

Ministry of Education and Science of Ukraine

**National University
of Food Technologies**

83
**International scientific
conference of young scientist
and students**

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

April 5-6, 2017

Part 2

Kyiv, NUFT 2017

Міністерство освіти і науки України

**Національний університет
харчових технологій**

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

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

5–6 квітня 2017 р.

Частина 2

Київ НУХТ 2017

83 International scientific conference of young scientist and students "Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution", April 5-6, 2017. Book of abstract. Part 2. NUFT, Kyiv.

The publication contains materials of 83 International scientific conference of young scientists and students "Youth scientific achievements to the 21st century Nutrition problem solution".

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

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

Scientific Council of the National University of Food Technologies recommends the journal for printing. Minutes № 11, 30.03.2017

© NUFT, 2017

Матеріали 83 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті”, 5–6 квітня 2017 р. – К.: НУХТ, 2017 р. – Ч.2. – 468 с.

Видання містить матеріали 83 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів.

Розглянуто проблеми удосконалення існуючих та створення нових енерго- та ресурсощадних 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 № 11 від «30» березня 2016 р.

© НУХТ, 2017

Scientific Committee

Chairman:

Anatolii Ukrainets, dr., prof., Ukraine

Vice-Chairmans:

Oleksandr Shevchenko, dr., prof.,
Ukraine

Sergii Tokarchuk, dr., as. prof., Ukraine

Ana Leahu, dr., prof., Romania

Anatolii Ladaniuk, dr., prof., Ukraine

Anatolii Zaiinchkovskiy, dr., prof.,
Ukraine

Anatolii Saiganov, dr., prof., Belarus

Andrzej Kowalski, dr. prof, Poland

Cristina Popovici, dr., as. prof.,
Moldova

Dumitru Mnerie, dr. prof., Romania

Galyna Polishchuk, dr. as. prof.,
Ukraine

Galyna Simakhina, dr., prof., Ukraine

Georgiana Codina, dr., prof., Romania

Igor Elperin, dr., prof., Ukraine

Igor Kirik, dr., as. prof., Belarus

Karel Mager, Germany

Mircea Oroian, dr., prof., Romania

Mychailo Minenko, dr., prof., Ukraine

Nadiia Levytska, dr., prof., Ukraine

Nusrat Kurbanov, dr., as. prof.,
Azerbaijan

Oleksandr Seriogin, dr., prof., Ukraine

Oleksandr Gavva, dr., prof., Ukraine

Olena Sologub, dr., prof., Ukraine

Petro Shyian, dr., prof., Ukraine

Svitlana Gutkevych, dr., prof., Ukraine

Serhii Baliuta, dr., prof., Ukraine

Serhii Vasylenko, dr., prof., Ukraine

Sonia Amariei, dr., prof., Romania

Stanka Damianova, dr., as. prof.,
Bulgaria

Stefan Stefanov, dr., prof., Bulgaria

Tetiana Pyrog, dr., prof., Ukraine

Tomasz Bernat, dr., prof, Poland

Valerii Myronchuk, dr., prof., Ukraine

Virginia Ureniene, dr. prof., Lithuania

Vladimir Pozdniakov, dr., as. prof.,
Belarus

Victor Dotsenko, dr., prof., Ukraine

Volodymyr Kovbasa, dr., prof., Ukraine

Volodymyr Zavialov, dr., prof., Ukraine

Henk Donners, Netherlands

Huub Lelieveld, Netherlands

Yevgen Shtefan, dr., prof., Ukraine

Yelyzaveta Kostenko, dr., as. prof.,
Ukraine

Zhanna Koshak, dr., as. prof., Belarus

Organizational committee

Oleksandr Shevchenko, dr., prof., Ukraine

Natalia Akutina, Ukraine

Oleksii Gubenia, dr., as. prof., Ukraine

Anna Gryshenko, dr., as. prof., Ukraine

Oleg Galenko, dr., as. prof., Ukraine

Mykhailo Arych, dr., as. prof., Ukraine

Roman Gryshenko, Ukraine

Oleksii Muatov, dr., as. prof., Ukraine

Oleksii Boiko, as. prof., Ukraine

Dmytro Shumygai, as. prof., Ukraine

Науковий комітет

Голова:

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

Заступники голови:

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

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

Ана Леаху, д-р, проф, Румунія

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

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

Анджей Ковальські, д-р, проф,
Польща

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

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

Віргінія Юренієне, д-р, проф., Литва

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

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

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

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

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

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

Георгіана Кодіна, д-р, проф,
Румунія

Думітру Мнеріе, д-р, проф.,
Румунія

Євген Штефан, д.т.н., проф.,
Україна

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

Жанна Кошак, к.т.н., доц., Беларусь

Ігор Ельперін, к.т.н., проф.,
Україна

Ігор Кірік, к.т.н., доц., Беларусь

Карел Магер, д-р, Німеччина

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

Мірчо Ороян, д-р, проф, Румунія

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

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

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

Олена Сологуб, д.е.н., проф.,
Україна

Михайло Міненко, д.е.н., проф.,
Україна

Петро Шиян, д.т.н., проф.,
Україна

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

Сергій Балюта, д.т.н., проф.,
Україна

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

Соня Амарей, д-р, проф, Румунія

Станка Дамянова, д-р, доц.,
Болгарія

Стефанов Стефан, д-р, проф.,
Болгарія

Тетяна Пирог, д.б.н., проф.,
Україна

Томаш Бернат, д-р, проф, Польща

Хенк Доннерс, д-р, Нідерланди

Хууб Лелівелд, д-р, Нідерланди

Організаційний комітет

Наталія Акутіна, провідний інженер

Олексій Губеня, к.т.н., доцент

Анна Грищенко, к.т.н, доцент

Олег Галенко, к.т.н, доцент

Михайло Арич, к.е.н., ст. викл.

Роман Грищенко, асистент

Олексій Муратов, к.х.н., ст. викл.

Олександр Люлька, к.т.н., доцент

Дмитро Шумигай, к.т.н., доцент

Content

12. Equipment of food, biotechnology and pharmaceutical industries.....	8
12.1. Food processing, biotechnology and pharmaceutical industries.....	9
12.2. Technological equipment and computer design technology.....	67
13. Machines and technologies for packaging	101
14. Mechanical engineering and engineering graphics.....	127
14.1. Quality, reliability and durability of food equipment companies	128
14.2. Engineering graphics	136
15. Processes and apparatus of food productions	154
16. Energy and resource saving technologies	183
17. Power equipment, heat and power systems of industry enterprises.....	207
17.1. Industrial power	208
17.2. Electricity industry	226
17.3. Electrical engineering	240
18. Automation and computer-integrated technologies	252
18.1. Innovative solutions for integrated automated management systems	253
18.2. Automated process control	264
18.3. Information technology	278
19. Life safety	312
20. Physical, chemical and mathematical principles of technological processes.....	335
20.1. Physics	336
20.2. Higher mathematics	353
20.3. General and Inorganic chemistry	374
20.4. Synthesis and study of organic compounds	387
20.5. Food chemistry and chemical technology.....	404
20.6. Analytical chemistry	439

Зміст

12. Обладнання харчових, біотехнологічних та фармацевтичних виробництв.....	8
12.1. Обладнання харчових, фармацевтичних та біотехнологічних виробництв.....	9
12.2. Технологічне обладнання та комп'ютерні технології проектування.....	67
13. Машини та технології пакування.....	101
14. Машинобудування та інженерна графіка.....	127
14.1. Якість, надійність та довговічність обладнання харчових підприємств.....	128
14.2. Інженерної графіка.....	136
15. Процеси та апарати харчових виробництв.....	154
16. Енерго- і ресурсощадні технології.....	183
17. Енергетичне обладнання, системи тепло-електропостачання промислових підприємств.....	207
17.1. Промислова теплоенергетика.....	208
17.2. Електропостачання промислових підприємств.....	226
17.3. Електротехніка.....	240
18. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.....	252
18.1. Інноваційні рішення для інтегрованих автоматизованих систем управління.....	253
18.2. Автоматизоване управління технологічними процесами...	264
18.3. Інформаційні технології.....	278
19. Безпека життєдіяльності.....	312
20. Фізико-математичні і хімічні основи технологічних процесів.....	335
20.1. Фізика.....	336
20.2. Вища математика.....	353
20.3. Загальна і неорганічна хімія.....	374
20.4. Синтез та дослідження органічних речовин.....	387
20.5. Фізична і колоїдна хімія і хімічна технологія.....	404
20.6. Аналітична хімія.....	439

Section 12

**Food processing,
biotechnology and
pharmaceutical
industries**

Секція 12

**Обладнання
харчових,
біотехнологічних та
фармацевтичних
виробництв**

12.1.
Food processing,
biotechnology and
pharmaceutical industries

Chairperson – associate professor Sergii Udodov
Secretary – Lesia Martsynkevych

12.1.
Обладнання харчових,
фармацевтичних та
біотехнологічних
виробництв

Голова – доцент Сергій Удодов
Секретар – Леся Марцинкевич

1. Історичні фрагменти розвитку кафедри машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв НУХТ

Олександр Гавва, Віталій Таран, Володимир Теличкун, Олексій Губеня
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Кафедра машин і апаратів харчових і фармацевтичних виробництв здійснює підготовку фахівців для хлібопекарської, кондитерської, бродильної, м'ясної галузей харчової промисловості, біотехнологічної та фармацевтичної промисловості, а також з видавництва та поліграфії. Становлення освітніх та наукових традицій якісної підготовки фахівців відбувалося протягом тривалого періоду.

Матеріали та методи. Дослідження базуються на аналізі наукових і архівних джерел про діяльність навчальних та наукових закладів, на основі яких створена кафедра.

Результати та обговорення. Історія кафедри машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв починається від Смілянських технічних класів (1884 р.) та Київського політехнічного інституту (1898 р.). В Смілянських технічних класах, а згодом – Середньому хіміко-технічному училищі (1917) і Технікумі цукрової промисловості (1921) здійснювалася підготовка фахівців-механіків для цукрової промисловості. Викладачі Технічних класів із самого початку крім навчальної роботи займалися науковими дослідженнями процесів і обладнання цукрових виробництв, так як виробництво інтенсивно розвивалось та вимагало вирішення складних наукових задач. В 1929 на базі технікуму створено Смілянський інститут цукрової промисловості, який в 1929 році переведено до Києва, і на його базі, а також з приєднанням цукрових факультетів Київського політехнічного та Кам'янець-Подільського хіміко-технологічного інститутів створено Київський інститут цукрової промисловості, нині – Національний університет харчових технологій. Зауважимо, що підготовкою фахівців для цукрової промисловості, а також науковими дослідженнями процесів та обладнання в КІП займався Іван Кухаренко, випускник Смілянських технічних класів, згодом – професор КІП та Київського інституту цукрової промисловості. Одною з перших в Інституті створено кафедру *механічного устаткування цукрових заводів*, нині - *машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв*. В 1931–33 роках до Інституту влилися цукрові кафедри харківського і ленінградського технологічних інститутів, а також механічні факультети Полтавського інституту технології м'яса, Білоцерківського сільськогосподарського інституту та Воронежського хіміко-технологічного інституту харчової промисловості, що дозволило розширити матеріальну базу кафедри та залучити до викладання профідних вчених галузі. В 1933 році до Інституту приєднано Київський спиртово-бродильний інститут, а на кафедрі під керівництвом Олександра Кірова починається підготовка фахівців спиртової та інших галузей харчової промисловості.

На початку 1941 року кафедрою керував професор Всеволод Стабніков, і у період часу до початку війни кафедра мала назву *машин і апаратів харчових виробництв*.

Під час війни викладачі та студенти кафедри брали участь у зведенні оборонних споруд Києва, а пізніше – призвані до армії, серед них – відомі вчені і майбутні завідувачі кафедри Микола Бузикін, Володимир Попов, Володимир Аністратенко. Кафедра в складі інституту працювала в евакуації – спочатку в м. Воронежі на базі хіміко-технологічного інституту харчової промисловості, а з 1942 р. – в м. Бійськ Алтайського краю. В 1943 р. кафедра повернулася до Києва, і з 1944 року мала назву *спеціального обладнання*. Кафедрою завідує професор Гліб Знаменський. Ним активно ведуться наукові дослідження і створюються теорії центрифугування утфелів, випарювання, фільтрування, кристалізації цукру. Досліджуються властивості рідких напівфабрикатів цукрового та спиртового виробництв.

1954 року кафедра працює під керівництвом професора Всеволода Стабнікова, який є фундатором науки з процесів та апаратів харчових виробництв, автором теоретичної моделі оновлення поверхні контакту фаз, методів розрахунку масообмінних апаратів. Засновується наукова школа з масообмінних процесів харчових виробництв.

З 1957 року кафедрою завідує професор Володимир Попов, засновник наукової школи з фізико-хімічних основ теплотехніки. Основний напрям наукових досліджень – теплові процеси в апаратах харчових виробництв.

З 1960 року завідувач кафедри – доцент Микола Бузикін, відомий як талановитий організатор навчального процесу. Основні напрями досліджень в цей час - процеси розділення неоднорідних систем, розробка технічних систем для висушування харчових продуктів.

У 1966 роках розпочалася підготовка фахівців для молочної та м'ясої промисловості.

З 1974 року кафедра повертає назву *машин і апаратів харчових виробництв*. Очолює кафедру заслужений діяч науки і техніки України, професор, академік Академії інженерних наук України, лауреат Державної премії в галузі науки і техніки Володимир Аністратенко. Він формує наукову школу з ректифікації спирту, створює галузеві науково-дослідні лабораторії.

У 1976 році кафедра реконструюється, впроваджуються технічні засоби навчання та електронно-обчислювальна техніка. Вперше в інституті впроваджується навчальне телебачення.

У 1978 році на кафедрі створюється лабораторія мембранних апаратів для розділення харчових середовищ. У 1979 році на базі секції обладнання цукрових заводів створюється окрема кафедра технологічного обладнання харчових виробництв, нині – технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування.

У 1980 році кафедрі машин і апаратів харчових виробництв, першій і інституті, присвоєно звання зразкової.

Розширюються міжнародні зв'язки кафедри. Студенти та викладачі розпочали стажування в Польщі, Болгарії та республіках колишнього Радянського Союзу. Провідні викладачі – професор Віталій Таран, доценти Орест Руденко-Грицюк та інші проводили цикли лекцій в університетах Куби, Болгарії, В'єтнаму, Алжиру.

У 1996 році кафедру машин і апаратів харчових виробництв об'єднано з кафедрою машин і апаратів хлібопекарських, макаронних та кондитерських виробництв, історія якої сягає 1949 року, а її організаторами були професори Кузьма Жура та Ісак Литвак. З 1954 року кафедрою керував професор Абрам Міхелев, фундатор наукової школи по хлібопекарським печам. Наукова школа, заснована професором Абрамом Міхелевим, сьогодні продовжує діяльність під керівництвом професора Володимира Теличуна. Крім промислових печей, ведуться дослідження процесів екструзії тіста, змішування тіста, різання харчових продуктів.

В 1990-х роках, не дивлячись на економічні труднощі, наукова робота та подальший розвиток навчального процесу не припиняються. Розпочато підготовку фахівців за освітньо-кваліфікаційними рівнями: бакалавр, спеціаліст та магістр. У 1994 році створюється перший на кафедрі комп'ютерний клас. У 1995 році розпочинається підготовка, а у 2000 році – перший випуск спеціалістів для фармацевтичної та мікробіологічної промисловості. У 1998 році професорам Володимиру Аністратенку та Віталію Тарану за цикл робіт з ректифікації спирту присуджено Державну премію України в галузі науки і техніки.

В кінці 90-х років активізується навчальна та наукова робота на кафедрі. Викладачі та науковці одержують досвід роботи в нових ринкових умовах.

З 1998 року кафедрою керує д.т.н., професор, заслужений працівник освіти України, лауреат Державної премії в галузі науки і техніки Віталій Таран. Основний напрям його наукових досліджень – підвищення ефективності газо-рідинних масообмінних процесів в харчових технологіях і розробка сучасної колонної апаратури для харчової, хімічної та інших галузей промисловості. В 1999-2000 роках модернізується комп'ютерний клас, встановлюються операційні системи Windows, системи автоматизованого проектування Kompas та AutoCad, WinMash, програмний комплекс для моделювання руху рідин та газів FlowVision, графічний редактор та система моделювання Inventor.

З 2011 року кафедра має назву *машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв*.

З 2013 року кафедрою керує д.т.н., професор, академік Академії інженерних наук України Олександр Гавва. Науковці кафедри проводять наукові дослідження, які актуальні для сьогодення та перспективного розвитку народного господарства: циклічні режими роботи масообмінних апаратів (*професор Віталій Таран*); комп'ютерне моделювання гідродинамічних процесів в машинах і апаратах харчової промисловості (*доцент Георг Литовченко*); інтенсифікація та оптимізація технологічних процесів

виробництва хлібопекарської продукції (*професор Володимир Теличкун, доценти Юлія Теличкун, Олена Чепелюк, Олексій Губеня, асистенти Микола Десик та Олександр Кравченко*); удосконалення технологічних процесів та обладнання пивоварного виробництва (*доцент Сергій Удодов та асистент Леся Марцінкевич*); дослідження процесу різання харчових продуктів та удосконалення роботи різального обладнання (*професор Володимир Теличкун, доцент Олексій Губеня*); підвищення ефективності процесів приготування суслу в умовах міні пивзаводів (*професор Віталій Таран, доценти Сергій Удодов і Олександр Чепелюк*)

Серед творчої студентської молоді популяризується наукова діяльність. Під керівництвом професора Володимира Теличкуна ведеться робота гуртка з удосконалення процесів та обладнання хлібопекарських виробництв, зокрема, по промисловим печам, екструзійній техніці. Доцент Сергій Удодов керує науковим гуртком з удосконалення процесів та обладнання бродильних виробництв, зокрема, мініпивоварень.

Під керівництвом доцента Ігора Житнецького студенти досліджують процеси мембранного розділення харчових середовищ, під керівництвом доцента Олексія Губені – механічні процеси, зокрема, різання. Доцент Олександр Прохоров з колективом студентів та аспірантів удосконалюють процеси та обладнання приготування пивного суслу, сатурації рідин та розділення спиртових розчинів.

Результати досліджень студенти щороку представляють на українських та закордонних наукових конференціях і конкурсах наукових робіт, отримуючи визнання та нагороди.

В 2008-12 роках кафедра налагоджує творчі зв'язки з кафедрами машин і апаратів харчових виробництв Могильовського університету продовольства (Беларусь) та Університету харчових технологій, м. Пловдив (Болгарія). Пізніше налагоджено зв'язки з понад 15 університетами Болгарії, Беларусі, Росії, Румунії, Молдови, Франції, Азербайджану.

