проектів: стратегічні (відповідність цілям розвитку, вплив на досягнення цілей підприємства), фінансові (NPV, PI, IRR, ROI, ECV) та економічні (EVA). Але у кожному конкретному випадку існує ще багато важливих показників для прийняття рішення про включення проекту в портфель. Крім того, значну кількість цих показників важко виміряти та проконтролювати. У праці [2] проведено огляд методів з оцінки ефективності проектно-орієнтованої діяльності підприємства, зокрема, розглянуто методи оцінки пріоритету проекту в портфелі проектів, збалансованості портфеля проектів, економічної та соціальної ефективності, задоволеності результатами реалізації програми різними зацікавленими сторонами.

У результаті дослідження виділено ряд проблем, які потребують розв'язання, а саме: обґрунтування ключових показників динаміки; виявлення взаємозв'язку між обраними ключовими показниками та результатами виконання проектів та програм; встановлення пріоритетності у впорядкованому ряду між обраними показниками, яка відображала б обраний напрямок стратегічних змін малого підприємства.

Висновки. За результатами дослідження було виділено три основні проблеми застосування портфельного управління малими підприємствами з позиції опортуністичного підходу, що надалі дає змогу усунути їх у процесі застосування.

Література

1. Матвеев, А. А., Новиков, Д. А., Цветков, А. В. (2005) *Модели и методы управления портфелями проектов*, М.: ПМСОФТ.
2. Аньшин, В. М., Демкин, И. В., Никонов, И. М., Царьков, И. М. (2008) *Модели управления портфелем проектов в условиях неопределённости*, М.: МАТИ, 194 с.

11. Використання моделі обмеженої раціональності при формуванні проєктних команд

Мирослава Гладка, Олександр Кучанський

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Розвиток суспільства залежить від сучасних технологій. Розроблення та впровадження інформаційних систем та технологій є ключовим фактором, що сприяє технічному прогресу. Їхня якість впливає на ступінь і швидкість розвитку об'єкту автоматизації, натомість їхній результат залежить від складу команди ІТ-проєкту.

Матеріали і методи. Матеріалом для досліджень стали математичні моделі у застосуванні до формування команд для ІТ-проєктів.

Результати. Вимогою до сучасних інформаційних систем є концепція інтеграції окремих функціональних та складових елементів інформаційних систем різного призначення. Завдяки використанню та розвитку сучасних концепцій та адаптації систем під кожного окремого замовника виконуються умови ексклюзивності компаній на ринку послуг. Така вимоги розробки формують концепт до кваліфікації персоналу, що бере участь в розробці — проєктної команди.

Формування проєктних команд при раціональному підході моделюється на основі прагнень до збільшення ефективності в розробці проєктів: швидкість реалізації, якість виконання задач, тривалість фаз проєкту чи проєкту цілому, тощо.

При розгляді кожного окремого члена проєктної команди представимо його у вигляді цільової функції $f(w)$, що визначена на множині можливих дій $w \in Q$. Тоді множиною раціонального вибору виконавців на проєктні роботи у відповідності до закладених цілей проєкту буде множина його можливих дій у відповідності до наявних параметрів кваліфікації, що формує максимум цільової функції при реалізації проєктних задач.

$$R^0(f(\cdot), Q) = \underset{w \in Q}{\operatorname{Arg\,max}} f(w) \quad (1)$$

У відповідності до наведеної моделі, що відповідає класичній раціональності, кожна компетенція виконавця направлена на максимізацію ефекту від реалізації задач, для яких вона є критичною. Тому для кожного виконавця необхідно передбачити ефект від його залучення до реалізації проєктних задач у відповідності до представлених функцій, з врахуванням того, що кожен виконавець буде мати позитивний вплив на реалізацію проєкту то $f(w^*) \geq 0$.

$$w^* = \underset{w \in Q}{\operatorname{Arg\,max}} f(w) \quad (2)$$

Висновки. Використання вимог обмеженої раціональності дозволяє формувати проєктну команду для реалізації ІТ-проєктів у відповідності до поставлених задач проєкту.

Література

1. Гладка, М. В., Кучанський, О. Ю., Лісневський, Р. В. (2021) Формування команд для реалізації ІТ-проєктів на основі моделі обмеженої раціональності, *Управління розвитком складних систем*, № 49, с. 28–34.

12. Використання технологій IoT для підвищення енергоефективності у виробництві харчових продуктів

Андрій Демченко, Олександр Кучанський

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Покращення енергоефективності та визначення потенціалу енергозбереження є важливими для вирішення задач харчової промисловості. Втілення розумної системи моніторингу процесу виробництва харчових продуктів, що враховує показник кількості енергії, що використовується на різних етапах виробничого процесу у режимі реального часу та аналіз інших значимих показників є актуальною задачею.

Матеріали і методи. У дослідженні використовувались принципи розробки технологій IoT для покращення енергоефективності, зокрема в харчовій промисловості.

Результати. Споживання енергії є одним з ключових параметрів, який моніториться під час роботи виробничої лінії для його подальшого аналізу. Необхідно контролювати споживання енергії на мінімально можливому рівні компонентів. Аналіз використання енергії в динаміці в різні моменти часу на різних виробничих процесах та лініях дає можливість скоригувати високі рівні споживання електроенергії і підвищити енергоефективність виробництва.

Використання технологій IoT дає можливість відстежувати те, скільки енергії споживає кожен прилад, змінюючи вихідний обсяг під час виробництва конкретних харчових продуктів. За результатами роботи можна показати обсяг марних витрат та сформулювати стратегії вирішення проблеми, оскільки внаслідок цього порушується весь процес виробництва. Використання системи моніторингу енергоефективності може допомогти керувати обладнанням та виконувати такі дії, як сповіщення керівника, коли рівень споживання енергії вище, ніж зазвичай, або ініціювати замовлення на ремонт, щоб зменшити перевитрату енергії внаслідок поломки обладнання. Окрім цього, для функціонування системи моніторингу немає необхідності у заміні обладнання старого зразка на більш новий. Достатньо додати необхідні IoT сенсори на вже існуюче обладнання та пов'язати їх з системою моніторингу, що дозволить спростити процес переходу на використання технологій відстеження споживання електроенергії та зробити його дешевшим за повну заміну обладнання.

Висновки. Технології IoT можна використовувати для моніторингу споживання електроенергії у режимі реального часу і тим самим підвищити енергоефективність виробництва харчових продуктів. Це забезпечить високий рівень енергетичної обізнаності серед осіб, які приймають рішення, що дозволить їм приймати рішення, що підкріплені аналітичною інформацією з системи моніторингу, щодо використання енергії.

Література

1. Sandeep, J., Shahin, R., Linh, N. (2019) Real-time data collection to improve energy efficiency: A case study of food manufacturer [online], *Journal of Food Processing and Preservation*. URL: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfpp.14338>.
2. Newton, E. (2021) Six Ways Food Manufacturers Can Save Money on Electricity [online], *FoodSafetyTech*. URL: <https://foodsafetytech.com/column/six-ways-food-manufacturers-can-save-money-on-electricity>.

13. Проектування системи інформаційної підтримки діяльності зерносховища сільськогосподарського підприємства «Радія»

Вячеслав Касяненко, Олена М'якило

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розглянуто водоспадну методологію проектування та реалізації системи інформаційної підтримки. Для зменшення ризиків використання цієї моделі задіяно Case-засоби моделювання та передпроектного дослідження предметної області.

Матеріали і методи. У дослідженні використано програмний продукт для управління проєктами «GanttPro», зокрема однойменний онлайн-додаток для побудови діаграм Ганта, методології IDEF0 і IDEF1X, засіб AllFusion Process Modeler (BPwin), застосовано функціональне моделювання, а також СКБД MS SQL Server.

Результати. Побудова діаграми Ганта дозволяє визначити основні етапи проєкту, витрати часу і людських ресурсів на виконання, спланувати послідовність робіт. У результаті цього визначено основні етапи проектування системи: дослідження роботи відділу, створення функціональної моделі та визначення вимог до системи, створення логічної і фізичної моделі БД (інформаційне забезпечення), генерація в обрану СКБД, створення клієнтського додатку (програмне забезпечення), розгортання системи, тестування. При розробленні рекомендовано залучення 6 фахівців: керівник проєкту, бізнес-аналітик, проєктувальник БД, розробники ІС та інтерфейсу, тестувальник. За наявності фахівців термін виконання проєкту складає 62 дні, а окупності — 7–8 міс.

Із використанням методології IDEF0 та засобу AllFusion Process Modeler (BPwin) було побудовано функціональну модель, що описує діяльність зерносховища підприємства «Радія». Через методологію IDEF1X створено логічну і фізичну модель БД системи та згенеровано базу даних в середовищі MS SQL Server.

Система має реалізувати формування актів приймання зерна та відомостей аналізу і сортування зерна, облік персоналу, замовників, замовлень, накладних надходження і реалізації зерна. Фізичну модель БД у нотації IDEF1X наведено на рис. 1. Для створення документів сформовано відповідні представлення.

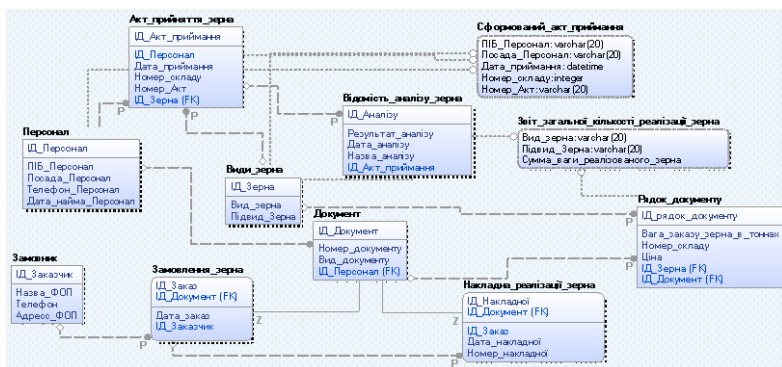


Рис. 1. Фізична модель бази даних системи з представленнями

Висновки. Розрахунки показали, що впровадження системи інформаційної підтримки діяльності зерносховища підприємства «Радія» є доцільним, адже вона дозволить упорядкувати і підвищити ефективність роботи підприємства в цілому.

14. Розвиток критичної інфраструктури в закладах охорони здоров'я з використанням IoT-технологій

Яків Кірсєв, Андрій Онищенко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Експоненційний розвиток Інтернету речей (IoT) в останні роки все більше показує нам його потенціал для надійної мережної інфраструктури, досягнення результатів і вирішення комплексних задач. Критична інфраструктура передбачає визначення послуг, які вважаються важливими, таких як охорона здоров'я, енергетика, державні послуги та телекомунікації. [1].

Матеріали і методи. У роботі спроектовано, досліджено та задокументовано систему критично важливої мережевої інфраструктури для закладів охорони здоров'я з використанням технологій IoT. Запропоновано актуальні рішення щодо проектування даних систем із використанням сучасної техніки від закордонних постачальників комунікаційного обладнання.