В 2013 році творчий колектив на чолі з професором Володимиром Теличуном отримує перемогу в конкурсі на виконання міжнародних проектів 7-ї рамкової програми досліджень та технологічного розвитку Європейського Союзу, та розпочинає роботу над проектом «Nutrilab» - «Дослідження маркування харчових продуктів в державах Чорноморського регіону». Згідно проекту, науковці кафедри проводять дослідження в державах Європейського Союзу.

Нині кафедра МАХФВ активно розвивається, є добре відомою в Україні та за її межами. Досвідчений колектив науковців кафедри зберігає та примножує досвід наукової та навчальної роботи, накопичений десятиліттями в результаті клопіткої та самовідданої праці.

Література

1. (1923), *Київський політехнічний і київський сільсько-господарський інститути. 25 років. 1898-1923. Ювілейний збірник*, Київ-Друк, Київ.
2. (1917), *Личный составъ Киевскаго Политехническаго Института Императора Александра II на 1917 годъ*, Типографія «И.И. Чоколов», Київ.
3. В.Ф. Решетняк (2009), *Сторінки історії Смілянського технікуму харчових технологій*, Промінь, 9, С. 2-5.
4. В.Ф. Решетняк (2009), *Батько і син*, Промінь, 9, С. 6-7.
5. (2000), *Український державний університет харчових технологій. 1930 – 2000. Історичний нарис*, УДУХТ, Київ.
6. Vitalii Taran, Oleksandr Gavva, Volodymyr Telychkun, Olexsii Gubenia, Valentyn Reshetniak (2013), Department of machines and apparatus for food and pharmaceutical production of NUFT. Historical fragments of development, Ukrainian food Journal, 2(4), pp. 618-624.

2. Математическое моделирование сортирование компонентов зерновой массы по плотности

Сергей Зеленко, П. Павлюкевич

*Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск,
Республика Беларусь*

Введение. Математическое описание динамики процессов, протекающих при самосортировании компонентов сыпучей смеси на вибропневматическом сепараторе, очень сложно и зачастую его адекватное решение затруднено. Поэтому для описания процесса вибропневмосортирования целесообразно заменить реально протекающий процесс соответствующей математической моделью.

Материалы и методы. При перемещении частицы массой m снизу вверх по поверхности, представим, что ось координат OX совпадает с этой поверхностью, наклоненной к горизонту под углом α , и совершающей вынужденные колебания с амплитудой A и частотой ω .

Результаты. В результате теоретических и экспериментальных исследований установлено, что на отдельную частицу, находящуюся на наклонной поверхности (в нашем случае на сетчатой деке), действуют следующие силы: F_m – сила тяжести, F_{mp} – сила трения о наклонную поверхность, F_n – сила нормальной реакции поверхности на частицу, F_u – сила инерции, F_g – сила аэродинамического воздействия воздушного потока на частицу, F_{ap} – сила Архимеда, $F_{вн}$ – вынуждающая сила, F_c – сила сопротивления.

На основании экспериментальных и расчетных данных получена математическая зависимость, позволяющая определить производительность сепаратора от режимно-технологических параметров:

$$Q = B \cdot (h_1 + h_2) \cdot k \cdot \rho_n \times \left[\left(\frac{A\omega(1 - \cos \omega \tau) \cos(\varphi_m - \beta)}{\cos \varphi_m} - \frac{(A/m) \sin \omega \tau \times \cos(\varphi_m + \gamma)}{\cos \varphi_m} \right) - \left(\frac{g\tau \sin(\varphi_m + \alpha)}{\cos \varphi_m} + \frac{F_{ap}\tau}{m} \sin(\varphi_m + \alpha) \cos \varphi_m + \frac{F_g\tau}{m} \operatorname{tg} \varphi_m \right) \right]$$

где Q – производительность вибропневматического сепаратора, кг/с; B – ширина сетчатой деки, м; h_1 – высота зазора между сетчатой декой и выходным патрубком для плотной фракции, м; h_2 – высота зазора между выходным патрубком для плотной и средней фракций, м; k – поправочный коэффициент; ρ_n – насыпная плотность семян, поступивших на вибропневмосортирование, кг/м³; A – амплитуда колебания наклонной поверхности (сетчатой деки), мм; ω – частота колебания сетчатой деки, рад/с; α – угол наклона сетчатой деки, рад; τ – время, с; φ_m – угол трения частиц о наклонную плоскость, рад; β – угол действия вынуждающей силы, рад; m – масса частицы, кг; γ – угол приложения силы сопротивления, рад; g – ускорение свободного падения м/с².

Выводы. Анализ экспериментальных и расчетных данных показал, что процесс самосортирования на вибропневмосепараторе в значительной мере зависит от угла наклона, амплитуды и частоты колебания сетчатой деки, а также параметров воздушного потока в рабочей камере. Для определения зависимости данных параметров на эффективность работы вибропневматического сепаратора необходимо провести полнофакторный эксперимент.

3. The influence of time of baking on the moisture and color of biscuits

Gjore Nakov¹, Nastia Ivanova¹, Stanka Damyanova¹, Viktorija Stamatovska², Aleksandar Saveski², Daliborka Koceva Komlenic³, Indira Kosovich³, Ana Susak³

1 – University of Ruse "Angel Kanchev", Branch Razgrad, Bulgaria

2 – University of St. Kliment Ohridski – Bitola, Technical and technology faculty, Republic of Macedonia

3 – Josip Juraj Strossmayer University in Osijek, Faculty of Food Technology, Croatia

Introduction. During baking, heat and mass transfer simultaneously because of the increased temperature. Heat transfers from warm air to the surface of the product through convection, and then through conduction from the surface to the inner part of the product, until moisture evaporates from it. These processes influence the qualitative parameters of biscuits such as the percent of moisture and color.

Materials and Methods. In production of biscuits, we used 3 types of barley and wheat flour. Production of biscuits constituent was in accordance with AACC Method 10-50D (AACC, 2000a). The color measurement was performed by Minolta Chroma Meter (Konika Minolta, CR-400 Japan). Data were stored in CIE $L^*a^*b^*$ color model and color changes during baking process.

Results and discussion. Water is part of most of the alimentary products. By continuing the duration of the thermal processing (baking) of biscuits, the amount of moisture reduces. Ratio of wheat flour and barley flour does not affect this process, but it affects the color. Biscuits get darker color by increasing the percent of barley flour. When analyzing the change of color, in all kinds of biscuits it is determined visually that biscuits which contain 30% barley flour have notable change in color even after the 8th minute of baking, whereas biscuits made from 100 % barley flour change their color in the 5th minute of the baking processing of the biscuits compared to the control (rough dough). Products of Maillard reaction and products with caramelization (melanoides and caramel) are created by increasing the temperature, after which the product becomes charred and brown porous mass is created. Melanoides create when the temperature is higher than 120 °C on the surface of the products. On the other hand, products from caramelization create when there is low percent of moisture and when temperature on the surface of products is over 200 °C.

Conclusion. Determining the moisture in alimentary products is one of the most important analysis. It can be concluded from the achieved results that low percent of water, increased temperature and wheat and barley flour ratio influence the color of biscuits. By increasing the percent of barley flour, biscuits get darker color.

4. Prospects of developing molecular gastronomy and equipment for cooking molecular meals

Dariyna Nikolaeniy, Dariy Riybceva, Vladislav Sachkovsky, Alexei Ermakov
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Introduction. Molecular gastronomy is the science about substances, their composition and structure, properties and transformations, importance of chemicals, materials and processes. It has received widespread in developed countries. This up-to-date technique of processing food products requires the manufacturing and upgrading special innovative equipment.

Material and methods. The research contains the methods of total analysis, generalization and analysis. Information base of the research is the works of domestic and foreign authors, publications in periodicals and so on.

Results and discussion. The equipment for molecular gastronomy includes the following main components: syphon, Stefan-gril (manual blower); installation of vacuum marinating; dehydrofrosting; smoking gun; thermostat; Dewar vessel; Clarimax filter; ultrasonic homogenizer and others. Technologies are pacojetting, thermomixer; aromadistillation; deepfreezing; centrifuge process; the technology of Sous-vide and other. All aforesaid equipment can be used in restaurants and at home. Let's consider the most common and advanced devices and technologies.

Molecular distillation. This is the way of distilling substances at very low pressure, so evaporated molecules have enough amount of free passage for unhindered transfer from considering surface, what allows creating extracts – pulls from tastes and fragrances of substances. Benefit is that term of storage of such products is continuous because the distillation temperature is close to conventional pasteurization and processing time is enough for the destruction of pathogens. *Centrifuge process.* The centrifuge separates the bulk bodies and liquids of various specific gravities with the help of centrifugal force. *Freezers.* The cooling rate is very high in such device. 5 kg of product are cooled to -25...-35C for 60 minutes. It leads to saving product properties for a very long time. *Installation of vacuum marinating Cookvac.* It is a vacuum pan, which artificially creates a low pressure in the absence of oxygen, what significantly reduces the frying or sautéing temperature, keeping the structure, color and nutrients of the product. Food is subjected to temperature 170-180C and above when frying in oil. These processes cause oil oxidation and loss of nutrients. In Cookvac food products can be fried at a temperature of 90C, which will increase the shelf life of the oil for 7-8 times.

Conclusion. Molecular gastronomy has great development perspectives. Coming up with equipment for molecular gastronomy is an actual scientific and practical task, the solution of which will support domestic manufacturers to occupy the vacant niche on the Eastern Europe market and to rival leading foreign companies on the world market.

5. Application of 3D-printing in cookery

Nastiy Savcheniy, Uliy Golubeva, Anastasiya Sharai, Alexei Ermakov
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Introduction. Food 3D-printer is a unique device, the embodiment of modern technologies.

Materials and methods. Consideration of the materials on the development of modern equipment and additive technologies in the food industry. The methods of general analysis and generalization were used in the study. The information base of the research is represented by the articles of domestic and foreign authors, materials published in periodicals, etc.

Results and discussion. The principle of the food 3D-printer is similar to that of a usual inkjet printer. The difference is only in the contents of the cartridges: containers with liquid dyes are replaced with toners with food ingredients. There are different designs of printers that allow producing a variety of foods, from chocolate to pizza. Let's consider the most common and perfect devices and technologies.

3D Systems ChefJet Pro — a 3D-printer, designed for printing with various materials and colors. The printer forms layers of sugar-containing powder materials due to water treatment. Consumables include sugar, caramel and chocolate. The device is able to create multicolor models that combine different flavors: apple, cherry, vanilla, etc.

Foodini. In this model chopped raw products are used as ingredients. This function allows the consumer to eat healthy organic food in the form of puree pastes, transformed into beautiful shapes.

Choc Creator is a chocolate printer that prints 2D-image on the surface of cakes and sweet pastries, as well as in a 3D-format. But there is a technological problem while printing in chocolate: the continuous tempering of chocolate combined with continuous micro-dosing, and at the moment it is not solved.

Magic Candy Factory - the first confectionery that uses a 3D-printer for production of sweets. And the company uses not the usual gelatin to manufacture jelly beans, but healthier extracts and juices.

BeeNex - can cook pizza of any shape and size. First the dough is squeezed out onto the printer's platform in a specific shape, and then comes the sauce, and then the melted cheese. After this, the robot sends the pizza to the oven, where it is baked for about five minutes.

All this equipment allows getting culinary products of various shapes and designs. Also it allows making the fantasies of many professional chefs and amateurs real. A common drawback for all printers is the high cost, and requirements for the qualification of staff, as well as low speed of printing.

Conclusion. The use of 3D-printing technologies in cookery has a wide range of development and research opportunities. Attempts are being made to integrate this technology into various industries, but at the moment the technology of 3D-printing in cookery is at a stage of development, and is being used mainly for advertising purposes.

6. Development perspectives of vending equipment in Belarus

Olga Seryakova, Elena Melespchenya, Mariya Milevskaya, Alexey Ermakov
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Introduction. The work is devoted to the analysis of trends in the development of the market of vending equipment in Belarus and its prospects.

Materials and methods. The analysis was carried out by virtue of statistical data of the Tax and Duties Ministry of the Republic of Belarus and information provided in printed and electronic publications.

Results and Discussion. Vending is the sale of goods and services with help of automated systems (vending machines). Vending has become widespread in the world as a convenient and not very demanding way to trade or provide services. For example, in Japan one machine has 23 people, in USA – 40 people, in Russia – 7 thousand people, in Belarus one machine has 10 thousand people. The most common vending machine in Belarus is the one that offers coffee. But along with them, other varieties of vending develops: newspaper vending machines, automatic dispensers for disposable shoe covers, photo booth, automates for selling bottled and sparkling water, snack machines, massage chairs, automatic copying machines, alcohol testers, automatic car washes, automatic vacuum cleaners etc.

One of the perspective areas in the development of vending equipment is the development of machines that are able not only to heat up the finished food products while selling, but also produce them. The most common and successful example of such automatic machines are coffee vending machines, that have gained popularity due to the high quality and wide range of produced beverages. The latest models of such equipment include a vending machine that makes fresh pizza from scratch (Let's Pizza, Italy) and pancake machines (Blindozer, Russia).

One of the most recognizable and favorite dishes of Belarusian cuisine is draniki – pancakes made from grated potato. Although potato pancakes are prepared according to similar recipes in different national cuisines, Belarusian *draniki* have gained popularity due to the special taste, national culinary secrets and properties of Belarusian potatoes. This culinary dish has become a kind of a brand of the country in recent years, recognizable far beyond its borders and popularized in the media, so creating a vending machine for the producing and sale draniki can be very relevant. Development of a vending machine this type is a perspective scientific and practical task, the implementation of which will contribute to the development of the tourism, leisure, catering and trade spheres in the Republic of Belarus.

Conclusion. The sphere of trade in Belarus will inevitably develop in accordance to world tendencies, which should lead to a significant increase in the share of vending in the near future (5-10 years). One of the perspective areas in the development of vending equipment is the development of machines that can manufacture and release culinary dishes.

7. Public opinion surveys of consumers for manner of labeling the food product in the Republic of Macedonia

Gjore Nakov, Nastia Ivanova, Stanka Damyanova
*Department of Biotechnology and Food Technologies, University of Ruse "Angel Kanchev",
Branch Razgrad, Bulgaria*

Viktorija Stamatovska
University "Ss. Kliment Ohridski" Bitola, Technical-technology faculty Veles, R.Macedonia
Ljupka Necinova
Healthy Food by Zegin, DOO Zegin, Skopje Republic of Macedonia

Introduction. The consumer should be informed about the quality and characteristics of the food product that wants to buy, and that is possible only if the product is properly labeled. We conducted a study to examine the opinion of the consumers for the manner of labeling the food in Republic of Macedonia.

Materials and Methods. The review is realized with electronic surveys of 200 people from 13 different cities in Macedonia. Interviewees are divided into five groups according to age: under 19 years, 19-25 years, 26-32 years, 33-50 years and over 50 years.

Results and discussion. When choosing the right foodstuff majority of respondents, regardless of age read labels that marked products. Another problem emphasize the use of many numbers and signs with unknown relevance to them, as well as "E" mark on the packaging. For all respondents, the shelf life of the product has more influence in selecting the products that they buy than the product cost. The energy value of the products and the content of salts in them, were not really important when choosing a product. All respondents agree that if the food product contains components that could endanger the human health, it should be properly labeled. Respondents believe that it would be better if the label by which the product is labeled, emphasize the intended customer group.

Based on the results of the survey, it can be concluded that consumers when choosing a food product they want to buy most often read the label with which the products are marked. From the problems they face when reading labels it should be indicated the small fund and the use of many figures and signs of unknown importance as well as marked "E". During classification of what is important when choosing a food product in the first place is the shelf life, and then the cost of the product. Respondents, regardless of age, consider mandatory that on the packaging should be an information about the presence of dangerous components that could cause certain disorders in human healthcare. For respondents of great importance is the existence on the product of an information for which group are those products intended to be spend.

To eliminate the problems mentioned by the consumers in the future it should be increased the control of food producers, as they respect the stipulated rules and regulations set out in the Law on Food Safety of the Republic of of Macedonia, the Rulebook on food labeling and Guidelines of good practice for food operators regarding the new EU requirements for food labeling.

At the same time it is important to increase the awareness of the consumers about the importance of numbers, symbols and labels, which they meet on the labeling of food products. It should be emphasized that the Agency for Food and Veterinary of the Republic of Macedonia in cooperation with the Organization of consumers for a long time undertake a lot of activities for education and information the consumers about labeling of certain food products by placing in public a number of brochures (Food additives and consumer, Food supplements, Foods for particular nutritional uses, etc.), guides and leaflets (Guide to consumers through the law on food safety, How to read the labeling of foodstuffs, What information should include labeling of food? labeling misleading, leaflets relating to labeling of meat, dairy and processed fish, leaflets relating to labeling of foods for infants and young children, food intended for diet and nutrition for athletes and others).

8. Способ мониторинга технического состояния рекламных конструкций

Дмитрий Воробей, Игорь Мирошниченко, Алексей Ермаков

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Введение. Мониторинг технического состояния рекламных конструкций проводят для: контроля технического состояния своевременного принятия мер по устранению возникающих негативных факторов, ведущих к ухудшению этого состояния; выявления объектов, на которых произошли изменения напряженно-деформированного состояния; обеспечения безопасного функционирования рекламных конструкций; отслеживания степени и скорости изменения технического состояния объекта и принятия в случае необходимости экстренных мер по предотвращению его обрушения.

Материалы и методы. Разработка способа мониторинга технического состояния рекламных конструкций осуществлялась на основании анализа ранее разработанных и запатентованных способов мониторинга, путем устранения выявленного недостатка методов - трудности расчета предельных значений и невозможности учета изменений этих значений в процессе эксплуатации сооружения.

Результаты. Задачей мониторинга является обеспечение надежной работы конструкций в течение расчетного срока эксплуатации.

Поставленная задача решается комплексной автоматизацией системы мониторинга, схема представлена на рисунке 1.