Результати. Наразі постачальники інтернет-послуг перевантажені трафіком, адже через карантин значний обсяг населення працює віддалено та споживає значну частину інтернет трафіку. Як показує практика, раціональним рішенням для закладів охорони здоров'я або IT-компаній, які надають їм послуги, є оновлення існуючої мережної інфраструктури за допомогою стільникових маршрутизаторів

Стільникові мережі можна встановлювати з мінімальними витратами часу – велику кількість маршрутизаторів можна попередньо налаштувати за межами сайту та розгорнути, створюючи уніфіковану безпечну бездротову мережу. Професійний стільниковий маршрутизатор RUTX12 компанії Teltonika Networks з мобільними можливостями протокола зв'язку 4G LTE 6 покоління є кращим вибором для цього рішення. Він забезпечує надійне підключення зі швидкістю до 600 Мбіт/с і дводіпазонним Wi-Fi. Функція подвійної SIM-карти з автопереключенням додає додаткову надійність рішення, використовуючи якість з'єднання двох окремих мобільних операторів. Усі маршрутизатори оснащені кількома параметрами VPN для захисту та шифрування трафіку та брандмауером для безпеки. Нарешті, RUTX12 сумісний із системою пропрієтарного віддаленого керування Teltonika, яка дозволяє віддалено налаштувати, конфігурувати та керувати [2; 3].

Висновки. У контексті сфери охорони здоров'я системи IoT дозволяють підключати раніше ненадійні фізичні компоненти до мережі, таким чином керуючи всіма системами життєзабезпечення і полегшуючи його налаштування.

Література

1. Reid, R. (2018) 7 steps to securing health care IoT infrastructure, *Health Facilities Management* [online]. URL: <https://hfm magazine.com/articles/3235-steps-to-securing-health-care-iot-infrastructure>.
2. RUTX12: Dual LTE CAT 6 Industrial Cellular Router (2022) *Teltonika Networks* [online]. URL: <https://teltonika-networks.com/product/rutx12>.
3. O'Dowd, E. (2017) IoT Sensors Critical to Successful Health IT Infrastructure, *HIT Infrastructure* [online]. URL: <https://hitinfrastructure.com/news/iot-sensors-critical-to-successful-health-it-infrastructure>.
4. Rosebraugh, W. (2020) IoT-enabled control of infrastructure, *Health Facilities Management* [online]. URL: <https://hfm magazine.com/articles/4005-iot-enabled-control-of-infrastructure>.

16. Використання Telegram API для збору та опрацювання текстової інформації

Микола Костіков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У наш час усе більшої популярності набуває месенджер Telegram, який нині дозволяє користувачам не тільки обмінюватись особистими повідомленнями та файлами, а й отримувати актуальну інформацію і новини через публікації в каналах.

Матеріали і методи. У дослідженні розглянуто методи роботи з Telegram API та проаналізовано можливості використання цієї технології для завдань збору та опрацювання текстової інформації з публічних каналів.

Результати. Використання API є відомим і зручним способом взаємодії та обміну даними між авторським програмним забезпеченням та офіційними веб-сервісами (зокрема соцмережами та іншими ресурсами). API дає змогу розробникам отримувати доступ до необхідних даних, при цьому дбаючи про їх захист і безпеку.

У цьому плані месенджер Telegram надає своїм користувачам достатньо широкі можливості для під'єднання та взаємодії з системою.

По-перше, кожен користувач може працювати з Bot API, створюючи власних ботів для різноманітних завдань. На сьогодні Telegram-боти можуть не лише вести діалог із користувачем і допомагати в пошуку інформації, файлів тощо, а й формувати інтернет-замовлення та навіть керувати пристроями інтернету речей (IoT) та системами «розумного дому» [1].

По-друге, можна використати бібліотеку TDLib або численні наявні модулі для сучасних мов програмування — наприклад, Telethon для Python, TLSharp для C# та ін. Під'єднавшись через API ID та ключ API hash, можна зчитувати повідомлення з будь-яких діалогів, груп, каналів, а також їхні метадані (зокрема дату й час публікації постів). Усю цю інформацію можна надалі опрацьовувати вбудованими засобами Python, C# або іншої мови довільним чином, проводячи аналіз текстів і хештегів, використовуючи статистичні та інші методи, будуючи графіки часових рядів тощо.

Слід відзначити, що, на відміну від деяких інших веб-сервісів, робота з Telegram API максимально спрощена та автоматизована. Ключі для під'єднання та роботи з інтерфейсом генеруються й надаються користувачам автоматично при авторизації на офіційній сторінці для розробників. Натомість, наприклад, для доступу до Twitter API необхідно спершу пройти реєстрацію, заповнивши кілька сторінок інформацією про себе, суть і мету майбутньої розробки, а також її потенційних користувачів. Крім того, якщо планується передавати дані чи аналітику державним установам або іншим організаціям, адміністрація Twitter може ставити розробникам додаткові уточнюючі запитання в особистій переписці електронною поштою [2].

Висновки. Telegram API є не лише ефективним інструментом для збору та опрацювання інформації з відкритих джерел, якими є публічні канали, а й досить простим у використанні з точки зору програмної реалізації та доступу до даних.

Література

1. Костіков, М. П. (2020) Використання Telegram-ботів для реалізації розподілених IoT-рішень, *Проблеми інформатизації: тези доповідей 16-ї міжнар. наук.-техн. конф.* К.: ДУТ.
2. Мушка, А. О. (2021) *Експертно-моделююча система щодо підтримки прийняття рішень під час проведення пошуково-рятувальних операцій під час надзвичайних ситуацій в гірсько-лісистій місцевості Закарпаття*: автореф. К: НУХТ, 34 с.

17. Постановка задачі проєктування smart IoT-системи збору даних датчиків тепла та вологості

Валерій Матвійченко, Максим Степанов

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. У електронній промисловості, АПК, виробничих процесах і побуті велику роль відіграє постійний контроль рівня температури та вологості повітря. Датчики допомагають підтримувати мікроклімат приміщення за параметрами, необхідними для стабільної безперебійної роботи різних приладів та електронних пристроїв.

Матеріали і методи. Дослідження у трьох пов'язаних галузях (Інтернет речей, датчики погодних умов, аналіз даних) включало аналіз відповідних наукових робіт, існуючих систем датчиків і платформ інтернету речей.

Результати та обговорення. Дані з датчиків IoT допомагають власникам і менеджерам бізнесу приймати розумні рішення щодо своїх операцій, а клієнтам і користувачам — ефективніше використовувати продукти та послуги цього бізнесу.

Температурні датчики вимірюють кількість теплової енергії в джерелі, що дозволяє виявляти зміни температури. У сільському господарстві температура ґрунту є ключовим фактором для росту культур. Промислові машини часто вимагають певного рівня температури навколишнього середовища та пристрою. Датчики контролюють температуру цілих кімнат, будинків, великих приміщень і складів, забезпечують правильну роботу кондиціонерів, заощаджуючи енергію та витрати на електрику. Найчастіше використовують терморезистори та термопари залежно від сфери застосування, вимог до точності та економічності. При цьому термоопір є більш точним, ніж термопари, за рахунок принципу своєї роботи.

Датчик вологості може вимірювати повітря та ґрунт. Він вимірює відносну вологість даної області та змінює рівень заряду в конденсаторі електричної плати.

Датчик вологості ґрунту (гігрометр) використовується переважно в сільському господарстві. Вимірювання вологості корисно для рослин, щоб знати, коли вони зволожені та підживлені для росту. Керування може здійснюватися за допомогою водяного насоса, який спрацьовуватиме щоразу, коли датчик виявляє зниження вологості, і припиняє накачування щоразу, коли досягає ідеальної вологості.

Інші датчики вимірюють кількість водяної пари в атмосфері повітря чи інших газів і зустрічаються в системах опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (HVAC) промислових і житлових приміщень, у лікарнях і метеорологічних станціях.

Висновки. Датчики необхідні в IoT для того, щоб мати більш розумні та динамічні системи, які допомагають у побуті та промисловості, роблячи вироблені продукти дешевшими та якіснішими. Використання датчиків також полегшує доступ до важливої інформації, роблячи наше життя практичнішим і кращим.

Література

1. Somani, A. K., Shekhawat, R. S., Mundra, A., Srivastava, S., Verma, V. K. (2020) Smart Systems and IoT: Innovations in Computing, *Proceeding of SSIC 2019*. Springer Nature, vol. 141, p. 52.
2. Pattnaik, P. K., Kumar, R., Pal, S. (2022) *Internet of Things and Analytics for Agriculture*. Springer, vol. 3.
3. Edwards, E. (2022) Different Types of Internet of Things (IoT) Sensors, *Thomas* [online]. URL: <https://thomasnet.com/articles/instruments-controls/types-of-internet-of-things-iot-sensors>.

18. Розробка навчально-методичного макету для дистанційного керування приміщенням

Інеса Млік, Максим Степанов

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. 2022 рік. Війна. Я розгублено блукаю поглядом по своїй маленькій квартирі. Треба їхати. Я не маю жодного уявлення про те, коли повернуся сюди. Адже мої одногруппники з Донецька не були вдома 8 довгих років. Відчуваю, як саме зараз потрібне устаткування, маленьке, швидке, розумне, технологічне, яке за наявності інтернету ще тривалий час забезпечить мені зв'язок із домівкою.

Матеріали і методи. Даний пристрій було розроблено для ознайомлення з можливостями мікроконтролерів та управління системою забезпечення життєдіяльності приміщення та домашнього господарства. Це експериментальна модель. Вона складається з пластикового корпусу розміром 100x100 см., контролера Arduino, датчиків, серводвигунів, камери та периферійних пристроїв. Інформація виводиться на комп'ютер та мобільний пристрій.

Результати та обговорення. Система допомагає автоматизувати управління освітленням, температурою, вологістю, побутовими приладами та системами безпеки. За допомогою датчиків можна вимірювати температуру та освітленість, наявність газу та задимлення в повітрі, дистанційно слідкувати за безпекою та багато іншого. На підставі даних датчиків вмикається світло, аварійна сигналізація, кондиціювання, відкриваються штори та вікна, поливаються рослини. Цей комплекс не є остаточним готовим рішенням. Він, мовби конструктор «Лего», може додавати нові функції та модулі.

Звичайно, ринок ІОТ розвивається зараз дуже швидко. Тисячі стартапів, сотні готових серійних рішень. І наче немає необхідності «винаходити велосипед». Але у цій роботі я досліджую можливості не компанії, не організації, не навіть команди, я досліджую можливості однієї людини, в своїй особі, яка з доступних, дешевих компонентів, не використовуючи готові розробки та рішення, спроможна зробити контроль середовища та безпеку власноруч, а також навчити всіх охочих зробити перші кроки в «діджиталізації» власного побуту. Цей проєкт універсальний і готовий до розміщення в інших приміщеннях, магазинах, складах, гаражах, підвалах.