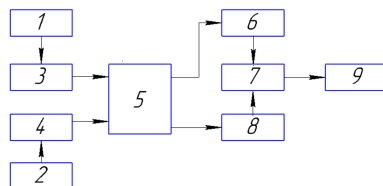


Рис.1. Схема автоматизированной системы мониторинга состояния конструкций

На конструкции осуществляют установку датчиков, измеряющих параметры внешних воздействий (температуры, скорости и направления ветра и т.п.) и датчики, измеряющие изменения параметров строительной конструкции (деформации, давления на грунт и т.п.). Информация от датчиков накапливается в течение определенной периода времени (месяца, года, нескольких лет). Затем с помощью устройства 5 определяются аналитические или статистические зависимости между накопленными значениями сигналов от датчиков 1 внешних воздействий и датчиков 2 изменения параметре конструкции. Полученная информация заносится в запоминающие устройства 3 и 4. При дальнейшей эксплуатации конструкции в устройстве 7 сравнения производится сравнение текущего значения зависимости сигналов от датчиков 1 и 2, которые накапливаются в устройстве 8, со значениями о предыдущих зависимостях в запоминающем устройстве 6. Различие в значениях зависимостей будет свидетельствовать о появлении дефектов в контролируемой конструкции. Устройство 9 обработки информации формирует сигнал о необходимости проведения детального обследования конструкции.

Вывод. Таким образом, предложенный способ мониторинга технического состояния рекламных конструкций позволит обеспечить надежную работу конструкций в течение расчетного срока эксплуатации.

9. Застосування безреагентного методу впливу для зміни фізико-хімічних параметрів при обробленні рідких систем

Ірина Дубовкіна

*Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України,
Київ, Україна*

Вступ. В умовах сьогодення застосування новітніх безреагентних методів та способів фізичного впливу для інтенсифікації технологічних процесів при обробленні рідких систем в харчових та переробних виробництвах є актуальним.

Матеріали та методи. Для проведення експериментальних досліджень було обрано модельні середовища рідких систем, а саме: воду, одержану методом зворотного осмосу, технологічну воду, що підготовлена для використання в харчовій промисловості відповідно до ДСТУ 7525:2014, водно-спиртові суміші в інтервалі концентрацій 5-95%. Для визначення зміни фізико-хімічних параметрів було застосовано методи прямої потенціометрії, а саме іонометричні вимірювання та хімічний метод Вінклера.

Результати та обговорення. Безреагентні методи впливу це способи, які реалізують комплексний фізичний вплив без застосування хімічних домішок та реагентів. Такі методи впливу застосовуються для оброблення рідких систем і як окремі складові етапи в загальному технологічному процесі, і як самостійні методи, що дають можливість одержувати рідкі системи із наперед прогнозованими фізико-хімічними параметрами. До таких методів впливу належить застосування знакозмінних імпульсів тиску.

Мета проведення наукової роботи – дослідження зміни фізико-хімічних параметрів рідких систем із застосуванням безреагентного способу впливу під час оброблення, а саме використання знакозмінних імпульсів тиску.

Для проведення натурних експериментів із застосуванням знакозмінних імпульсів тиску при обробленні рідких систем було обрано роторно-пульсаційні апарати, розроблені в ІТТФ НАН України.

Основними параметрами, що піддавались варіюванню під час проведення досліджень була температура та інтенсивність впливу знакозмінних імпульсів тиску. Для цього застосовувались режими оброблення з різною тривалістю у часі.

Проведено дослідження зміни наступних фізико-хімічних параметрів: кількості розчиненого кисню, водневого показника, окисно-відновного потенціалу під впливом знакозмінних імпульсів тиску у модельних середовищах.

Встановлено, що відбувається зміна кількості розчиненого кисню в умовах застосування знакозмінних імпульсів тиску - на 53%, за температури 9°C (282K), та - на 63%, за температури 19°C(292K) у порівнянні з контрольними зразками модельних середовищ, які не піддавались обробленню в умовах знакозмінних імпульсів тиску.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що застосування безреагентного методу фізичного впливу є актуальним та перспективним для зміни фізико-хімічних параметрів з метою інтенсифікації технологічних процесів.

Література

1. Дубовкіна І.О. Особливості проведення процесу змішування води і спирту в умовах знакозмінних імпульсів тиску // Міжнародний журнал Технологічний аудит і резерви виробництва, № 6(26). - 2015р. С. 45-54

10. Выбор стратегии научно-технического и инновационного развития хлебопекарных предприятий

Фарзалиев М.Г., Насруллаева Г.М.

*Азербайджанский Экономический Государственный Университете
г. Баку, Азербайджан*

На наш взгляд, хлебопекарные предприятие наиболее благоприятны для привлекательности инвестиции в сферы пищевой промышленности.

В результате исследования было установлено, что в ближайшие годы развития производственно-технической базы хлебопекарной промышленности будет происходит в основном не за счет строительства новых предприятий, а за счет приобретения новых и модернизации существующих оборудования в хлебопекарных предприятиях.

Основным сырьем для хлебозаводов, пекарни, цеха по производству сухарных и бараночных изделий, мучных кондитерских изделий, пряников, соломки, овсяного печенья и другой продукции являются мука.

На этих предприятиях предусмотрены следующие отделения:

- приема, хранения и подготовки основного и дополнительного сырья к производству;
- расходных емкостей для подготовленного сырья и полуфабрикатов;
- приготовления полуфабрикатов и теста;
- разделки, формования и расстойки теста и тестовых заготовок;
- выпечки изделий, черствения сухарных плит, а также сушки сухарей;
- остывочное с участками упаковки и фасовки;
- экспедиции.

Обычно, на производстве подача подготовленного сырья производится непрерывным способом. При этом, непрерывные линии выработки батонов и подового хлеба на большой густой опаре осуществляется с применением бункерных агрегатов. Выпечка изделий производится в тоннельных печах. Имеется непрерывная линия по производству формового хлеба на густой закваске (большой густой опаре) с применением бункерного и расстойно-печного агрегатов, а также линия по производству мелкоштучной и сдобной продукции, вырабатываемой непрерывным безопасным способом приготовления теста с применением дежевого конвейера. Кроме того, в хлебозаводах предусматривается механизированная транспортировка и укладка в контейнеры готовой продукции.

Вместе с тем, оценивая современное состояние промышленности выпечки хлеба, в нашей республике следует отметить, что в этой отрасли для производства булочки, сладких мучных кондитерских изделий не хватает комплексно-механизированных и автоматизированных поточных линий и все это требует техническое обновление .

Обычно в хлебозаводах предусмотрена установка 3-6 комплексно-механизированных линий, в состав которых входят тестоприготовительный агрегат, делитель, округлитель, формирующие машины, расстойный шкаф и печь.

Таким образом, научно-техническую стратегию развития хлебопекарных предприятий составляет такие важные условия как: изучение внешней и внутренней среды, создание прогрессивных технологии и оборудования; назначение обновления источника основного капитала и ее расширение; устранения отрицательно влияющих факторов на производительности и уровня рентабельности выпускаемой продукции.

11. Перспективы развития вендингового оборудования в Беларуси

Ольга Серякова, Владислав Борок, Елена Мелешеня, Алексей Ермаков
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Введение. Работа посвящена анализу тенденций развития рынка вендингового оборудования в Беларуси и его перспектив.

Материалы и методы. Анализ проведен на основании статистических данных Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь, а также информации, представленной в печатных и электронных изданиях.

Результаты и обсуждение. Вендинг – это продажа товаров и услуг с помощью автоматизированных систем (торговых автоматов) [1]. Автоматизированная торговля получила широкое распространение в мире как удобный и не очень требовательный способ вести торговлю или оказывать услуги. Так в Японии один автомат приходится на 23 человек, в США один автомат на 40 человека, в России один на 7 тысяч жителей, в Беларуси один на 10 тысяч. Наиболее распространенными торговыми автоматами в Беларуси являются кофейные. Но наряду с ними развиваются и другие разновидности вендинга: автоматы по продаже прессы; автоматы по выдаче одноразовых бахил; фотокабины; автоматы по продаже бутилированной и газированной воды; снековые автоматы; массажные кресла; автоматы для копирования; тесты на алкоголь; автоматы-автомойки; автоматы-пылесосы и т.д.

Одним из перспективных направлений в развития вендингового оборудования является разработка автоматов способных не просто разогревать готовые продукты питания при продаже, а изготавливать их. Наиболее распространенным и успешным примером таких автоматов являются кофейные, которые завоевали свою популярность из-за высокого качества и широкого ассортимента производимого напитка. К новейшим моделям такого оборудования можно отнести пиццематы (Lets Pizza, Италия) и блинные автоматы (Блиндозер, Россия).

Одним из самых узнаваемых и любимых блюд белорусской кухни являются драники. И хотя картофельные оладьи по похожим рецептам готовят в разных странах мира, белорусские *дранікі* завоевали популярность благодаря особому вкусу, национальным кулинарным секретам и свойствам белорусского картофеля. Данное кулинарное блюдо в последние годы стало своеобразным брендом страны, узнаваемым далеко за ее пределами и популяризируемым в средствах массовой информации, поэтому создание торгового автомата для приготовления и продажи драников может быть весьма актуально. Разработка торгового автомата подобного типа, является перспективной научно-практической задачей, реализация которой будет способствовать развитию сферы туризма, досуга, общественного питания и торговли в Республике Беларусь.

Вывод. Сфера торговли в Беларуси неизбежно будет развиваться в соответствии с мировыми тенденциями, что должно привести в ближайшее время (5-10 лет) к существенному увеличению доли вендинга. Одним из перспективных направлений в развития вендингового оборудования является разработка автоматов способных изготавливать и реализовывать кулинарные блюда.

Литература

Вендинг [электронный ресурс] – 2017. – режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B3> – дата доступа: 10.02.2017.

12. Нагревательное устройство

Ильенков Валерий, Смагин Денис

*Могилевский государственный университет продовольствия,
Могилев, Республика Беларусь*

Введение. В мировой науке постоянно ведутся работы по созданию новых и совершенствованию существующих конструкций конфорок электрических плит и напольных мармитов. В данной работе предлагается конструкция электроконфорки, обеспечивающая равномерное температурное поле по площади рабочей поверхности.

Результаты. Поставленная задача решается тем, что в нагревательном устройстве, имеющем круглую рабочую поверхность и включающем нагревательные элементы, установленные со сплошным воздушным зазором по отношению к рабочей поверхности согласно изобретению, нагревательные элементы размещены в фокусе параболического зеркала, образованного на внутренней поверхности параболической колбы, верхняя часть которой закрыта линзой из термостойкого материала плоско-выпуклой формы, причем расстояние от линзы до рабочей поверхности определяется по формуле:

$$b = \frac{R}{n-1} \left(1 + \frac{d_2}{d_1}\right), \quad (1)$$

где b – расстояние между линзой и рабочей поверхностью, мм;

R – радиус кривизны сферической поверхности линзы, мм;

n – показатель преломления материала линзы;

d_2 – диаметр рабочей поверхности, мм;

d_1 – диаметр линзы, мм.

Размещение нагревательных элементов в фокусе параболического зеркала, образованного на внутренней поверхности параболической колбы, позволяет собрать инфракрасное излучение, генерируемое инфракрасными нагревательными элементами, в сосредоточенный параллельный пучок и направить его на плоскую часть плоско-выпуклой линзы, что обеспечивает высокий коэффициент полезного действия устройства и равномерность интенсивности теплового потока по его сечению. Наличие линзы обеспечивает равномерное расширение сосредоточенного параллельного пучка инфракрасного излучения до размеров рабочей поверхности при сохранении высокого коэффициента полезного действия устройства и равномерности интенсивности теплового потока по его сечению. Расстояние между линзой и поверхностью позволяет с высокой степенью точности определить расстояние между плоско-выпуклой линзой и рабочей поверхностью, при котором пучок инфракрасного излучения расширяется до размеров, соответствующих диаметру рабочей поверхности, что обеспечивает высокий коэффициент полезного действия устройства, равномерность температурного поля и отсутствие температурной деформации по площади рабочей поверхности.

Выводы. Предлагаемая конструкция является эффективной с позиции энергосбережения и удобства эксплуатации.

13. Влияние диаметра ротора на мощность, затрачиваемую на процесс классификации

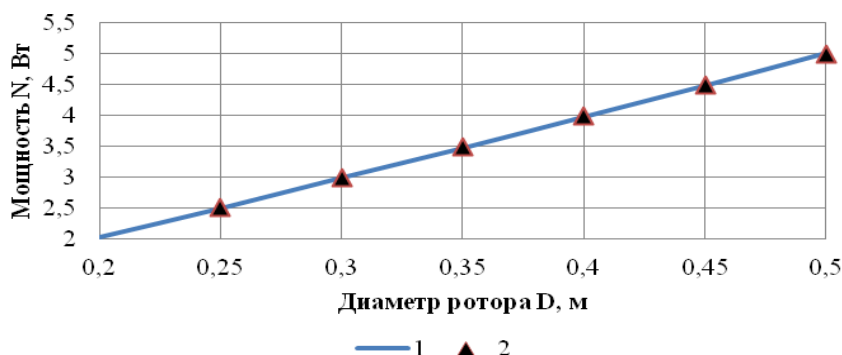
Роман Бондарев, Игорь Никитин

*Могилевский государственный университет продовольствия, Могилев,
Беларусь*

Введение. Мощность является одним из важнейших параметров работы любого технологического оборудования, определяющим его эффективность с точки зрения удельных показателей.

Материалы и методы. С целью выявления зависимости затрачиваемой мощности от конструктивных параметров рабочего органа классификатора по предварительно составленной матрице были проведены экспериментальные исследования на роторе с криволинейными лопатками. Мощность, затрачиваемая на процесс классификации, определялась как разность между мощностями рабочего и холостого ходов.

Результаты. Математическая обработка экспериментальных данных с помощью программы Maple 12 [1] позволила получить графическую зависимость и ее математическую интерпретацию (1), сравнение которых представлено на рисунке 1.



1 – эксперимент; 2 – расчет по формуле 1.
Рисунок 1 – Зависимость мощности от диаметра ротора

$$N = 10D - 0,003. \quad (1)$$

Выводы. Анализ полученных данных показывает, что с увеличением диаметра ротора возрастают затраты мощности на процесс классификации, что связано с увеличением крутящего момента для привода рабочего органа установки.

Литература

1. Яковлев, К.П. Математическая обработка результатов измерений / К.П. Яковлев. – С-Пб.: ГИОРД, 1999. – 388с.

14. Перспективы развития молекулярной кухни и оборудования для приготовления молекулярных блюд

Дарьяна Николаеня, Алексей Ермаков

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Введение. Молекулярная кухня - это наука о веществах, их составе и строении, свойствах и превращениях, значении химических веществ, материалов и процессов. Она получает широкое распространение в передовых странах мира. Для такого современного метода обработки кулинарных изделий требуется производство и усовершенствование специального инновационного оборудования.

Материалы и методы. В исследовании были использованы методы общего анализа, обобщения и анализа. Информационной базой исследования выступают работы отечественных и зарубежных авторов, материалы, опубликованные в периодических изданиях и тому подобное.

Результаты и обсуждения. Оборудование для молекулярной кухни включает следующие основные составляющие: сифон; стефан-гриль (ручной воздуходув); установка вакуумного маринования; сублимационная сушка; копильный пистолет; термостат; сосуд Дьюара; хербофильтр; ультразвуковой гомогенизатор и другие. Технологии: пакоджетинг (льдомиксинг); термомиксинг; аромадистилляция; дипфризинг; центрифугирование; технология Sous-vide (пароконвектомат) и другие. Всё вышеперечисленное оборудование может применяться как в ресторанах, так и в домашних условиях. Рассмотрим наиболее распространённые и совершенные приборы и технологии.

Молекулярная дистилляция. Это способ перегонки вещества при очень низком давлении, при котором испарившиеся с поверхности молекулы обладают достаточной величиной свободного пробега для беспрепятственного переноса с конденсирующей поверхности, что позволяет создавать «вытяжки» из вкусов и запахов веществ - экстракты. Преимущество - срок хранения такой продукции длителен, поскольку температура перегонки близка к условной пастеризации и время обработки достаточно для уничтожения болезнетворных микроорганизмов. *Центрифугирование.* Центрифуга разделяет сыпучие тела и жидкости различного удельного веса при помощи центробежной силы. *Фризеры.* Скорость охлаждения в таком аппарате очень высока. 5 кг продукта охлаждаются до -25...-35С за 60 минут. Позволяют сохранять свойства продуктов на очень длительный срок. *Установка вакуумного маринования Cookvac.* Представляет собой вакуумную кастрюлю, которая искусственно создает низкое давление при отсутствии кислорода, что значительно снижает температуру жарки или тушения, сохраняя текстуру, цвет и питательные вещества продукта. При жарке в масле пища подвергается температурному воздействию 170-180С и выше. Эти процессы вызывают окисление масла и потерю питательных веществ. В аппарате Cookvac можно жарить при температуре 90С, что увеличит срок годности масла в 7-8 раз.

Выводы. Молекулярная кухня имеет большие перспективы развития. Разработка оборудования для молекулярной кухни является актуальной научно-практической задачей, решение которой позволит отечественным производителям занять свободную нишу на рынке стран Восточной Европы и конкурировать с ведущими зарубежными производителями на мировом рынке.

15. Применение 3D-печати в кулинарии

Настя Савченя, Юля Голубева, Дарья Рябцева, Алексей Ермаков
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Введение. Пищевой 3D-принтер – это уникальный аппарат, воплощение современных технологий.

Материалы и методы. Рассмотрение необходимости разработки современного оборудования, аддитивных технологий в пищевой промышленности. В исследовании были использованы методы общего анализа и обобщения. Информационной базой исследования выступают статьи отечественных и зарубежных авторов, материалы, опубликованные в периодических изданиях, и тому подобное.

Результаты и обсуждение. Принцип работы пищевого 3D-принтера схож с устройством обычного струйного принтера. Разница заключается только в содержимом картриджа: тонеры с пищевыми ингредиентами заменяют емкости с жидкими красителями. Существуют различные конструкции принтеров, которые позволяют производить разнообразные продукты питания, начиная от шоколадных изделий и заканчивая пиццей. Рассмотрим наиболее распространённые и совершенные приборы и технологии.

3D Systems ChefJet Pro - 3D-принтер, спроектированный для печати различными материалами и цветами. Принтер формирует слои из сахаросодержащих порошковых материалов за счет обработки водой. Расходные материалы включают сахар, карамель и шоколад. Устройство способно создавать многоцветные модели, сочетающие различные вкусовые оттенки: яблочный, вишневый, ванильный и пр.

Foodini. В модели в качестве ингредиентов используются сырые измельчённые продукты. Данная функция позволяет потребителю есть здоровую органическую пищу в виде пюреобразных паст, преобразованную в красивые формы.

Choc Creator – шоколадный принтер, который выполняет печать как в виде 2D-изображений на поверхности тортов и сладкой выпечки, так и в 3D-формате. Но при печати шоколадом существует технологическая проблема: непрерывное темперирование шоколада совмещенное с непрерывным же микродозированием, и на данный момент она не решена.