Цей проєкт пропонується застосовувати для підвищення ефективності та якості навчання студентів інженерних спеціальностей під час проведення лекційних, практичних та лабораторних занять. Використання макету дозволить передати студентам більший об'єм інформації, надасть можливість долучити до створення і тестування необхідних модулів та інструментальних засобів, що полегшить практичну роботу викладача та студентів. До макету автором створені і надруковані інструкції з використання, специфікації та методичні рекомендації для проведення практичних робіт.

Висновки. Розроблено макет системи керування приміщенням за допомогою датчиків і контролерів. Описано основні характеристики і принципи роботи системи. Написано програмний додаток керування системою і візуалізації таких даних.

Література

1. Igoe, T. (2011) *Making Things Talk*. Reilly Media, 496 p.

19. Розроблення підсистеми для розрахунку оптимального розкрою матеріалів

Єлизавета Моторна, Ольга Сєдих, Сергій Грибков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В сучасних умовах малі та середні підприємства, які займаються виготовленням проміжних деталей, повинні швидко реагувати на замовлення для того, щоб не втратити своїх клієнтів та мінімізувати свої збитки. Для майстерень, що займаються виготовленням металевих виробів дрібними серіями, однією із основних задач є ефективне використання сировини при виготовленні компонентів на замовлення.

Матеріали і методи. Для задачі розкроювання критеріями ефективності виступають показники, що забезпечуватимуть економію ресурсів. Найчастіше в якості критеріїв ефективності приймають величину відходів із одиниці матеріалу, що розкроюється; тривалість циклу процесу розкроювання; вартість експлуатації апаратного обладнання тощо.

Результати. Сучасні математичні методи і обчислювальна техніка дозволяють розв'язувати завдання оптимального розкрою матеріалів з мінімізацією витрат сировини, але для невеличких майстерень доцільно використовувати власні розробки, для яких вони спеціалізуються.

Підприємство виготовляє та оброблює циліндричні та конічні вироби з металу шляхом розрізання стержнів на відрізки заданої довжини та подальшого виконання токарних робіт. Завдання полягає в тому, щоб із вихідних заготовок виготовити потрібний комплект виробів необхідних довжин найбільш ефективним способом розрізання матеріалу, при якому на виготовлення необхідної кількості замовлених виробів потрібно найменша кількість вхідного матеріалу. Вхідний матеріал закупляється партіями однакової довжини.

Враховуючи те, що при здійсненні замовлення необхідно відповісти чи буде можливість виготовити і як швидко задану кількість деталей, була створена підсистема для розрахунку оптимального розкрою матеріалів. Враховуючи обмеження та технічні можливості підприємства підсистему для розрахунку оптимального розкрою матеріалів було створено з використанням мови програмування C++.

В основі підсистеми використовується розроблена математична модель, що враховує довжину вхідних та вихідних деталей, а її цільова функція направлена на мінімізацію залишків.

Висновки. Створена підсистема для розрахунку оптимального розкрою матеріалів забезпечить швидке прийняття рішень в процесі оформленні замовлень на виготовлення деталей. В подальшому, подібну підсистему планується створити у вигляді мобільно-додатку та на сайті підприємства, а також забезпечити прийом та розрахунок собівартості в автоматичному режимі.

Література

1. Таха, Х. А. (2005) Введение в исследование операций = Operations Research: An Introduction. М.: Вильямс, 912 с.
2. Фрэнкс, Б. (2021) Революция в аналитике: Как в эпоху Big Data улучшить ваш бизнес с помощью операционной аналитики = The Analytics Revolution: How to Improve Your Business By Making Analytics Operational In The Big Data Era. М.: Альпина Паблишер, 308 с.

20. Проектування інформаційної системи підтримки діяльності типового кінотеатру

Владислав Охріменко, Ольга Мазуренко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проектування інформаційної системи підтримки діяльності кінотеатру є актуальним, адже й досі в багатьох кінотеатрах відсутня автоматизація. Крім того, будь-яка ІС після невеликих доопрацювань буде користуватися попитом на ринку.

Матеріали і методи. У дослідженні використано технології моделювання бази даних IC, методологію IDEF0, мову програмування Python і додаткові бібліотеки.

Результати. У дослідженні показано структуру інформаційної системи типового кінотеатру та проектування системи, яка буде включати базу даних і додаток, що володіє інтерфейсом перегляду, редагування, та пошуку інформації.

Проектування і створення додаткових схем допоможе з'ясувати, як розробляти основні частини проєкту. Інформаційна система зменшить тимчасові витрати на рутинні операції, формування документів, передачу даних у інші підрозділи, планування робочого часу.

Після виконання роботи стало ясно, як саме розробляти частини проєкту, а саме:

- Пошук інформації;
- Формування статистичних даних;
- Оформлення квитків;
- Робота з таблицями Excel.

Розроблено схему моделі бази даних системи (рис. 1) та діаграму IDEF0.

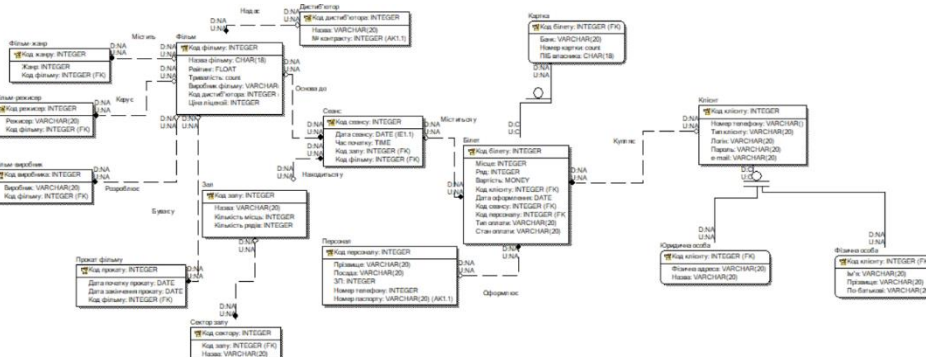


Рис. 1. Модель бази даних системи

Висновки. У результаті дослідження було з'ясовано основні частини проєкту і розроблено діаграми та схеми задля спрощення процесу розробки. Дані наробітки зменшать час розробки і впровадження інформаційної систем

Література

1. Шкляр, А. В., Костіков, М. П. (2020) Створення системи автоматизації процесу замовлень у шкільній їдальні, *Матер. VII Міжнар. наук.-техн. Internet-конф. «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами»*, 26 листоп. 2020 р. К.: НУХТ, с. 303.

21. Ефективний алгоритм визначення структури і параметрів складних багатомірних нелінійних залежностей

Валерій Самсонов, Антон Сільвестров, Андрій Янковий

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Людмила Спінул

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Вступ. Для ефективної оптимізації функціонування будь-яких реальних об'єктів необхідно мати максимально точну і в той час не надто складну математичну модель(ММ) причинно-наслідкових зв'язків

$$y(x) = f(x), \quad (1)$$

де y — наслідкова змінна ММ, а x — n -мірна вектор-функція причинних змінних.

Матеріали і методи. У дослідженні використано методи математичного моделювання багатомірної нелінійної залежності для оптимізації функціонування реальних об'єктів.

Результати. Враховуючи природну гладкість відображення $f(x)$ у $y(x)$, класичний підхід полягає у представленні $f(x)$ кратним рядом Тейлора. Однак, за великої розмірності x і врахуванні вищих членів ряду, кількість невідомих коефіцієнтів може бути надто високою. Це робить неможливим коректне вирішення задачі ідентифікації невідомої $f(x)$ -степеневим поліномом.

Ефективна стратегія планування експерименту полягає у фіксації $(n-1)$ змінних x_i і побудові часткової моделі $y(x_1)$ для різних фіксованих $x_i (i = 2, \dots, n)$. Потім коефіцієнти часткової моделі апроксимуються в функції x_2 , коефіцієнти коефіцієнтів в функції x_3 і так далі до x_n .

Приклад. Невідома $f(x)$, де $X = x_1, x_2, x_3$ подана таблицею експериментальних даних для 18 значень x_1 , трьох x_2 і шести x_3 .

Залежності $y(x_1)$ при фіксованих x_2, x_3 , апроксимувались простою квадратичною залежністю

$$y(x_1) = \beta_{ik} \cdot x_1 + \beta_{2ik} \cdot x_1^2, \quad i, k = 1, 2, 3, \quad (2)$$

коефіцієнти ММ (2) аналогічно в функції x_2

$$\beta_{jik}(x_2) = \beta'_{jk} \cdot x_2 + \beta''_{jk} \cdot x_2^2, \quad j = 1, 2, \quad (3)$$

а коефіцієнти ММ (3) у функції x_3 , наприклад,

$$\beta'_{jk}(x_3) = \beta'_j \cdot x_3 + \beta''_j \cdot x_3^2, \quad j = 1, 2. \quad (4)$$

Відповідно до алгоритму, підставивши (4) в (3), а (3) в (2), отримаємо надлишкову структуру і параметри ММ. Якщо ж при цьому задати допустиму похибку апроксимації на рівні 5%, отримаємо максимально спрощену ММ (5) залежності (1):

$$\hat{y}(x_1, x_2, x_3) = 0,01(-0,61x_1x_2x_3^2 + 0,9x_2^2x_3^2 + 23x_1^2x_2x_3^2 + 4x_1x_2x_3^2) - \\ - 0,01(172x_2x_3^2 - 2,32x_2^2x_3 - 1,26x_1^2x_2x_3 + 13,3x_1x_2x_3 + 102x_2x_3), \quad (5)$$

яка практично збіглась із експериментальною.

Висновки. За умов відповідного планування експерименту запропонований алгоритм дозволяє отримати просту математичну модель багатомірної нелінійної залежності.

22. Проєктування додатку з вивчення корейської мови для початківців

Анастасія Слободіна, Микола Костіков

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Із глобалізацією світу інтерес до вивчення корейської мови зростає в багатьох країнах [1], зокрема і в Україні. Тим часом обмежений вибір і недоліки в наявних нині електронних засобах навчання зумовлюють актуальність створення нового додатку, який би міг розв'язати ці проблеми [2].

Матеріали і методи. У дослідженні проведено проєктування програмного забезпечення у вигляді мобільного додатку для операційної системи Android. При цьому в проєктованому додатку передбачено використання методів і технологій ігрового навчання.

Результати. Користувачами створюваного засобу можуть стати будь-які люди, що цікавляться корейською мовою та бажають її опанувати. При розробленні додатку вирішено орієнтуватись передусім на початківців у мові. Проте планується реалізувати й адаптивність за рахунок вхідного тесту для оцінювання початкового рівня знань користувача.

Робота з проєктованим додатком міститиме наступні етапи.

Перш за все, відбувається реєстрація користувача та проводиться вхідний тест для виявлення початкових знань мови. Засіб має підлаштовуватись під рівень знань користувача й обирати ступінь складності для подальшого навчання за результатами цього тесту.