Magic Candy Factory – первая кондитерская, которая использует 3D-принтер для печати конфет. Причем компания использует для изготовления жевательных конфет не привычный желатин, а более полезные экстракты и соки.

ВeeHex – может приготовить пищу любой формы и размера. Вначале на платформу принтера выдавливается по определенной форме тесто, потом – соус, а далее – расплавленный сыр. После этого робот отправляет пищу в духовку, где она запекается около пяти минут.

Все это оборудование позволяет получать кулинарную продукцию различной формы и дизайна. Также оно позволяет воплотить в реальность фантазии многих профессиональных кулинаров и любителей. Общим недостатком для всех принтеров является высокая стоимость и требования к квалификации персонала, а также низкая скорость печати.

Выводы. Использование технологий 3D-печати в кулинарии имеет широкий спектр возможностей развития и исследований. Данную технологию пытаются интегрировать в различные отрасли промышленности, но на данный момент технология 3D-печати в кулинарии находится на стадии разработки и используется в основном в рекламных целях.

16. Зміна реологічних характеристик дріжджового пшеничного тіста під час замішування

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

Вступ. Процес замішування дріжджового пшеничного тіста – складний та багатогранний вплив на тістову масу, коли із борошна та рідких інгредієнтів утворюється пружно-в'язкопластична структура.

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

Результати. Основним завданням процесу перемішування – є рівномірний розподіл компонентів суміші, що забезпечує якість готових виробів, визначає стан м'якушки та структуру пористості, що є основними органолептичними та фізико-хімічними показниками якості. Нами проведені експериментальні дослідження зміни реологічних властивостей тіста під час замішування, а саме зміну ефективної в'язкості тіста. Отримані результати дозволяють побудувати криву течії тістової маси під час замішування та визначити зміну ефективної в'язкості тіста. Рівномірне змішування компонентів відбувається за досить короткий час і здійснюється переважно на першій стадії замішування тіста. Друга стадія короткотермінова і може виконуватися без витрат механічної енергії. Тривалість третьої стадії, під час якої відбувається пластифікація тістової маси, залежить від необхідних параметрів реологічних характеристик, які залежать від подальших стадій технологічного процесу.

Висновки. Аналіз отриманих результатів свідчить: тістова маса змінює структурно-механічні властивості під час замішування, однак, залежність ефективної в'язкості тіста від швидкості зсуву має більш суттєве значення.

Література

1. Mani, K., Eliasson, A. C., Lindahl, L., and Tragardh, C., 1992, Rheological properties and bread making quality of wheat flour doughs made with different dough mixers, *Cereal Chem.* 69(2):222–225.
2. Mitchell, T. A., 1984, Dough mixer controls for the mechanical dough development process, *Proceedings of the International Symposium on Advances in Baking Science and Technology*, Kansas State University, Manhattan, KS.
3. Erickson, D. P., Renzetti, S., Jurgens, A., Campanella, O. H., & Hamaker, B. R. (2014). Modulating state transition and mechanical properties of viscoelastic resins from maize zein through interactions with plasticizers and co-proteins. *Journal of Cereal Science*, 60(3), 576–583.

17. Охолодження бісквітних виробів вакуум-випарним способом

Дмитро Яценко, Володимир Теличкун, Микола Десик
Національний університет харчових технологій

Вступ. В умовах ринкової економіки зниження тимчасових, енергетичних і сировинних витрат на виробництво продукції є запорукою успішного функціонування будь-якого підприємства. Одним із заключних етапів виробництва бісквітних напівфабрикатів є його охолодження. Це обов'язкова стадія технологічного процесу перед його пакуванням.

Традиційно для охолодження бісквіта використовується конвективний метод з природною циркуляцією повітря. Альтернативою традиційним способам охолодження виробів є вакуумно-випарне охолодження, яке кардинальним чином відрізняється від механізму охолодження конвективним потоком повітря.

Матеріали і методи. Експериментальні дослідження процесу охолодження бісквітних виробів вакуумно-випарним способом проводили на лабораторному вакуум-випарному охолоджувачі для визначення закономірностей тепло-масообмінних процесів.

Результати. Вакуумно-випарне охолодження бісквітних виробів до 25°C відбувається відразу після їх випікання внаслідок зниження тиску в вакуум-випарному охолоджувачі від атмосферного до 3 кПа за 5 хвилин. Охолодження бісквітних виробів супроводжується втратою маси заготовок приблизно на 6 %.

Встановлено вплив геометричних розмірів заготовок, їх вологості, маси і початкових температур, а також швидкості вакуумування і глибини розрідження на тривалість процесу охолодження, кінцеву температуру заготовок і кількість випареної вологи.

Процес вакуумно-випарного охолодження має ряд переваги за якістю і за зовнішнім виглядом виробу, так і за рахунок скорочення часу охолодження, коли зменшується кількість споживаної енергії. Крім того, продукція може довгий час зберігатися при плюсових температурах. Збільшений термін служби виробів через відсутність зараження мікробами протягом охолодження безсумнівно є великою плюсом вакуумно-випарного способу охолодження.

Висновки. Таким чином розроблені технологічні режими охолодження бісквітних виробів вакуумно-випарним способом дозволяють проводити процес охолодження бісквітних напівфабрикатів протягом 5 хв, замість 5-8 годин природного охолодження, тим самим заощадивши площі виробничих приміщень і значно знизити ризик мікробного забруднення бісквітних виробів з повітря приміщень, оскільки час між виходом готового продукту з печі і упаковкою скорочується до мінімуму.

Література

1. Yu. Telichkun, V. Telichkun, M. Desik, O. Kravchenko, A. Marchenko, A. Birsa, S. Stefanov. (2013), Perspective direction of complex improvement of rusk wares, Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies, 2(2), pp 67-70.
2. Використання вакуумного охолодження у технології бісквітних напівфабрикатів / О.С. Кобець, М.Г. Десик, О.В. Арпуль, В.Ф. Доценко, В.І. Теличкун // Наукові праці НУХТ. – Київ НУХТ. - 2016. - Т. 22, № 6. – С. 173-178.

18. Аналіз енергетичної ефективності роботи пічних агрегатів

Дмитро Яценко, Володимир Теличкун, Микола Десик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні хлібопекарські підприємства прикладають зусиль до підвищення ефективності роботи пічного агрегата. Основним напрямом є використання сучасних технологій та вторинних енергетичних ресурсів. Але разом з тим існують проблеми з визначенням критерію оцінки теплової роботи пічного агрегата і як наслідок способи підвищення ефективності роботи ґрунтується на досвіді інженерів. Тому з метою визначення основних напрямів модернізації існуючих хлібопекарських печей, які б дозволяли ефективно використовувати енергетичні ресурси, необхідно визначити критерій оцінювання ефективної роботи хлібопекарських печей та відносно нього провести аналіз роботи пічного агрегата на сучасних підприємствах.

Матеріали і методи. Аналіз ефективності роботи пічного агрегата проводився на хлібопекарських печах Першого столичного хлібозаводу. Для визначення всіх необхідних даних для обрахунку теплового балансу проводилися випробовування на двох сучасних тунельних печах.

Результати. В якості критерія ефективності використання теплоти пічним агрегатом нами прийнято відношення складових теплового балансу до корисно витраченої теплоти на прогрівання тіста і утворення скоринки, яка є практично стабільною величиною і незалежною від умов роботи пічного агрегату.

За результатами замірів та проведення розрахунків теплового балансу пічного агрегату встановлено, що основними втратами енергії є втрати теплоти з парою $2,1q_{\text{вип}}$, вентиляційним повітрям $1,1q_{\text{вип}}$, з упіканням $1,3 q_{\text{вип}}$ та витрати тепла з відхідними газами $1,7q_{\text{вип}}$. Втрати тепла на нагрівання транспортних пристосувань $0,3 q_{\text{вип}}$, витрати тепла в зовнішнє середовище поверхнями печі $0,2q_{\text{вип}}$, фундаментом печі $0,13q_{\text{вип}}$, випромінюванням $0,08 q_{\text{вип}}$ є незначними.

Висновки. Проведена робота дозволила хлібопекарському підприємству визначити напрямки по удосконаленню роботи пічних агрегатів та постановила перед інженерами нові задачі, а саме:

- Передбачити можливість використання теплоти пароповітряної суміші пекарної камери, як джерело вторинного енергоресурсу;
- Удосконалити систему пароволоження враховуючи високі вентиляційні втрати теплоти з парою на зволоження;
- Модернізувати конструкції пічних агрегатів з метою зниження вентиляційних втрат теплоти.

Література

1. D. Yatsenko Improving of heat utilization in the bread baking process / D. Yatsenko, V. Telychkun, M. Desyk // The 7 th International Conference for Students 2016 — Student in Bucovina: Abstracts. — 10-11 November 2016. — Suceava: Stefan cel Mare University of Suceava, 2016. — 38 p.

19. Вплив кулачкових робочих органів на ефективне замішування дріжджового тіста

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

Вступ. В сучасному виробництві існують проблеми вдосконалення та створення нових високопродуктивних робочих органів, здатних забезпечити інтенсивність процесу та виробляти якісний напівфабрикат за заданих технологічних умов процесу.

Матеріали і методи. Вирішення проблеми інтенсифікації процесу замішування в умовах безперервного тістототування, можливо вирішити застосовуючи кулачкові робочі органи. Досліджено кулачкові робочі органи (рис.1), та їх вплив при замішуванні на якість напівфабрикату та готового виробу в цілому.

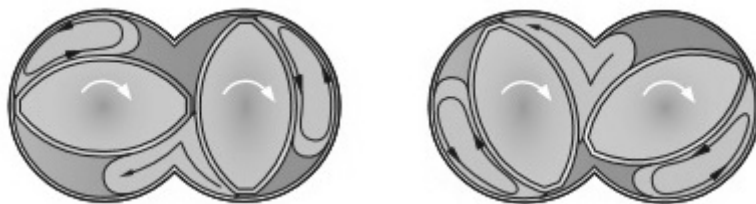


Рис.1 Замішування дріжджового тіста кулачковими робочими органами

Для експерименту був підібраний різний крок кулачків, розташованих на валу. На рис.1, зображено переміщення тіста всередині тістомісильної камери.

Результати. При інтенсивній механічній обробці кулачковими робочими органами якість дріжджового тіста покращується, це пов'язано тим, що макромолекули клейковини під дією напруг, що виникають в тісті, частково руйнуються, але внаслідок внутрішньої перебудови структури знову відновлюються і клейковина набуває еластичності та пружності.

Замішування тіста є важливою технологічною операцією, тому має бути адаптована до подальшого технологічного процесу, в залежності від виду продукції, нами запропоновано змінювати розташування та крок кулачків, що в свою чергу, змінить вплив на оброблення напівфабрикату та ефективно сприятиме на кінцеву якість готового виробу.

Висновки. Під час замішування дріжджового тіста, кулачковими робочими органами, спостерігається прискорене набухання білків та утворення клейковинного каркасу, в результаті чого тістова маса не піддається зусиллям розриву.

Література

1. Kudinova O., Kravchenko O., Lytovchenko I., Telychkun Y., Gubenia O., Telychkun V., Dovgun I. (2014), Modelling of process in twin-screw dough-mixing machines, Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies, 5, pp. 64-68.
2. Интенсификация процесса замешивания дрожжевого теста / А.И. Кравченко, В.В. Рачок, Ю.С. Теличкун, и др. // Научни трудове на русенския университет. – 2013. – Т. 52, № 10.2. – С. 135-138.

20. Безперервне замішування тіста з використанням енергоощадних технологій

Віталій Рачок, Іванна Теличкун, Володимир Теличкун
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У харчовій промисловості доцільним є питання розробки та впровадження нових технологій, конструктивних робочих органів, підвищення продуктивності та покращення якості готової продукції.

Матеріали та методи. Нами розроблений проект (Патент України на винахід №111301 від 11.04.2016 р.) змішувально-бродильно-формуального агрегату з камерою попереднього змішування (рис.1). Винахід відноситься до харчової промисловості, а саме до хлібопекарської галузі, може використовуватися як пристрій для замішування, бродіння і формування виробів з дріжджового тіста.

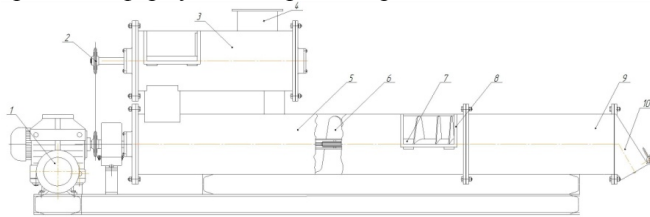


Рис.1 Змішувально-бродильно-формуальний агрегат з камерою попереднього змішування складається з:

приводу 1, ланцюгової передачі 2, камери попереднього змішування 3, приймальної воронки 4, камери замішування 5, робочих органів 6, пустотілого вала 7, оглядового вікна 8, камери бродіння 9, формуального елемента 10.

Результати. З метою механізації ми запропонували поєднати бродильну ємність з тістомісильною машиною в одному агрегаті, додавши ще одну технологічну операцію – формування. Залежно від форми, яку надає машина тістовій заготовці, розрізняють різні типи формувальних машин. В даному агрегаті формування проходить методом екструзії. Поєднання в одному агрегаті декількох технологічних операцій дає змогу значно зменшити виробничі площі та механізувати роботу. За допомогою ЗБФА з камерою попереднього змішування всі операції приготування та оброблення тіста поєднані в одному агрегаті, що дає змогу створити компактну та функціональну лінію з мінімальними витратами електроенергії. Таким чином, результат полягає у суміщенні технологічних операцій змішування, бродіння, формування і розрихлення в одному агрегаті безперервної дії, що знижує витрати на експлуатацію обладнання і дозволяє формувати вироби з дріжджового тіста без наступної обробки безпосередньо на під печі.

Висновки. В результаті камера попереднього змішування дозволяє змішати компоненти тіста та краще замісити його, виконання камери змішування компонентів та камери замішування тіста із двома робочими органами для замісу і нагнітання тіста в камеру бродіння дозволяє поєднати операції змішування та замішування, бродіння та формування виробів з дріжджового тіста в одному агрегаті, що скорочує машино-апаратну схему, час на приготування тіста та зменшить кількість ручної праці.

Література

Пат. №111301 Україна, МПК (2016.01) A21C 1/00, A21C 3/00, A21C 1/06(2006.01), A21C 1/14(2006.01), A21C 11/16(2006.01). Змішувально-бродильно-формуальний агрегат з камерою попереднього змішування / Теличкун В.І., Теличкун Ю.С., Рачок В.В., Десик М.Г., Кравченко О.І.; заявник та власник патенту Національний університет харчових технологій - №а201503264; заявл.07.04.2015; опубл.11.04.2016, Бюл. №7.

21. Значення швидкості різання при подрібненні рослинної сировини в харчовій промисловості

Аліна Шеїна

*Донецький національний університет економіки і торгівлі імені
Михайла Туган-Барановського, Україна*

Вступ. Досліджено та обґрунтовано вплив фактора швидкості різання на пружні та фрикційні властивості рослинної сировини. Встановлено залежність зусилля різання від швидкості різання. Раціональні параметри процесу різання обґрунтовані показником якості подрібненої сировини.

Матеріали і методи. Пружні властивості овочів досліджували за стандартними методиками стисканням зразка між двома плоскопаралельними пластинами. Фіксувалося зусилля стискання. Фрикційні властивості визначали на установці дискового типу: матеріал, що досліджувався, контактував з обертальною поверхнею сталевого диску, фіксувалося зусилля тертя. Зусилля різання визначалися тензометричним методом при проходженні пластинчастого ножа через шар матеріалу. Швидкість різання змінювалася у діапазоні 0,4 – 2,5 м/с.

Результати та обговорення. Збільшення швидкості різання призводить до зниження прояву пружних властивостей матеріалів за рахунок розповсюдження у шарі пружних деформацій. Модуль пружності зменшується у 1,2 рази у діапазоні швидкостей різання від 0,4 до 2,5 м/с.

Фрикційні властивості характеризуються коефіцієнтом тертя, який зменшується у 1,2-1,5 рази при збільшенні швидкості ковзання від 0,75 до 2,66 м/с. Характер зміни цих властивостей залежить від структурної будови матеріалу, вологовмісту, якості поверхні контакту, зусилля притискання пар тертя.

Зусилля різання рослинної сировини залежать від її структурно-механічних властивостей. Збільшення швидкості різання в досліджуваних діапазонах призводить до їх зменшення у 1,4 - 2 рази. Відповідно, для зменшення впливу питомих зусиль різання, доцільно застосовувати високі швидкості різання рослинної сировини в овочерізальному устаткуванні.

З метою отримання нарізаної сировини високої якості необхідно враховувати вплив швидкості різання, товщину нарізки, структурні властивості продуктів, що подрібнюються.

Висновки. З урахуванням впливу фактора швидкості на зусилля різання рослинної сировини, раціональним та рекомендованим до впровадження є діапазон оберткових швидкостей різання від 300 до 600 об/хв.

Ключові слова: *різання, овочі, властивості, швидкість, якість.*

Література

1. Goots V., Gubenia O., Lukianenko B. (2013), Modeling of cutting of multilayer materials, Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies, 2(2), pp. 294-299
2. Viktor Guts, Oleksii Gubenia (2013), Estimation of competition and process equipment technological level, The second north and east european congress on food, p. 48
3. Гуць В.С., Коваль О.А. (2013), Методи аналізу реологічних моделей в'язко-пружно-пластичних матеріалів у пакувальних процесах, Упаковка, №4, с. 46 – 49.

22. Сучасні методики дослідження процесу безперервного замішування тіста

Ігор Жмуд

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Важливе значення для підвищення ефективності виробництва та зростання продуктивності праці в хлібопекарській промисловості має впровадження нової техніки, розробленої на основі сучасних наукових методик.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження обрана тістомісильна машина безперервної дії А2-ХТТ. Запропоновано модернізувати її робочі органи.

Методом дослідження обрано комп'ютерне імітаційне моделювання. Програмний пакет FlowVision, принцип дії якого ґрунтується на методі кінцевих елементів, дозволяє отримати візуальні та чисельні дані про кінематичні та динамічні параметри руху хлібного тіста, як навколо робочого органа, так і по всій ємкості.

Результати. Для того, щоб здійснити комп'ютерне моделювання, були проведені наступні етапи складання задачі.

1. Створення геометрії. Користуючись умінями, набутими при вивченні дисципліни «Комп'ютерні технології проектування», в програмі КОМПАС-3D була створена тривимірна модель ємкості для замісу, місильного валу та місильних дисків. Використовуючи методики обміну файлами між програмами САПР, модель поетапно була завантажена в програму FlowVision. Згідно стандартної методики модель була відмаштабована.