Після проходження етапу реєстрації користувач потрапляє на сторінку зі змістом курсу. Кожен урок містить у собі відео- й аудіоматеріали, тестові завдання до них, розбір речень та слів, міні-гру, а також словничок зі слів, які містилися в цьому фрагменті навчального матеріалу.

Доступ до кожного наступного уроку відкривається лише після проходження попереднього. Таке рішення аргументовано необхідністю мотивації користувачів до того, аби пройти весь матеріал, не пропускаючи при цьому «непотрібних» (на перший погляд) тем.

За кожен пройдений урок користувачу нараховуються «монети», які заповнюють скарбничку. Щоденні сповіщення нагадуватимуть про те, що потрібно приділити хоча б трохи часу на вивчення та заробити нові «монети». В кінці курсу за них можна буде придбати цікаву літературу та унікальний сертифікат про проходження курсу.

Висновки. Створюваний додаток має на меті допомогти початківцям опанувати основи корейської мови в легкій формі. При цьому застосовані в засобі методи ігрового навчання підтримуватимуть мотивацію та зацікавленість користувачів у подальшій роботі з курсом.

Література

1. Seo, Y., Cha, S. (2021) Netflix hit show 'Squid Game' spurs interest in learning Korean, *Reuters* [online]. URL: <https://www.reuters.com/lifestyle/netflix-hit-show-squid-game-spurs-interest-learning-korean-2021-10-11>.
2. Слободіна, А. А., Костіков, М. П. (2021) Створення електронного засобу навчання корейської мови, *Матер. VIII Міжнар. наук.-техн. Internet-конф. «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 26 листоп. 2021 р.* К.: НУХТ, с. 277.

23. Стратегії зниження ризиків і запобігання загрозам IoT

Марія Федосєєва, Ростислав Лісневський

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Окрім самих загроз, наслідки атак IoT можуть бути набагато більш шкідливими. IoT має унікальну здатність впливати як на віртуальні, так і на фізичні системи. Кібератаки на екосистеми Інтернету речей можуть мати набагато більш непередбачувані наслідки, оскільки вони можуть легко стати поразками на фізичному рівні.

Матеріали і методи. Дослідження проведено на основі існуючої класифікації стратегій зниження ризиків у Інтернеті речей, що викладена в [1].

Результати. Для належного захисту спеціалізованих систем і аспектів Інтернету речей можуть знадобитися конкретні стратегії та інструменти. Та користувачі можуть застосувати кілька найкращих методів, щоб зменшити ризики та запобігти загрозам:

1. Призначити адміністратора пристроїв Інтернету речей. Якщо людина виконує функції адміністратора пристроїв Інтернету речей і мережі, це може допомогти звести до мінімуму порушення безпеки та ризики. Вони відповідатимуть за безпеку пристроїв Інтернету речей навіть вдома. Ця роль надзвичайно важлива, особливо в цей час налаштувань WFH, коли IT-експерти мають обмежений контроль над захистом домашніх мереж, які тепер мають сильніший вплив на робочі мережі.

2. Регулярно перевіряти наявність виправлень і оновлень. Уразливості є основною і постійною проблемою в області IoT. Це пояснюється тим, що вразливості можуть виникати з будь-якого рівня пристроїв IoT. Навіть застарілі типи уразливостей все ще використовуються кіберзлочинцями для зараження пристроїв, демонструючи, як довго не виправлені пристрої можуть залишатися в мережі.

3. Використовувати надійні та унікальні паролі для всіх облікових записів. Надійні паролі допомагають запобігти багатьом кібератакам. Менеджери паролів можуть допомогти користувачам створювати унікальні та надійні паролі, які користувачі можуть зберігати в самій програмі або програмному забезпеченні.

Висновки. Найкращі способи інтеграції пристроїв Інтернету речей у існуючі рамки безпеки IT будуть відрізнятися залежно від конкретної системи безпеки, яка використовується. Однак деякі загальні стратегії, яких можна дотримуватися, включають:

1. Забезпечення належної автентифікації та авторизації пристроїв, перш ніж отримати доступ до конфіденційних даних або систем.

2. Використання надійних алгоритмів шифрування для захисту даних, що передаються між пристроями та серверними системами.

3. Запровадження належних механізмів реєстрації та моніторингу для відстеження всієї активності, пов'язаної з пристроями IoT.

Література

1. Elazhary, H. (2019) Internet of Things (IoT), mobile cloud, cloudlet, mobile IoT, IoT cloud, fog, mobile edge, and edge emerging computing paradigms: disambiguation and research directions, *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 128, pp. 105–140.
2. Li, B., Chen, T., Giannakis, G. B. (2016) Secure mobile edge computing in IoT via collaborative online learning, *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 67, no. 23, pp. 5922–5935, 2019, 11 p.

24. Дослідження використання NFT

Катерина Чорнобай

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Невзаємозамінні Non-fungible token (NFT-токени) стали розповсюдженим явищем у світі. Ця технологія набула великої популярності на ринку мистецтва та у сегменті відеоігор, що спричинило виникнення нових варіантів використання унікальних токенів.

Матеріали і методи. У дослідженні визначено переваги та недоліки NFT, а також проведено аналіз можливих варіантів використання NFT у різних сферах діяльності людини в сучасному світі.

Результати. NFT — це тип криптовалюти, що є не взаємозамінним. Він являє собою унікальний код, який можна використовувати для перевірки та підтвердження унікальності фізичних або цифрових активів, таких як ілюстрації, відео, музика, тексти, 3D-моделі, нерухомість, патенти, документи, історії страхування тощо.

NFT складається з метаданих, медіа та запису у блокчейні (розподіленій базі даних), що надає стійкість до зламів та спроб маніпуляцій даними. Потрібно мати на увазі, що токен і медіа, через високу вартість зберігання великих даних у блокчейні, виявляються не пов'язаними між собою, коли токени замість даних містять посилання на децентралізоване сховище, де знаходиться об'єкт і, у випадку зміни адреси, NFT втратить свою цінність.

Незважаючи на цей недолік, технологія має перспективи використання в різних комерційних напрямках.

Пропонується використання NFT у таких варіантах діяльності:

1. Маркетинг та реклама. Величезний інтерес до технології серед публіки та ЗМІ успішно використовують великі бренди, щоб привертати увагу до проєктів чи компанії загалом.

2. Збільшення ліквідності товарів та послуг. Процес продажу або передачі NFT на спеціалізованих майданчиках є швидким, наприклад, створивши NFT сертифікату права власності на об'єкт нерухомості можна мінімізувати кількість витраченого часу на її продаж до декількох секунд.

3. Збір коштів на благодійність та соціальні проєкти. Аналогічно до благодійних аукціонів та ярмарок, є можливим продавати NFT колекції для переведення коштів на благодійність не прив'язуючись до рахунків у банках різних країн.

4. Цифрова ідентифікація особистості. У час розвитку технологій є ризики підробки документів, наприклад, для отримання онлайн-кредитів. Пропонується реалізація документів у форматі NFT для підтвердження особистості та контролю передачі особистих даних.

Висновки. Результати дослідження показують переваги та недоліки технології NFT, проаналізовано можливі варіанти їхнього використання в сучасному світі. Через високу популярність та поширеність NFT, нині з'являються регулярні пропозиції нових варіантів використання невзаємозамінних токенів, а також інструменти взаємодії з ними.

Література

1. Wang, Q., Li, R., Wang, Q., & Chen, S. (2021) *Non-fungible token (NFT): Overview, evaluation, opportunities and challenges*: arXiv preprint [online]. URL: <https://arxiv.org/abs/2105.07447>.

25. Використання платформ дистанційного навчання (LMS) та технологій e-learning у освітньому процесі

Павло Ющук, Інна Ющук, Володимир Овчарук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дистанційне навчання в сучасному світі набуває все більшої актуальності та поширеності. В роботі проведено дослідження сучасних онлайн-платформ дистанційного навчання (LMS — *learning management system*) та засобів створення дистанційних курсів із метою визначення основних характеристик роботи у віртуальному навчальному середовищі.

Матеріали і методи. Матеріалом для досліджень стали LMS програмні забезпечення, які включають у себе засоби розроблення дистанційних курсів навчання.

Результати. Talent LMS — хмарна e-learning платформа для навчання, відрізняється простотою і чіткістю інтерфейсу, має вбудований конструктор курсів, інтуїтивно зрозуміла і швидко налаштовується. Має потужну підтримку SCORM & TinCan (xAPI), підтримку відеоконференцій і гейміфікації, розширюваних профілів користувачів, мобільне навчання. З недоліків можна відмітити деякі обмеження кастомізації, тестування, обмежені налаштування повідомлень.

Litmos — найзручніша у використанні LMS у світі завдяки сучасному дизайну і простоті інтерфейсу. Ключовими особливостями системи є наявність бібліотеки готових курсів, гнучка й автоматизована система звітності, управління користувачами. Платформа повністю розширюється завдяки потужному API і готовим з'єднувачів для додатків. LMS підтримує змішане і асинхронне навчання, гейміфікацію, стандарти SCORM, відеоконференції. Мінуси — підтримка здійснюється через систему онлайн-тікетів, що збільшує час очікування, складності з об'єднанням курсів.

Dosebo — модульна LMS, особливістю якої є розширена кастомізація і поєднання формального, експериментального і соціального навчання з управлінням навичками на базі використання штучного інтелекту. Платформа підтримує інтеграцію з десятками зовнішніх сервісів, у тому числі Google Analytics, Slack, WordPress, Drupal, Salesforce CRM, Shopify та ін., а також популярними інструментами для проведення відеоконференцій, наприклад, Adobe Connect, Cisco Webex або Onsync. Є підтримка змішаного і мобільного навчання, необмежений обсяг сховища даних. Але не безкоштовна.

Canvas — має наявність сучасних інструментів для створення курсів, відкритий API, посилену безпеку, можливості для мобільного навчання. Серед недоліків системи можна відзначити відсутність гейміфікації. Однак компанія-розробник Instructure також представила Arc-інклюзивну відео платформу для онлайн-навчання, що легко може використовуватися з Canvas для завантаження та обміну відео, і дозволяє здобувачам вищої освіти і викладачам коментувати відео, створюючи бесіди. Canvas доступна також у версії з відкритим вихідним кодом, її можна протестувати в режимі live demo.

Висновки. Розглянуті LMS програмні забезпечення при створенні дистанційних курсів навчання дають змогу інтегрувати та обробляти різні формати медіа-файлів, розміщувати навчальні матеріали, реалізовувати спілкування, контролювати знання здобувачів вищої освіти, здійснювати управління навчальним процесом та отримувати якісний навчальний курс.

Наукове видання

88 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів

"Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті"

Квітень – Травень 2022 р.

Частина 2

Відповідальна за випуск Н.В. Акутіна

Підп. до друку 26.05.22 р. Обл.-вид. арк. 62.03.
Наклад 40 пр. Вид. № 04н/18 Зам. № 06-22
НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.