2. Вказання фізичних умов моделювання. В дереві задачі були вказані властивості середовища: в'язкість, густина. Вказана початкова температура середовища. Вказана частота обертання робочих органів. Визначений рівень продукту в ємкості.

3. Створена тривимірна просторова сітка кінцевих елементів. Кількість їх вказана пропорційно розмірам моделі в кожному з трьох вимірів. Була проведена адаптація сітки навколо робочого органа – диска, що дало можливість підвищити точність моделювання в просторовій області, в якій відбуваються основні процеси перемішування.

4. У відповідній гілці дерева задачі був вказаний напрямок дії сил гравітації, також визначений крок розрахунку, який задовольняє умови сходимості результатів розрахунків.

5. Задача була запущена на розрахунок. В ході моделювання є можливість контролювати похибки розрахунків основних параметрів - тиску, швидкості, дисипації, ентальпії. Також потрібно відслідковувати фактичний крок прорахунку ітерацій, щоб не перебільшувати його (це зменшує точність розрахунків). У вікні «Графік» контролювався процес сходимості розрахунку.

Розрахунок задачі був зупинений при досягненні бажаної точності.

В результаті проведених дій був отриманий файл, в якому знаходяться чисельні дані, які в подальшому будуть візуалізуватись та аналізуватись. Їх обробка дозволить визначити напрямки модернізації тістомісильної машини А2-ХТТ, а також і інших тістомісильних машин безперервної дії.

Висновок. Використання сучасних методів комп'ютерного моделювання надає можливість для якісного вивчення складних процесів, які відбуваються в машинах і апаратах харчових виробництв.

23. Вплив ексцентриситету на розподіл тиску у середині ротора змішувача

Юрій Доломакін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Запропоновано аналітичний метод вирішення задачі знаходження тиску у середині ротора змішувача періодичної дії відцентрового типу [1] для приготування водно-борошняних суспензій.

Матеріали і методи. Дослідження проводились методом математичного моделювання, а саме тривимірною рівняння Нав'є-Стокса спільно з рівнянням нерозривності для нестисливої рідини, що більш точно описує рух потоку рідини в каналах ротора в порівнянні з нестационарним рівнянням Бернуллі.

Результати. Для знаходження впливу зміщеного розташування внутрішнього циліндра на гідродинамічні параметри, використаємо рішення гідродинамічної задачі А. Зоммерфельда [2].

Прийmemo, що величина ексцентриситету $e \ll R, R_2$, а діапазон зміни радіус-вектору r у зазорі між циліндрами знаходиться в межах $R \leq r \leq R+l$ (рис. 1, а). За таких умов рівняння Нав'є-Стокса у полярних координатах r, z, φ приведене у спрощеному вигляді буде мати вид:

$$\eta \frac{\partial^2 v_\varphi}{\partial r^2} = \frac{1}{r} \frac{\partial p}{\partial \varphi}; \quad \eta \frac{\partial^2 v_r}{\partial r^2} = \frac{\partial p}{\partial r}; \quad \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\varphi}{\partial \varphi} = 0. \quad (1)$$

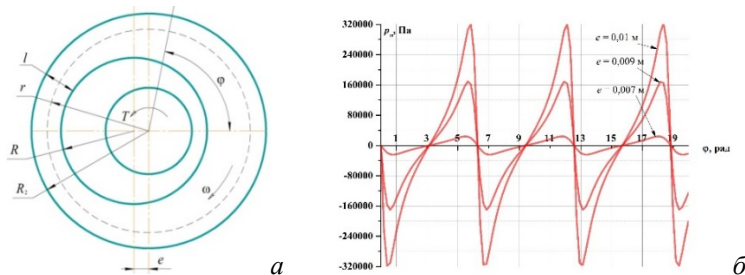


Рис. 1 (а) розрахункова схема зміщеного розташування внутрішнього циліндру; (б) зміна пульсацій тиску у середині ротора від кута його повороту φ зі зміною величини ексцентриситету e

Зробивши певні перетворення та ввівши позначення отримали залежність (2) для пульсуючого тиску p_n у середині ротора (рис. 1, б) яка має вигляд:

$$p_n(\varphi) = \frac{6\eta R \lambda \sin \varphi}{\varepsilon^2 (\lambda^2 - 1) (\lambda \cos \varphi - 1)} \left(\omega R + \frac{Q (3\lambda \cos \varphi + \lambda^2 - 4)}{\varepsilon h (\lambda^2 - 1) (\lambda \cos \varphi - 1)} \right), \quad (2)$$

де Q – об'ємні витрати, $\text{м}^3/\text{с}$; h – висота ротору, м ; $\varepsilon = R_2 - R$ та $\lambda = e/\varepsilon$.

Висновок. Отримані результати дозволять описувати нестационарні потоки оброблюваного продукту у середині подібних робочих органів.

Література

1. Пат. 103656 Україна МПК А21С 1/02 Пристрій для змішування рідких напівфабрикатів / Ю.Ю. Доломакін, І.М. Литовченко. – u2015 06039, Заявл. 18.06.15, Опубл. 25.12.2015, Бюл. № 24 – 4 с.
2. Емцев Б.И. Техническая гидромеханика. – М.: Машиностроение, 1978. – 463 с.

24. Удосконалення тунельної печі А2-ХПН-25 для випікання хліба

Свєген Сердюк, Олена Чепелюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В хлібопекарських печах завершується весь комплекс процесів, пов'язаних з виробництвом хліба. Підвищити якість хлібобулочної продукції та зменшити витрати енергоносіїв на її виготовлення можливо, вдосконаливши конструкції печі та обґрунтувавши раціональні режими випікання.

Матеріали і методи. Проаналізовані результати аналізу якості готової продукції та витрат газу на випікання пшеничного хліба в печі А-2 ХПН-25, отримані у виробничих умовах. Виконані розрахунки теплового балансу печі та визначена кількість пари, яку треба подавати в зону гіротермічного оброблення. Результати підтверджені проведенням обчислювального експерименту у САЕ-програмі «FlowVision», принцип дії якої ґрунтується на методі кінцевих об'ємів. В ході моделювання враховані структурно-механічні, кінематичні та теплофізичні параметри об'єктів дослідження. Ними є гарячі гази, що рухаються в каналах, та тістові заготовки, які зволожуються і надалі випікаються.

Результати. В зоні гіротермічного оброблення здійснюється зволоження поверхні хліба. Внаслідок конденсації на ній пари відбуваються інтенсивна клейстеризація крохмалю та розчинення декстринів. Рідкий крохмальний клейстер, який містить розчинні декстрини, ніби заливає тонким шаром усю поверхню хліба, вирівнюючи пори й нерівності. Шар рідкого клейстеру дуже швидко зневоднюється, утворюючи на поверхні хліба скоринку, яка після інтенсивної теплової дії має глянцекий вигляд. Однак результати роботи хлібопекарської печі А-2 ХПН-25, отримані у виробничих умовах, свідчать, що на поверхні виробів наявний надлишок конденсату. Для удосконалення зони зволоження запропоновано зменшити кількості пари, яка подається, за рахунок зменшення кількості перфорованих трубок. При цьому якість виробів покращилась.

Для зменшення витрат енергоносіїв доцільно удосконалити систему обігріву печі, зокрема об'єднати третю і четверту зони обігріву печі, усунувши окрему подачу теплоти в четверту зону.

Висновки. Удосконалення зони гіротермічного оброблення та системи обігріву печі А-2 ХПН-25 для випікання подового хліба зменшить витрати енергоносіїв дасть можливість значно покращити якість виробів та зменшити витрати на виробництво.

Література

1. Litovchenko I. Modeling work furnace recirculating heating gases for tunnel baking ovens // Ukrainian Food Journal. 2016. Volume 5. Issue 3. – P. 560 – 567.
2. Litovchenko I. (2013), The study of the baking ovens by computer simulation, Food technology, XVII, pp. 107–115.
3. Дудко С. Д. Розрахунок коефіцієнта теплового випромінювання димових газів у каналі печі з циклотермічною нагрівною системою / С. Д. Дудко // Харчова промисловість. - 2014. - № 15. - С. 165-169.
4. Дудко С. Д. Математична модель і алгоритм машинного розрахунку теплообмінної підсистеми тунельної хлібопекарської печі / С. Д. Дудко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. - 2016. - Т. 22, № 1. - С. 84-95.
5. Парогенераторы и технологични печи / Вълчев Г.И., Ташева С.Ц., Теличкун В.И., Теличкун Ю.С. – Пловдив: Академично издателство на УХТ, 2012. - 392 с.

25. Дослідження процесу і удосконалення конструкції обладнання для змішування компонентів сумішей для таблетування

Андрій Листопад, Олена Чепелюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес змішування компонентів сумішей для таблетування, метою якого є отримання однорідної таблетмаси з рівномірно розподіленими компонентами, впливає на якість готових лікарських засобів. Визначення раціональних режимів роботи відповідного обладнання, здатних забезпечити необхідні характеристики продукції при мінімальних енерговитратах, є актуальним завданням.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є процес змішування компонентів таблетувальної суміші, що відбувається в змішувачі з двома Z-подібними перемішувачами пристроями. При моделюванні процесу перемішування, виконаного в програмному комплексі Flow Vision, в якості керованого фактора розглянуто частоту обертання перемішувачів пристроїв, яка змінювалася в межах 17 – 62 об/хв для швидкохідного ротора і 8–30 об/хв для тихохідного.

Результати. Варіювання частоти обертання ротора суттєво впливає на концентрацію компонентів суміші (її ступінь однорідності), яка надалі передається на формування. Зі збільшенням частоти обертання швидше відбувається рівномірний розподіл компонентів в об'ємі змішувача. Зокрема, при частоті обертання більше 53 об/хв. ступінь однорідності, близька до одиниці, досягається вже на 14 хв від початку процесу.

Однак збільшення частоти обертання призводить до збільшення споживання електроенергії і витрат на неї, а значить, до здорожчання продукції. Проаналізувавши вплив розглянутого фактора на продуктивність обладнання і загальнозаводські витрати, визначена оптимальна частота обертання ротора, яка становить 46 об/хв. При цьому досягнення усталеного значення концентрації сипких компонентів спостерігається за 19 – 20 хв.

Перетворення механічної енергії в теплову при змішуванні не повинно призводити до перегрівання суміші. Швидкість дисипації турбулентної енергії в комплексі Flow Vision має розмірність $[m^2 \cdot s^{-3}]$. Для переведення розмірності цієї величини в загальноприйнятну, Дж/с, розрахований інтегральний показник швидкості дисипації турбулентної енергії ε помножено на масу компонентів в камері змішування. Отримане значення швидкості дисипації енергії 59,3 кДж/с, в сукупності з полем температур в місткості, свідчать, що дисипація енергії в змішувачі не призводить до суттєвого нагрівання компонентів суміші.

Висновки. В конструкцію привода змішувача доцільно внести зміни для забезпечення частоти обертання одного з роторів на рівні 46 об/хв.

Література

1. Pharmaceutical Blending and Mixing / Editor(s): P.J. Cullen, Rodolfo J. Romañach, Nicolas Abatzoglou, Chris D. Rielly // Wiley Online Library. – Published Online: 15 May 2015.
2. Mixing and Dissolution Processes of Pharmaceutical Bulk Materials in Stirred Tanks: Experimental and Numerical Investigations / T. Hörmann, D. Suzzi, J.G. Khinast // Ind. Eng. Chem. Res., 2011, 50 (21). – PP. 12011–12025.
3. Berthiaux H. Continuous mixing of powder mixtures with pharmaceutical process constraints / H.Berthiaux, K.Marikh, C.Gatamel // Chemical Engineering and Processing: Process Intensification. - Volume 47, Issue 12, November 2008. – PP. 2315-2322.

26. Обґрунтування конструкції механізму нагнітання фаршу у машині для формування котлет

Володимир Васильков, Олександр Чепелюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для отримання високої якості готових котлетних виробів необхідно забезпечити рівномірне заповнення форм фаршем в барабані машини для формування котлет, встановити залежність тиску і швидкості руху фаршу при заповненні форми від геометричних параметрів, розташування і частоти обертання лопатевої мішалки і параметрів з'єднувального каналу.

Матеріали і методи. Для зменшення витрат на проведення фізичних експериментів було проведено комп'ютерне моделювання процесу виробництва котлетних виробів в обладнанні з циліндричним формуючим барабаном (процес розділений на два окремих – нагнітання фаршу з бункера в зону формування лопатевою мішалкою і безпосереднє формування котлет). В програмі «SolidWorks» розроблені геометричні моделі бункера і лопатей мішалки, які нагнітають фарш. Безпосередньо моделювання виконано в програмному комплексі «Flow Vision».

Основна задача процесу моделювання – визначення раціональних параметрів формування котлетних виробів. Досліджено залежність тиску від частоти обертання і геометрії лопаті.

Результати. Значення тисків, отримані при моделюванні процесу з використанням лопатей з кутами нахилу твірної 45° і 30° свідчать, що лопать з кутом 30° створює більший тиск в формувальному каналі і забезпечує спрямований потік фаршу.

Використання лопаті з горизонтальними ділянками дозволяє забезпечити більш тривалий проміжок часу, протягом якого котлетна маса утримується під тиском, що забезпечує якісніше формування. З іншої сторони, наявність нижньої горизонтальної ділянки не дозволяє фаршу з каналу рухатись вгору (цей рух існує при використанні звичайних лопатей внаслідок перепаду тиску до і після лопаті).

Верхня горизонтальна ділянка лопаті забезпечує захоплення фаршу з бункера, дозволяє створити необхідний тиск шляхом унеможливлення вільного обтікання лопаті фаршем у верхній частині.

Встановлення контрлопаті створює спрямований потік продукту в зону формування і обмежує непродуктивне переміщення фаршу по колу в бункері.

Висновки. Для забезпечення якісного формування котлетних виробів необхідно удосконалити механізм нагнітання фаршу у формуючий канал шляхом встановлення контрлопаті та зміни геометрії нагнітальної лопаті. Нагнітальну лопать необхідно встановлювати під кутом 30° , вона повинна мати верхню і нижню горизонтальні ділянки.

Література

1. МакКенна Б.М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / пер. с англ.; под науч. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2008. – 480 с.
2. Кайм Г. Технология переработки мяса. Немецкая практика. Перевод с немецкого Г.В. Соловьевой, А.А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2008. — 488 с.

27. Підвищення ефективності процесу теплового оброблення ковбасних виробів в універсальній термокамері

Олексій Нескуба, Олександр Чепелюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Найважливішими умовами проведення процесу теплового оброблення ковбасних виробів є рівнозначність та симетричність підведення теплоти до кожного ковбасного батону незалежно від його розташування в об'ємі термокамери. Створення термокамер з раціонально упорядкованим рухом робочого (димопароповітряного) середовища, що забезпечило б ці умови, є однією із найактуальніших проблем, оскільки від її вирішення залежить можливість отримання якісного продукту та зниження витрат.

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження є процес оброблення ковбаси Лікарської вищого сорту та універсальна термокамера на два візки.

В процесі моделювання враховані залежності фізичних та структурно-механічних властивостей фаршу від температури. Геометричні моделі створені в програмному комплексі SolidWorks. Використані методи математичного моделювання за допомогою математико-статистичних методів досліджень в залежності від основних факторів, що впливають на процес, та комп'ютерного моделювання в програмному комплексі FlowVision. Вирішена задача спряженого теплообміну, в якій розглянуто передавання теплоти теплопровідністю в твердому тілі і конвекцією в газі – від нагрітого робочого середовища до ковбасного батона.

Процес теплового оброблення в термокамерах розглянуто окремо для стадій обсмажування і варіння. Тому для стадії обсмажування прийнята температура оброблення в межах 90 – 110 °С; для стадії варіння розглянуто температури 75 – 85 °С (проведено по 5 обчислювальних експериментів).

Результати. Отримані графічні залежності температури в центрі батона від часу оброблення для процесу обсмажування та варіння відповідно при діапазоні температур 90 – 110 °С та 75 – 85 °С. Раціональними параметрами процесу термічного оброблення вареної ковбаси на стадії обсмажування є температура робочого середовища 100 °С, оскільки вона забезпечує необхідний час прогрівання при відносно менших енергетичних витратах. Варіння рекомендовано проводити при максимальній температурі 85 °С, так як температура нижче даної межі суттєво підвищує тривалість процесу, оскільки рушійна сила процесу стає незначною.

Отримано розподіл температур в поперечному перерізі ковбасного батона в кінці стадій обсмажування та варіння.

Встановлено, що модель термокамери з напрямними потоку підвищує турбулентність потоків та рівномірність розподілення суміші в камері, що в свою чергу призводить до збільшення інтенсивності процесів тепломасообміну.

В результаті спланованого та реалізованого трьохфакторного експерименту отримана математико-статистична модель у формі полінома першого степеня залежності питомого теплового потоку від основних факторів (швидкості руху, вологості та температури середовища):

$$q = 376,2v + 651,6\varphi + 17,1t + 606,6v\varphi - 1394,7.$$

Висновки. За результатами роботи запропоновано удосконалення термокамери, яке передбачає встановлення напрямних потоку, які турбулізують рух робочого середовища в об'ємі камери, що призводить до більш рівномірного та інтенсивного обдування ковбасних виробів.

28. Дослідження процесу і модернізація обладнання для сушіння вторинних матеріальних ресурсів пивоваріння

Василь Середюк, Олександр Прохоров

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пивна дробина – найбільший по масі відхід, що утворюється в процесі затирання і фільтрування затору. Вихід дробини складає в середньому 115 – 130 % від маси вихідної сировини. [1]

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

Кожний експеримент проводили не менше 3 разів. Висоту шару дробини в колоні вимірювали лінійкою. Перед завантаженням дробини в колону визначали її вологість методом висушування до постійної маси [2]. Витрати повітря змінювали від мінімального значення до максимального, щоб виключити вплив зміни фізичних характеристик вологого матеріалу і утворення крізь них каналів для руху повітря. Витрати повітря регулювали замірними вентилями і контролювали за допомогою ротаметра, а втрати тиску, при проходженні повітря крізь шар вологої дробини, за допомогою мікроманометра МН-7. Похибка між отриманими значеннями у паралельних експериментах не перевищувала 5,0 %.

Результати. Залежність втрат тиску при проходженні повітря крізь шар вологої дробини від зміни: швидкості повітря в колоні; висоти шару дробини та вологості дробини. При збільшенні досліджуємих факторів втрати тиску повітря при його русі крізь шар дробини збільшується. Збільшення втрат тиску від зростання досліджуємих факторів пов'язано з осадженням вологої дробини, переорієнтацією твердих частинок дробини та пластичною деформацією твердих частинок, накопичення вільної води в нижніх шарах дробини, дією в'язкісних та поверхневих сил на границі тверде тіло, тіло-рідина та рухоме повітря.

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

Поліном, що описує залежність втрат тиску від значень досліджуємих факторів, має наступний вигляд:

$$\Delta P = -39934 + 3174v + 1502h + 518W$$

де v – швидкість повітря в колоні, м/с; h – висота шару дробини, м; W – вологість дробини, %.

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

Література

1. Лебединский Ю.П. Комплексное использование сырья в пищевой промышленности. / Ю.П. Лебединский, Л.Г. Чернюк и др. – К.: Техника, 1983. – 143 с.
2. Муравицкая Л.В. Технохимический контроль пивоваренного и безалкогольного производства и основы управления качеством продукции. -М.: Агропром, 1987.–256 с.

29. Вплив конструктивних параметрів пекарної камери на вентиляційні витрати теплоти

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

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

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є пекарна камера хлібопекарської печі. Її конструктивні, геометричні розміри та режимні параметри її роботи. Застосовано метод теоретичних досліджень та математичного моделювання вентиляційних процесів в пекарній камері з метою визначення впливу геометричних розмірів та температури потоків в об'ємі пекарної камери та посадковому вікні.

Результати. В результаті проведено дослідження отримані наступні результати: Встановлено залежність вентиляційних втрат від геометричних розмірів пекарної камери та висоти посадкового вікна. Математичні розрахунки проведено для висоти пекарної камери 200; 300; 400 мм. Висота посадкового вікна 50, 100, 150 та 200 мм та довжині пекарної камери 2,4,6 м. Досліджено епюри швидкості вентиляційних потоків по перерізу пекарної камери та в посадковому вікні. Визначено втрати теплоти з вентиляцій повітря при різних значеннях геометричних параметрів.

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

Література

1. Yu. Telichkun, V. Telichkun, M. Desik, O. Kravchenko, A. Marchenko, A. Birsu, S. Stefanov (2013), Perspective direction of complex improvement of rusk wares, Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies, 2(2), pp 67-70.
2. Десик М.Г. Дослідження впливу геометричних параметрів хліба на тепломасообмінні процеси / Десик М.Г., Теличкун В.І., Теличкун Ю.С., А.І.Германчук - К.: НУХТ, 2010

30. Вплив конструктивних параметрів зони зволоження на ефективність гігротермічної обробки

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

Вступ. Питання досягнення високих якісних показників залишається актуальним при виробництві хлібобулочних виробів. Парозволоження пекарної камери пов'язано з великими витратами пари і відповідно витратами теплоти. Якість продукції безпосередньо залежить власне від умов випікання в зоні гігротермічної обробки тістових заготовок та інтенсивності вентиляційних процесів в пекарній камері. Пристрій для зволоження має забезпечити рівномірну подачу пари в зону зволоження тістових заготовок, не посилювати вентиляційні процеси в пекарній камері, забезпечувати стабільні параметри, що необхідно для отримання якісної продукції при мінімальних витратах енергії.

Матеріали і методи. Для дослідження процесу вентиляції в зоні гігротермічної обробки використано програмний комплекс Flow Vision, в який було імпортовано геометрію розрахункової області зони гігротермічної обробки, з урахуванням кількості пари на зволоження.

Результати. Визначено характер руху середовища в зоні зволоження з урахуванням впливу на ці процеси потоку пари, що подається на зволоження та конфігурації камери гігротермічної обробки. Встановлено, що інтенсивність вентиляції залежить від конструктивних параметрів та температури і вологості середовища.

Висновок. Досліджено характер та визначено закономірності вентиляції в пекарній камері в залежності від інтенсивності подачі пари на зволоження.

Література

1. Yu. Telichkun, V. Telichkun, M. Desik, O. Kravchenko, A. Marchenko, A. Birca, S. Stefanov. (2013), Perspective direction of complex improvement of rusk wares, Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies, 2(2), pp 67-70.
2. O. Kravchenko, Yu. Telychkun, V. Telychkun (2014), Perfection of equipment for improvement of dough semi finished, Ukrainian Journal of food science, 2(1), pp. 81-88.

31. Плівкові інфрачервоні випромінюючі скляні панелі для технологічного обладнання

Свген Родіонов¹, Олександр Ковальов¹, Ігор Шмідко²

1- Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 - Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України,
Київ, Україна

Вступ. Раніше нами повідомлялось про обігрівальні скляні панелі, що генерують інфрачервоне (ІЧ) випромінювання [1,2], в яких наводились параметри даних панелей [3] та висловлювалася можливість використання їх в технологічних процесах.

Матеріали і методи. Є цілий ряд технологічних операцій, що потребують температурної обробки поверхні чи об'єктів незначної маси при температурах до 400 °С. Однією з таких технологій з температурою до 300 °С є обробка лакофарбових покриттів та полімеризація різних органічних виробів. Інфрачервоне випромінювання плоских панелей забезпечує отримання рівномірного прогрівання всієї товщини покриття, створюючи високоякісний поверхневий шар.

Результати. Окремо необхідно розглядати перспективу використання плоских скляних ІЧ випромінювачів при виробництві хлібобулочної продукції. При цьому, температури, що вимагаються, обмежуються 300-350 °С, а об'ємне проникнення випромінювання в тістову заготовку сприяє рівномірному прогріванню та розпушенню (дозріванню) хлібобулочного продукту. При цьому, в замкненому об'ємі існує можливість в широкому діапазоні змінювати температуру випромінювачів в камері печі, створюючи необхідну температуру як на поверхні, так і в об'ємі хлібобулочної заготовки. Це дозволяє досягти необхідної товщини скоринки, в той же час не перешкоджаючи проникненню всередину хлібної маси інфрачервоної теплової енергії.

Нами створені ІЧ випромінювачі на термостійкому склі розміром 100x100 см², потужністю до 3 кВт та з температурою поверхні до 350 °С. В якості експерименту була створена напівпромислова установка впалювання керамічної фарби на задню захисну поверхню дзеркала з одностороннім прогріванням, з розміром поверхні, що нагрівається та випромінює інфрачервону енергію 3000x5000 мм² (що вміщує в собі 15 вказаних панелей) при температурі 260 °С.

Висновки. В даний час проектується хлібобулочна піч з використанням двох ІЧ випромінюючих панелей розміром 100x100 см², з випромінюванням, що спрямоване назустріч одне одному, та відстанню між панелями від 100 до 300 мм.

Температура всередині замкнутого об'єму регулюється від 150 до 300 °С. Попередньо, час випікання хлібу такої міні печі складе менше 15 хвилин.

Література

1. Родіонов Є.В., Ковальов О.В. (2016), Підвищення енергоефективності при виробництві хлібобулочної продукції з використанням інфрачервоного випромінювання, *V Міжнародна спеціалізована науково-практична конференція "Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції - основні засади її конкурентоздатності"*, с. 30-31.
2. Ievgen Rodionov, Oleksandr Kovalev (2016), To the issue of infrared panels efficiency increase, *Food Science for Well-being (CEFood 2016): 8th Central European Congress on Food*, P. 188.
3. Родионов Е.В., Ковалев А.В., Шмидко И. Н. (2016), Пленочные нагревательные элементы инфракрасных панелей, *Smart and Young*, №4, С. 42-52.

32. Удосконалення конструкції камери для теплового оброблення ковбасних виробів з метою керування потоком робочої суміші

Ілля Міхно, Олена Бабанова, Ігорь Бабанов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з ефективних напрямків підвищення науково-технічного рівня м'ясопереробних виробництв є їх технічне переоснащення на основі комплексних наукових та інженерних досліджень, інтенсивних методів оброблення сировини та широкого впровадження найбільш ефективних із них у промисловість. Аналіз відомих конструкцій і досвіду експлуатації промислових камер теплового оброблення, їх режимів роботи для виробництва ковбасних виробів показало, що конструкційні рішення термокамер мають ряд недоліків.

Матеріали і методи. Удосконалення конструкції камери теплового оброблення ковбасних виробів на основі застосування принципу послідовного площинно-паралельного розподілення потоку робочої суміші по контуру циркуляції робочої суміші.

Результати. Від режиму і способу ведення процесів теплового оброблення ковбасних виробів в основному залежать їх якісні показники. Вищезгадані фактори в значній мірі проявляються на етапах обжарювання і копчення та негативно впливають на якісні показники готового продукту, а також призводять до перевищення норм вагових втрат.

Визначено загальну картину розподілення циркуляційних потоків в об'ємі камери. Після виходу з сопла припливний струмінь робочої суміші поступово розширюється за рахунок ежекції навколишнього середовища і на деякій відстані від сопла зливається зі струменями, що витікають з інших сопел. Утворений потік суміші проходить крізь розподільчу решітку з щільними каналами, надходить в зону розміщення продукту, доходить до бічної стінки камери, потім до верху камери і змінює напрям руху.

Наявність потоку робочої суміші впливає на характер протікання та інтенсивність процесів тепло- і масопереносу. Процеси теплообміну супроводжуються конденсацією пари з вологого повітря на поверхні виробів або випаровуванням рідини.

Основними технічними характеристиками запропонованої камери для теплового оброблення ковбасних виробів є рівномірне розподілення робочої суміші по довжині, ширині і всьому об'єму камери і створення кращих умов контакту робочої суміші з усією поверхнею продукту.

Висновки. Таким чином, сукупність вказаних конструктивних ознак гарантує досягнення наміченого технічного вирішення – рівномірного розподілу потоку по довжині і ширині камери теплового оброблення і покращення контакту робочої суміші з поверхнею ковбасних виробів. Внаслідок інтенсифікації процесу теплового оброблення покращується якість продукції і знижуються витрати енергії.

Література

«Пристрій для термічної обробки ковбасних виробів» Бабанов І. Г., Беседа С.Д., Бабанова О.І. Патент на корисну модель №106974, 2016 Україна МПК А22С 11/00 – u2015 12286, Заявл. 11.12.15, Опубл. 10.05.2016, Бюл. № 9.

33. Підвищення показників надійності ножів кутера Л5-ФБК шляхом вдосконалення технології їх виготовлення та відновлення

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

Вступ. У м'ясопереробному виробництві широко використовуються кутери, оснащені набором серповидних ножів, яким притаманні низькі показники довговічності і безвідмовності, що, перш за все, пов'язано з їх конструктивно-технологічною недосконалістю. Ножі кутерів є швидкозношуваними деталями, але питання їх відновлення практично не опрацьовано.

У м'ясопереробній промисловості склалася несприятлива ситуація, коли відсутні прогресивні способи і відповідне обладнання для виготовлення даного виду ріжучого інструменту, що відповідає сучасним вимогам. Таким чином, проблема підвищення надійності ножів і забезпечення ними кутерів, є досить актуальною.

Матеріали і методи. Мета дослідження полягає в підвищенні показників надійності ножів кутера Л5-ФБК шляхом вдосконалення технології їх виготовлення і відновлення в результаті чого поліпшиться якість подрібненого фаршу.

Результати. Встановлено, що в процесі експлуатації кутера ножі інтенсивно зношуються під впливом комплексу фізико-механічних і хімічних впливів оброблюваного продукту. Домінуючими дефектами є знос ріжучої кромки 57 % і поломка леза 41 % в результаті значних згинальних навантажень. Стандартні ножі кутерів характеризуються низькими показниками надійності, зумовленою їх конструктивно-технологічною недосконалістю. Крім того, стандартні ножі кутерів після вироблення ресурсу практично непридатні до відновлення.

Усунення недоліків, властивих стандартним ножам кутерів, базується на їх конструктивно-технологічному вдосконаленні і полягає в науковому обґрунтуванні багатошарової конструкції, що дозволяє за рахунок використання в якості зовнішніх шарів сталі 40Х13 твердістю HRC 56, а внутрішнього – сталі 40Х13 твердістю HRC 24, знизити напружений стан виробів і тим самим підвищити показники безвідмовності і довговічності, а також передбачити можливість відновлення ріжучого інструменту.

Аналізом показників, що характеризують якість, встановлено, що: мікротвердість ріжучої частини експериментальних ножів вище стандартних на 24 %, що підтверджує гіпотезу про можливість зміцнення леза. Внутрішній шар експериментального ножа має ударну в'язкість 82 Дж/см², що сприяє зростанню його стійкості до згинаючих навантажень; макро- і мікроструктурні дослідження ножів кутерів свідчать про відсутність видимих мікротріщин по контуру леза і отворів під заклепки, а також про зміцнення структури леза.

Висновки. Експлуатаційними випробуваннями виявлено, що ресурс експериментальних ножів підвищується на 62 %, при цьому встановлено, що найбільша стійкість до затуплення властива багатошаровим ножам з кутом заточування 12-Г-150. Ножі характеризуються поліпшеними експлуатаційними характеристиками: по стійкості до затуплення на 42 %, по продуктивності на 30 %, енергоємності на 23 %, якості фаршу на 30 % в порівнянні з стандартними аналогами.

34. Особливості моделювання процесу вилугування пивної дробини

Валерій Щербаков, Сергій Удодов, Леся Марцинкевич
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В приготуванні пивного сусла технологічна стадія фільтрування затору є одночасно складною і, в той же час, важливою складовою процесу, що в кінцевому випадку визначає його економічну доцільність та якість пива.

Матеріали і методи. Процес фільтрування пивного затору поділяють на дві стадії: фільтрування та отримання першого сусла; промивання пивної дробини (вилугування) дробини. Пивна дробина містить достатню кількість екстрактивних речовин, які необхідно максимально вилучити. Тому її доводиться вимивати значною кількістю води, що в свою чергу негативно відображається на техніко-економічних показниках процесу та якості сусла. Кількість води, що використовується для промивання дробини, залежить від кількості та концентрації першого сусла та концентрації самого сусла в суслотварильному апараті. Відомо також, що чим більше промивної води проходить через дробину, тим інтенсивніше вона вилугується і тим вище вихід екстракту. Однак, чим більше води проходить через дробину, тим більше води необхідно випарувати в процесі кип'ятіння сусла, що призводить до збільшення витрат теплоти на кип'ятіння пивного сусла.

Результати. З метою визначення найбільш доцільних та раціональних режимів та параметрів проведення процесу вилугування дробини із пивного затору у фільтраційному апараті пропонується його моделювання шляхом застосування математичного методу визначення оптимального значення числа та об'єму промивних вод [1]. Розглядаючи зерновий затор об'ємом V_0 , що складається з твердої фази об'ємом V_{T0} та концентрацією екстрактивних речовин a_0 і рідинною фазою об'ємом V_{P0} відповідно з концентрацією c_0 можна зазначити, що тверда і рідка фази в початковому заторі знаходяться в рівномірному розподілі компонентів. Приймаючи пропорційний характер даного розподілу, можна записати:

$$a_0 = H c_0,$$

де H – коефіцієнт Генрі.

Остаточна концентрація екстрактивних речовин у твердій фазі a_N визначає ступінь відділення $E_{фч}$ їх із вихідного затора та складає:

$$E_{фч} = \frac{(V_{T0} \cdot a_0 + V_{P0} \cdot c_0) - V_{T0} \cdot a_N}{V_{T0} \cdot a_0 + V_{P0} \cdot c_0}.$$

Концентрацію екстрактивних речовин c , отримувану при заданому ступені виходу, тобто заданій кінцевій концентрації екстрактивних речовин a_N в твердій фазі можна представити наступним чином:

$$c_e = \frac{(V_{T0} \cdot a_0 + V_{P0} \cdot c_0) - V_{T0} \cdot a_N}{V_{P0} + \sum_{i=1}^N V_{Pi}}$$

Висновки. Визначені за даним методом концентрації екстрактивних речовин в дробині дозволяють обрати найбільш економічно доцільні прийоми та режими її промивання.

Література

1. Алиев. М.Р. Расчет экстрагирования зернового затора в противоточном конвективно-масообменном аппарате. Ч.1./М.Алиев, А.Р.Алиев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – №9. – С. 8-12.

35. Підвищення ефективності масообміну у вакуум-випарному апараті

Лідія Кроніковська, Віталій Таран

Національний Університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мета дослідження полягає у модернізації вакуум-випарного апарату, яка забезпечить зменшення капітальних та поточних витрат на промислові процеси розділення рідких однорідних сумішей за рахунок підвищення ефективності масообміну при організації гідродинамічних режимів ідеального витіснення по рідині та парі.

Матеріали і методи. Матеріалом для дослідження стала вакуум-випарна установка, що використовується для деалкоголізації пива. Безалкогольне пиво – напій, отриманий внаслідок деалкоголізації пива, схожий на нього за органолептичними властивостями, в ньому міститься від 0,2 до 1,5% алкоголю. Сучасний ринок деалкоголізованого пива багатий на різноманітність сортів, але мало хто замислюється над тим яким чином воно виробляється і який вплив чинить на організм.

Результати. Одним із перспективних напрямків інтенсифікації та підвищення ефективності процесів харчових виробництв в системі газ (пара) - рідина є застосування нестационарних режимів роботи масообмінного обладнання. До таких режимів роботи можна віднести метод ведення масообмінного процесу з контрольованими циклами.

Циклічний режим роботи характеризується почерговим рухом фаз через контрольовані проміжки часу. Циклічність подачі парової фази здійснюється клапаном. Періодичне введення пива в апарат призводить до зменшення поперечної нерівномірності розподілення його по стінкам апарату, та сприяє збільшенню різниці концентрацій легколеткого компоненту на ступенях контакту в порівнянні з режимом стаціонарної протитечі. При цьому імпульсна подача фаз слугує додатковим джерелом енергії, підвищує турбулізацію газорідинного шару, збільшує ступінь оновлення поверхні контакту та інтенсивність масообміну.

Передбачається розв'язання комплексу основних задач:

- дослідити гідродинамічні, масообмінні та технологічні характеристики запропонованого обладнання;
- провести дослідження при різних технологічних режимах та порівняти отримані дані з реальними.

Висновки. При підвищенні інтенсивності масообміну, зменшується час перебування пива під дією високих температур, що позитивно впливає на його органолептичні характеристики.

Література

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

36. Особливості та переваги сусловарильних апаратів, виготовлених із різною конструктивною формою днища

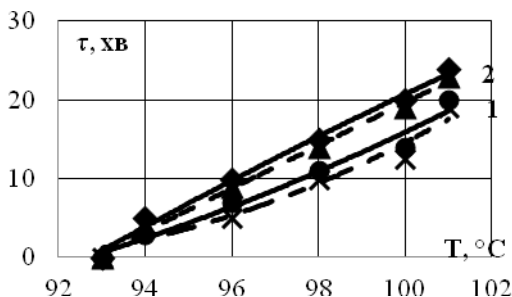
Дмитро Мерзляк, Сергій Удодов, Леся Марцинкевич
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним із важливих показників при кип'ятінні пивного сусла, що характеризує ефективність роботи сусловарильного апарату є швидкість нагрівання сусла до температури розвиненого бульбашкового кипіння [1].

Матеріали і методи. З метою визначення найбільш доцільної та раціональної конструкції поверхні нагріву сусловарильного апарату, а також способу кип'ятіння пивного сусла проведені експериментальні дослідження у промислових умовах та імітаційне моделювання на апаратах, виготовлених із різною конструктивною формою днища – у вигляді слабоконічного та «двоконусного днища» [2].

Результати. Дослідження проводилися при створенні однакових умов, а саме: до апаратів, із вмістом сусла однакової густини та відсотком сухих речовин та різною конструктивною формою днища, підводили однакову кількість теплової енергії. Результати отриманих даних /рис.1/ наочно відображають перевагу швидкості нагріву сусла в апараті із двоконусним днищем [2] порівняно із апаратом зі слабоконічним днищем [1]. Заміри показників температури сусла проводили не менше 3 разів в зоні мінімальної циркуляції теплових потоків з метою усереднення їх значень.

Рис.1. Залежність температури сусла /12%/ при нагріванні від тривалості процесу: 1 – апарат із двоконусним днищем; 2 – апарат із слабоконічним днищем (пунктирні лінії – значення показників температури при імітаційному моделюванні)



Як засвідчили експериментальні дослідження, при нагріванні сусла в апараті із слабоконічним днищем в зоні, де частково розташована парова сорочка по периметру циліндричної частини обичайки, починається нерозвинене бульбашкове кипіння. Воно супроводжується певними витратами теплової енергії в атмосферу разом із частиною пари. При цьому, центральна частина об'єму сусла в апараті, віддалена від парової сорочки, залишається не задіяною, і тому, для її нагрівання до температури кипіння потрібно витратити додатковий час - приблизно 25хв. /рис.1/. Дані імітаційного моделювання /рис.1/ з похибкою до 7% також підтверджують результати фізичних вимірювань.

Висновки. У сусловарильних апаратах із двоконусним днищем, форма якого дає можливість збільшити поверхню теплопередачі, витрати часу для нагрівання сусла до температури кипіння на 20% менше, ніж у традиційних конструкціях апаратів.

Література

1. Hans Michael Esslinger, Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets. - ISBN: 978-3-527-31674-8. – 2009. - 778 p.
2. Патент № 112385 Україна, МПК C12C 13/00; Сусловарильний апарат з двоконусним днищем/ Мерзляк Д.В., Удодов С.О., Марцинкевич Л.В.; заявник НУХТ. – № a201506033; Заявлено 18.06.2015; Опубліковано 25.11.2014, бюл. № 16/2016.

37. Вплив структури харчових продуктів на зусилля їх різання

Віталій Сулима, Владислав Сидоренко, Мирослав Тарасенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведено експериментальні дослідження з метою визначення впливу структури продукту на зусилля його різання.

Матеріали і методи. Досліджувались однорідні продукти – м'ясо, овочі (картопля, буряк, морква), модельні тіла (пінопласт), і неоднорідні багат шарові продукти (м'ясо з оболонкою) і модельні тіла – пінопласт з оболонкою із ПВХ. Різання відбувалось з постійною швидкістю – 0.2 мм/с, із різною орієнтацією шарів відносно руху леза.

Результати. Для однорідних за структурою продуктів зусилля різання приблизно постійне, а для багат шарових продуктів отримано більш складну закономірність (рис. 1). Якщо тонкий міцний шар багат шарових продуктів (м'ясо з жилистими прошарками, модельне тіло – пінопласт з оболонкою з полімерної плівки) розрізається лезом на початку, то тонкий міцний шар не значно впливає на зусилля різання, зміна зусилля під час проходження леза через тонкий шар не значна і не реєструвалася приладами. Якщо тонкий міцний шар розрізається в кінці різання, то відбувається стрімке збільшення зусилля різання в момент наближення до оболонки (криві 1, 2).

Результати пояснено так. Якщо на виході леза розміщено міцний шар іншого матеріалу, він не дозволяє деформуватись навколишнім шарам. Так як лезо все одно деформує матеріал на величину своєї товщини, то зусилля стискування ним леза на межі контакту шарів значно зростає. Відповідно зростає зусилля тертя і загальний опір руху леза.

Отже, під час різання багат шарових продуктів доцільно спочатку розрізати оболонку, потім – основну частину продукту. Так зберігаємо енергоресурси на різання і забезпечуємо вищу якість різку, без викривлень та деформацій.

Висновок. Правильна орієнтація шарів багат шарового продукту відносно руху леза дозволяє знизити енерговитрати та підвищити якість різання.

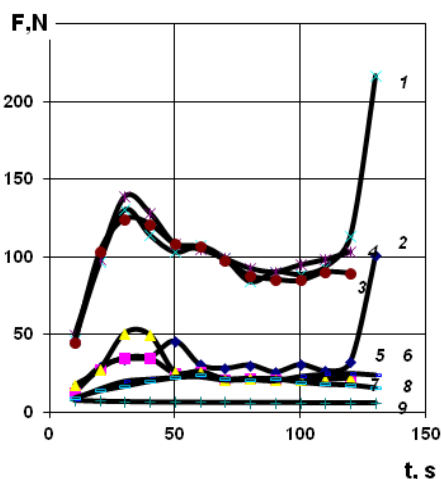


Рис. 1. Зміна зусилля різання в часі. Продукти:
1 – м'ясо з жилюю на виході леза; 2 – м'ясо з жилюю на вході леза; 3 – м'ясо без жили; 4 – модельне тіло – пінопласт з оболонкою на виході леза; 5 – модельне тіло – пінопласт з оболонкою на вході леза; 6 – пінопласт без оболонки; 7 – картопля; 8 – морква; 9 – буряк.

Література

1. Goots V., Gubenia O., Lukianenko B. (2013), Modeling of cutting of multilayer materials, *Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies*, 2(3), pp. 294-298.
2. Гуць В.С., Губеня О.О., Коваль О.А. (2015), Моделювання руху вантажів у транспортних операціях, *Упаковка*, 2, с. 36-38.

38. Модернізація апарата для кип'ятіння пивного сусла

Едуард Федоренко, Сергій Удодов, Леся Марцинкевич
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією із енерговитратних стадій у пивоварінні, на долю якої припадає близько 30% загальних витрат енергії, що використовує пивзавод є процес кип'ятіння пивного сусла з хмелем [1, 3]. Тому, скорочення енерговитрат є одним з актуальних питань та найважливіших умов при розробленні нових систем кип'ятіння пивного сусла [2].

Матеріали і методи. З метою розроблення та вибору найбільш ефективної системи нагріву, впровадження якої б дало можливість спростити конструкцію, підвищити ефективність теплопередачі, зменшити час процесу та скоротити витрати енергії при цьому, проведені дослідження в напрямку пошуку сучасних високоефективних методів та матеріалів для оснащення поверхні нагріву сусловарильного апарату. На підставі проведених досліджень пропонується нове технічне рішення, яке полягає у встановленні системи нагрівання, що складається із гнучкої поверхні змінних електричних нагрівальних елементів, які розташовують (обгортають) частково на циліндричній поверхні апарату та його днищі.

Результати. В якості нагрівальних пристроїв або нагрівальної поверхні в конструкціях сусловарильних апаратів застосовують, як правило, парові сорочки різного конструктивного виконання, внутрішні (перколятори) та виносні кип'ятильники. Всі вони мають певні переваги та недоліки.

Виконання системи нагрівання, виконаної у вигляді гнучкої поверхні із електричних нагрівальних елементів, останнім часом знайшло своє широке впровадження в різноманітних конструкціях побутових приладів – обігрівачів, електричних конфорок тощо. Її перевага, як засвідчила практика, полягає в простоті оснащення поверхні нагріву і, в той же час, значному підвищенні ефективності теплообміну. В промислових умовах дана система ще не знайшла свого широкого застосування. Тому, запропоноване нами нове технічне рішення по облаштуванню поверхні нагріву сусловарильного апарату представляється іновативним рішенням, що потребує більш детального його вивчення та дослідження. Очікується, що дане вдосконалення - системи нагрівання виконаною з гнучких нагрівальних елементів, дозволить забезпечити інтенсифікацію тепло-масообмінних процесів, а також надасть можливість не використовувати первинну пару в якості теплоносія, гнучко /позонно/ керувати системою нагріву, зменшити час кип'ятіння сусла, покращити його якість та відповідно спростити виготовлення обладнання.

Висновок. Запропонована система нагрівання сусловарильного апарату, що складається із гнучкої поверхні змінних електричних нагрівальних елементів, дозволить забезпечити інтенсифікацію тепло-масообмінних процесів, відмовитися від використання первинної пари, зменшити час кип'ятіння сусла, покращити якість продукції та відповідно спростити виготовлення обладнання, що є досить важливим для підприємств з малою продуктивністю та міні-пивоварень.

Література

1. Bamforth, Charles W, Beer: tap into the art and science of brewing / by Charles Bamforth—2nd ed. 2003 by Oxford University Press, Inc.
2. R. Braereleirs, Cl. Bauduin, Meura S.A., Wort stripping-the boiling system of the future,-2009, Belgium

39. Дослідження процесу очищення повітря з метою удосконалення роботи циклону

Дмитро Чередніченко, Сергій Удодов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Очищення забрудненого повітря на різних стадіях технологічних процесів за допомогою циклонів є однією із актуальних проблем в харчовій промисловості. Це питання не тільки охорони довкілля та безпеки виробництва, але й мікробіологічної чистоти виробництва.

Матеріали і методи. З метою визначення найбільш доцільної та раціональної конструкції прямооточного циклону проведено моделювання руху часток в прямооточному циклоні за допомогою програми FlowVision.

Результати. Циклони з тангенціальним підведенням потоку, порівняно з прямооточними циклонами, мають збільшений гідравлічний опір. Розповсюджені конструкції, в яких вхід тангенціальний і вихід також тангенціальний, тільки в зворотному напрямку, мають ще більший гідравлічний опір. Отримано розподіл швидкостей повітря і частинок, а також концентрацію частинок в повітрі /рис.1-3/.

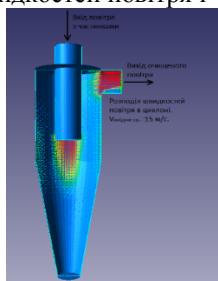


Рис.1 Розподіл швидкості повітря в циклоні

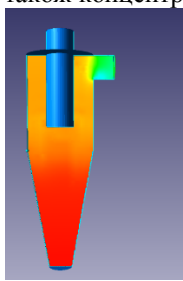


Рис.2 Розподіл повного тиску

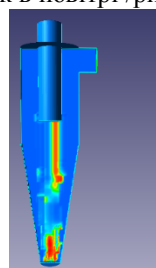


Рис.3 Концентрація частинок

Аналіз розподілу швидкості повітря в циклоні /рис.1/ свідчить, що при швидкості подачі повітря в циклон $v=15$ м/с остання поступово зменшується за рахунок збільшення площі поперечного перерізу. При повертанні руху повітря в зворотньому напрямі вгору, в напрямку виходу очищеного повітря, його швидкість знову збільшується. З аналізу розподілу повного тиску /рис.2/ видно, що тиск змінюється обернено пропорційно швидкості. Це спостерігається в нижній частині циклону, де швидкість повітря мінімальна, а тиск максимальний і поступове зменшення тиску до виходу очищеного повітря, де тиск буде найменшим, а швидкість найбільша. Аналіз розподілу концентрації частинок /рис.3/ в повітрі показав, що при вході часток в камеру циклону утворюється вузький жгут часток, рух якого продовжується на значній відстані від входу без змін характеристик. Вісь жгута дещо відхилена в бік ближче до вихідного патрубку, що пов'язано з перерозподілом тиску. Довжина утвореного концентрованого жгута перевищує довжину цілеспрямованого потоку повітря вниз. Це є свідченням того, що при цьому не має місця уносу частинок разом з потоком повітря, яке поступово змінює напрям і рухається до вихідного патрубку. З точки зору організації потоку в цій зоні, рух повітря може бути описаний, як рух в зоні відсмоктування поверхневого шару.

Висновки. Прямоточні циклони мають значну перевагу порівняно з традиційними циклонами щодо зниження гідравлічного опору за рахунок такої організації руху газопилового потоку, де відсутні протитоки і багаторазові повороти потоку, що призводять до утворення додаткових вихорів.

40. Удосконалення конструкції апарату для сушіння солоду з метою підвищення ефективності його роботи

Андрій Кулаченко, Сергій Удодов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сушіння солоду, як основної сировини для потреб не тільки пивоваріння, але й інших галузей харчової індустрії є важливою технологічною стадією солодового виробництва. Недосконалість обладнання для сушіння солоду та його якість вимагають подальшого їх удосконалення.

Методи і матеріали. Апарати, що забезпечують необхідні технологічні вимоги до фізичних і біохімічних процесів сушіння та термічної обробки солоду, поділяють на два типи: періодичної й безперервної дії. Незважаючи на переваги останніх, солодосушарки періодичної дії дуже широко використовуються в солодовій галузі промисловості. Одним із основних недоліків їх експлуатації, як свідчить багаторічний досвід, є низький рівень механізації робіт по їх завантаженню свіжепророслим солодом, при перезавантаженнях з одного ярусу на інший, вивантаженню висушеного солоду тощо. Використання ручної праці, що має місце при вищезначених операціях, сприяє не тільки зниженню техніко-економічних показників роботи обладнання, погіршенню умов праці робітників, але й призводить до негативного впливу на якість солоду. Так, загальновідомо, на техніко-економічні показники процесу сушки солоду та його якість впливає багато факторів /1,2/. Суттєві серед останніх – щільність та рівномірність шару висушуемого солоду. Забезпечити ці параметри до належного та відповідного науково-обґрунтованого рівня із застосуванням ручної праці при завантаженні, пересипанні солоду з верхнього ярусу на нижній, вирівнюванні шару солоду по площині апарату практично неможливо. Тільки повна та досконала механізація цих операцій дозволить усунути виявлені недоліки.

З метою покращення якості готового солоду та покращення техніко-економічних показників роботи горизонтальної дволярусної солодосушарки періодичної дії пропонуються встановлення нового механізму по нашаровуванню свіжепророслого солоду на верхній решітці та розрихлюючого пристрою на нижньому ярусу. Механізм по нашаровуванню свіжепророслим солодом верхнього ярусу сушарки складається із бункера трапеційдального перерізу із шнеком та шарнірно пов'язаною трубою подачі солоду, що має можливість зворотно-поступального руху вздовж апарату. Механізм вирівнювання шару солоду, що встановлений на нижньому ярусі та застосовується при його пересипаннях, складається із каретки та шарнірно закріплених на останній скребків, що також має можливість зворотно-поступального руху вздовж апарату, а скребки можливість підйому та опускання.

Висновки. Удосконалення конструкції апарату для сушіння солоду із використанням запропонованих механізмів забезпечить рівномірну поверхню шару солоду протягом усього періоду сушки, щільність його укладання та створить відповідно найкращі умови протікання процесу, як наслідок, покращить якість кінцевого продукта.

Література

1. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива: пер. с нем.- СПб., Изд-во «Профессия», 2003.- 912с.
2. Федоренко Б.Н. Инженерия пивоваренного солода: Учеб.-справ. пособие.- СПб., Изд-во «Профессия», 2004.- 248с.

41. Моделювання процесу затирання зернопродуктів у заторному апараті з метою підвищення ефективності його роботи

Роман Краснолуцький, Сергій Удодов, Леся Марцинкевич
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес затирання є однією із важливих технологічних стадій в приготуванні пивного сусла, від якого суттєво залежить якість кінцевого продукту – пива [1].

Матеріали і методи. З метою удосконалення процесу затирання та підвищення ефективності роботи заторного апарату за допомогою комп'ютерної програми *FlowVision* досліджено вплив конструкції робочого органу та параметрів його роботи на ефективність процесу тепломасообміну та перемішування. Дослідження проводилися при зміні частоти обертання мішалки в інтервалі 30-70 об/хв та її конструктивного виконання у вигляді двох -і чотирьох лопатей, з отворами і без отворів.

Результати. Аналіз отриманих результатів (рис.1, 2) моделювання процесу приготування затору в заторному апараті дозволив визначити наступне.

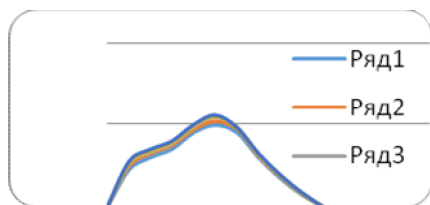


Рис.1 Залежність коефіцієнта тепловіддачі поверхні нагріву в середину апарату по довжині дуги апарату при відповідних значеннях частоти обертання мішалки: 1 – 30 об/хв.; 2 – 40 об/хв.; 3 – 50 об/хв.; 4 – 60 об/хв; 5 – 70 об/хв.

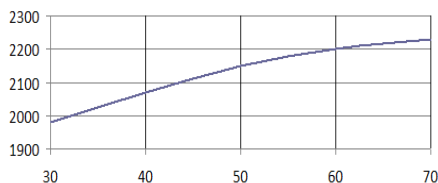


Рис.2 Залежність коефіцієнта тепловіддачі від поверхні нагріву в середину апарату в залежності від частоти обертання перемішуючого пристрою

Проведення процесу затирання подрібненої зернової сировини є найбільш раціональним при частоті обертання перемішуючого пристрою в діапазоні 50-60 об/хв. При подальшому її збільшенні суттєвої інтенсифікації процесу тепломасообміну не спостерігається, проте збільшуються енергетичні витрати безпосередньо на процес перемішування. Тому, підвищення даного значення не є доцільним.

Моделювання при різних конфігураціях перемішуючого пристрою (дво- і чотирилопатевої мішалки, з отворами і без отворів) додатково показало, що найбільш ефективною є конструкція чотирилопатевої мішалки з отворами на поверхні, що забезпечує та сприяє найбільш інтенсивному перемішуванню затору.

Висновки. Моделювання процесу затирання подрібненої зернової сировини в заторному апараті дозволило визначитися із найбільш раціональною частотою та конструкцією робочого органу, які забезпечують процес перемішування максимально інтенсивно, не змінюючи частоти обертання.

Література

1. Кунце В. Технология солода и пива. Перевод с нем., - С-Пб., Издательство «Профессия», 2003. – 912 с.

42. Дослідження процесу і модернізація обладнання для отримання лікарського грануляту

Катерина Срібна, Олександр Прохоров

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Гранулювання – це процес перетворення порошкоподібних матеріалів в зерна визначеної величини. Гранулювання необхідне для покращення сипкості таблетуємої маси, розшарування багатокомпонентної порошкової суміші за рахунок різниці в розмірах та питомій ваги окремих частинок. Утворений гранулят, при умові рівності розмірів гранул, здобуває постійну насипну масу.

Матеріали і методи. Способи гранулювання поділяються на наступні типи: - суха гранулювання, або гранулювання розмелом; вологе гранулювання або гранулювання продавлюванням; структурне гранулювання.

Метод сухого гранулювання полягає в перемішуванні порошоків і їх зволоження розчином клейких речовин з наступним процесом їх сушінні до комкової маси. Потім масу за допомогою вальців перетворюють в крупний порошок. В якості клейких речовин використовують мікрокристалічну целюлозу.

Метод вологого гранулювання складається із наступних операцій: - змішування порошоків; зволоження порошоків розчином в'язучих речовин та їх перемішування; гранулювання вологої маси; сушіння вологих гранул; обробка сухих гранул.

Для змішування порошоків використовуються змішувачі з обертальними лопатями, шнекові та змішувальні барабани. Після змішування сухих порошоків в масу окремими порціями добавляють зволожувач. Гранулювання вологої маси відбувається за допомогою притиральних лопатей або підпружиненими валками через сітку.

Результати. Сушіння вологих гранул проводиться в сушарках наступних типів: промислові, сублімаційні і сушарки псевдозрідженого шару.

Структурне гранулювання забезпечує отримання грануляту шароподібної форми і однорідну по розміру. Існують наступні способи гранулювання даного типу: гранулювання в дражировальному апараті; гранулювання розпилювальним сушінням та структурне гранулювання в умовах псевдорозрідження.

Утворення та ріст гранул в псевдорозріджуючому шарі відбувається за рахунок двох фізичних процесів: комкування при змочуванні і злипання з наступною агломерацією. Першою технічною операцією при гранулюванні таблеткових сумішей являється змішування компонентів. При добавлянні гранулюючої рідини відбувається процес комкування частинок гранульованої маси. Процес гранулювання в псевдорозрідженому шарі відбувається одночасно з сушінням гранул гарячим повітрям.

Висновки. Опудрення висушеного грануляту відбувається в тому же апараті шляхом добавляння антифракційних речовин в гранулят з послідовним псевдорозрідженням.

43. Дослідження процесу і удосконалення обладнання пастеризації пива у пляшках

Євген Щерба, Олександр Прохоров

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Надійним способом біологічної стійкості пива являється пастеризація. Необхідно врахувати, що при нагріванні пива відбувається підвищення швидкості багатьох хімічних реакцій, які приводять до зміни смаку, кольору і аромату пива. Негативний вплив теплової дії відбувається інтенсивніше чим більша експозиція і вища температура пастеризації. Пастеризаційний ефект, або хлібний прикус, сильно виражається в слабоброженому пиві при пастеризації з температурою **75 – 76°C**.

Матеріали і методи. Інтенсивність теплового оброблення пива виражається в пастеризаційних одиницях (ПО). За пастеризаційну одиницю прийнята швидкість відмирання мікроорганізмів протягом 1хв при **60°C**. При зміні теплового оброблення ефект пастеризації складається із суми дії кожної температури та терміну її дії.

Для досягнення стерильності пива, що розфасоване в пляшки, достатньо (5-6) ПО. При інтенсивному тепловому обробленні для стерильності пива в пляшках необхідно (30-50) ПО. Важливо, при виробництві пастеризованого пива, ретельна його фільтрація для зменшення його мікробного інфікування.

Результати. Відомі два види пастеризації пива: пастеризація пива, розфасованого в пляшки, банки, які закорковані, і даний вид називається тунельною пастеризацією; - пастеризація пива в потоці – «миттєва» пастеризація.

Пастеризація пива в тарі відбувається в пастеризаторах тунельного типу. В тунельних пастеризаторах пляшки під час руху зрошуються теплою водою, потім водою з температурою вищою ніж температура пастеризації, після цього теплою і холодною водою.

Для кожного типу тунельних пастеризаторів у встановлені зони з визначеними температурою та часом витримання. Середні витрати пари при пастеризації пива складає (35-40)кг на 1000 пляшок. Продуктивність пастеризаторів змінюється від 2000-100000 пляшок/годину. Час перебування пляшок в пастеризаторі складає (50-60) хв.

Дослідниками встановлено, що максимальна температура пастеризації пляшкового пива, при оптимальній біологічній чистоті і колоїдній стійкості, складає **63°C** при терміні витримки 20 хв. Пастеризаційний ефект складає 54 ПО.

Висновки. До недоліків тунельних пастеризаторів необхідно віднести: велику металоємкість, значні теплові витрати; високий термічний бій пляшок і втрати пива; великі масштабні і виробничі площі.

Література

1. Покровская Н.В. Биологическая и коллоидная стойкость пива // Н.В. Покровская, Я.Д. Кадамер. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1978- 272;
2. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред. проф. І.Ф. Малежика. – К.: НУХТ, 2003 - 400

44. Дослідження процесу та модернізація обладнання для нанесення плівки на таблетки

Вадим Калинчук, Олександр Прохоров

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нанесення плівки на таблетки має наступні цілі: захист таблеток від екстремальних факторів дії зовнішнього середовища; маскування від неприємного смаку і запаху, що міститься в таблетках; захист від фарбуючої здатності лікарських речовин; захист лікарських речовин таблетки від кислої реакції шлункового соку; захист слизистої рота, стравоходу і шлунка від подразнюючої дії лікарських речовин; запобігання порушення процесів харчоваріння в шлунку, можливих при нейтралізації шлункового соку лікарськими речовинами; збільшення дії лікарських речовин в таблетках; збільшення несумісності дії різних речовин в таблетці.

Матеріали і методи. При покритті таблеток оболонкою використовуються фізіо-магнітні допоміжні речовини: адгезиви, які забезпечують кріплення матеріалу покриття до ядра та одного до іншого; структурні речовини, що створюють каркас; пластифікатори, які надають покриттю властивості пластичності; гідрофобізатори, які надають властивості вологостійкості; фарбники; коригенти, що надають покриттю приємний смак. Таблеткові покриття в залежності від їх складу і способу нанесення поділяються на групи: пресовані покриття; плівкові покриття, дражировані покриття (нанесення цукрової оболонки)

Результати. Плівкові покриття – це тоненька плівка (50-200 мкм), що утворюється після висихання нанесеного на таблетку розчину плівкоутворюючої речовини. Вона має наступні переваги: можливість вибіркової розчинності таблетки в кішківнику; регулювання швидкості адсорбції лікарських речовин; зберігання властивостей ядер таблеток; збереження початкових геометричних параметрів таблеток.

В залежності від розчинності плівкові покриття поділяються: водорозчинні; розчинні в шлунковому соку; кишково-розчинні; нерозчинні.

Існують наступні способи нанесення плівкових покриттів: занурення в розчин плівко-утворюючої речовини; нашарування в джировальному апараті; покриття у зв'язаному шарі. Для нанесення покриття в псевдозрідженому шарі використовуються апарати, у які подається повітряний технологічний і завантажуються певна кількість таблеток. Для розпилювання покривних розчинів встановлюються форсунки. Таблетки переводять в псевдозріджений стан. Швидкість поступлення розчину визначається його в'язкістю, швидкістю руху повітря, розміром камери та кількістю таблеток. Термін нанесення покриття залежить від товщини оболонки і складає (15-45)хв. Після закінчення процесу розпилювання розчину швидкість руху повітря збільшується і відбувається швидке і ефективне сушіння покриття. Термін процесу нанесення плівкового покриття складає (2-4) години.

Висновки. Основним недоліком нанесення плівкового покриття являється значене збільшення концентрації парів, ядовитих і вогнебезпечних органічних розчинників в приміщенні цеху, що потребує прийняття заходів протипожежної безпеки, встановлюючи потужну приточно- витяжку вентиляцію і створюючи безпечні умови для працюючих робітників.

Література

1. Чуешов В.И. Промышленная технология лекарств: Учебник в II томах / Чуешов В.И, М.Ю. Чернов, Л.М. Хохлов и др.-Х.: МТК – Книга 2002 – 716с.;

45. Дослідження процесу насичення напоїв діоксидом вуглецю

Владислав Бельченко, Олександр Прохоров
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Газовані безалкогольні напої – це освіжаючі напої, штучно насичені діоксидом вуглецю. Від ступеня насиченою діоксидом вуглецю залежить його смакові якості, освіжаючі властивості і стійкість. Процес газування води включає в себе її охолодження до 4-6 °С, видалення з неї розчиненого повітря і насичення її діоксидом вуглецю.

Процес насичення води діоксидом вуглецю називається процесом сатурації, а обладнання для його проведення називають сатураторами.

Методи і матеріали. Процес сатурації залежить від організації руху фаз і поділяється на прямоточний і протитічний. При протитічній схемі сатурації газова фаза діоксиду вуглецю підіймається знизу і направляється вгору сатуратора, а вода стікає зверху до низу апарата.

З метою відведення тепла, що виділяється при сатурації та збільшення концентрації діоксиду вуглецю у воді використовується рециркуляція води.

Результати. Залежно від способу організації фазових контактів сатуратори поділяються на групи: поверхневі (плівкові і насадкові), барботажні, тарілчасті і розпилюючі.

Вибір типу апарата залежить від ряду факторів: допустимої величини гідравлічного опору, продуктивності по газовій фазі, співвідношення витрат фаз, мікробіологічна частота проведення процесу.

Для сатурації безалкогольних напоїв використовуються наступні способи: розмішування води з барботуванням крізь її шар діоксида вуглецю; розпилювання води в потік вуглекислого газу; проточний рух води і діоксиду вуглецю крізь шар керамічної насадки; потокове змішування води і діоксиду вуглецю у спеціальних змішувачах.

Для підвищення степені насичення води діоксидом вуглецю проводять вакуумну деаерації води.

Висновки. В роботі досліджували вплив тиску в системі, температуру води на розчинність діоксиду вуглецю в протічних статичних кавітаторах.

Література

1. Техника и технология производства пива и безалкогольных напитков / В.Е. Балашов, В.В. Рудольф – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981- 248с.;
2. Балашов В.Е. Оборудование предприятий по производству пива и безалкогольных напитков. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984- 248с.;
3. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред. проф. І.Ф. Малежика. – К.: НУХТ, 2003 – 400с.

46. Дослідження показників якості продукції на основі рослинної сировини за умов термообробки методом НВЧ

Ігор Бабанов

Національний університет харчових технологій

Світлана Михайлова, Андрій Шевченко, Ялинич Станіслав

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Вступ. Рослинна сировина є джерелом біологічно активних речовин у вигляді вітамінів, мінеральних речовин, органічних кислот тощо. Процеси виробництва харчової продукції на основі рослинної сировини передбачають проведення термообробки, за якої відбуваються суттєві зміни її складових компонентів, що призводить до зниження харчової та біологічної цінності. Так, за умов застосування надвисокочастотного (НВЧ) методу термообробки, особливої уваги заслуговує задача збереження азотовмісних компонентів та вітамінів, які мають у харчуванні надзвичайно важливе значення.

Матеріали і методи Для дослідження показників якості продукції використовували стандартні методики. Так, кількість азотовмісних компонентів визначали методом К'ельдаля. Кількість вітаміну С – методом об'ємного аналізу, тіаміну (B_1) – флюорометричним методом, рибофлавіну (B_2) – методом прямої флюометрії, каротину – колориметричним методом, ніацину (PP) – колориметричним методом.

Результати Першочерговим завданням під час досліджень було отримання уявлення про хімічний склад зразків двох видів досліджуваних сумішей – подрібнених коренів пряних овочів та подрібненої зелені пряних овочів. Визначено, що за практично однакового значення вмісту води 85...86% для двох видів досліджуваних сумішей, за показниками хімічного складу суміш подрібненої зелені перевищує суміш подрібнених коренів. Так, вміст азотовмісних компонентів у суміші подрібненої зелені пряних овочів складає 4,3%, що в 2,2 рази перевищує їх вміст у суміші подрібнених коренів пряних овочів. Суттєвою також є різниця за вмістом вітаміну С (у суміші подрібненої зелені у 5,7 рази більше і складає 120 мг%), а також каротину (2,1 мг% по відношенню до 0,02 мг%). Вміст інших вітамінів різниться несуттєво і знаходиться в межах: B_1 – 0,06...0,09 мг%, B_2 – 0,07...0,08 мг%, PP – 0,57...0,75 мг%.

Наступним етапом цих досліджень було визначення хімічного складу пастоподібного та порошкоподібного продуктів, отриманих шляхом термообробки методами НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння за умов вакуумування та перемішування (дослід) порівняно з тими, що отримані за звичайних умов НВЧ-нагрівання (контроль). Так, вміст азотовмісних компонентів (у відносних величинах) у пастоподібного продукту більше на 36...43%, а у порошкоподібного – на 56...63%. Вміст вітамінів також є більшим, відповідно: вітаміну С – на 69...92 та 93...120%, каротину – на 65...75 та 80...83%, вітаміну B_1 – на 65...73 та 88...93%, B_2 – на 67...91 та 90...125%, PP – на 73...80 та 80...94%. Тобто, у середньому вміст вітамінів перебільшує у пастоподібного продукту – на 65...92%, а у порошкоподібного продукту – на 80...125%.

Висновки. Цими результатами доведено, що НВЧ-нагрівання за умов вакуумування і перемішування сприяє значно більшому збереженню фізико-хімічних властивостей вихідної сировини. Менші пошкодження азотовмісних компонентів та втрати вітамінного складу пояснюються помірною тепловою обробкою, яка відбувається за умов вакуумування при низькотемпературному режимі та скороченій тривалості.

47. Дослідження процесу і модернізація обладнання для отримання апірогенної води

Андрій Троян, Олександр Прохоров

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При введенні за допомогою внутрішньої ін'єкції широченних препаратів відбувається підвищення температури тіла до **40°C**, підвищення биття пульсу, потовиділення, нудота та головний біль. Пірогенністю володіють живі мікроорганізми та продукти їх діяльності, тіла мертвих бактерій після стерилізації. З хімічної сторони пірогени – це складні речовини з високою молекулярною масою та розміром частинок від 50 до 1,0 мкм. Пірогени розчинні у воді. Нагрівання в автоклаві при 120°C протягом 20 хв призводить до знищення бактерій, але не знищує пірогени. В ін'єкційних розчинах термічною стерилізацією не можливо знищити пірогени.

Матеріали і методи. Методи вилучення пірогенних речовин поділяють на хімічні, фізичні, ензиматичні. Хімічний метод вилучення пірогенів полягає у нагріванні розчину, що містить пірогени, до 100°C на протязі 2-х годин з додаванням 0,1 моля перекису водню. Відбувається гідролітичне розщеплення пірогенів з утворенням моноукрів.

Результати. Фізичні методи базуються на адсорбції нітрогенів активним вугіллям, каоліном, азбестом, целюлозою і ін.. Рекомендовано для очищення розчинів від пірогенів використовувати іонообмінні апарати. Запропоновано для отримання апірогенної води використовувати спеціальні фільтри, які затримують мікроорганізми діелектричним матеріалом в електричному полі.

Виробництво ін'єкційних лікарських форм потребує значної кількості води питєвої якості, знесоленої і очищеної (дистильованої).

До основних вимог водопідготовки відноситься використання вихідної води, яка не містить домішок, що утворюють накип.

У виробництві в утворенні накипу приймають участь мінеральні солі, механічні домішки, розчинені органічні речовини, кремнезем, силікати, залізо, гідрокарбонати, глинозем та ін., які перед перегонкою потрібно вилучити.

В залежності від характеру домішок і призначення води її очищення ведуть фізичними способами.

Вилучення механічних домішок відбувається методом відстоювання і фільтрування крізь піскові фільтри. Метод осаджування полягає у переведенні іонів кальцію і магнію в малорозчинні з'єднання шляхом добавлення гідрату оксиду кальцію. Методом іонного обміну дозволяє зменшити жорсткість води. У виробництві ін'єкційних лікарських форм використовуються вода різного ступеня очищення: вода знесолена; вода очищена (дистильована); вода для ін'єкцій (апірогенна).

В промислових умовах отримання води для ін'єкцій відбувається в корпусних апаратах, термокомпресійних дистильаторах, установках зворотного осмосу. Особливістю дистильаторів полягає в тому, що тільки в перший апарат подається нагрівальна пара, в другий апарат поступає вторинна пара із першого апарата, де вона конденсується, і отримуємо дистильовану воду. Продуктивність такої установки 10т/год. дистильату. Краплини води із пари вилучаються в сепараторі.

Висновки. Апірогенність дистильованої води досягається встановленням спеціальних ловушок і відбійників, високим розташуванням паропроводів по відношенню до поверхні кипіння. На фармацевтичних підприємствах встановлюються трьохкорпусні аквадистильатори «Финн-аква».

48. Удосконалення конструкції пресу для механічного обвалювання м'яса птиці

Юрій Лопатко, Олександр Чепелюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасній м'ясопереробній промисловості широко використовуються преси механічного обвалювання безперервної дії, в яких подрібнюються кістки разом з м'язовою тканиною, а далі отримана маса розділяється на тверді і м'які складові, тобто окремо на м'ясний фарш і кістковий залишок.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є шнековий прес для механічного обвалювання м'яса птиці. Метою роботи є зменшення енергетичних витрат при його роботі, збільшення продуктивності та розширення галузі його застосування за рахунок удосконалення конструкції.

Результати. Шнековий прес для механічного обвалювання м'яса птиці (рис. 1) складається із завантажувального бункера 1, шнека 2, зеєра 3 та регулюючого вузла, до складу якого входять клапан 5 та регулювальна гайка 6. У результаті проведеного аналізу було запропоновано внести зміни в конструкцію зеєрної камери та вузла подачі сировини.

Для отримання фаршу більш високої якості зеєрна камера 3 розділяється перегородкою на дві окремі зони. В кожній з них в зеєрі виконані отвори різних діаметрів. Завдяки конічній формі шнека та його змінному кроку в цих зонах створюється різний тиск пресування. Таким чином можна отримувати одночасно вихід фаршу середньої та високої якості, в залежності від вмісту кальцієвих включень. Для зменшення витрат людської праці на притискання сировини до пресувального шнеку у завантажувальний бункер 1 пропонується встановити два нагнітаючі валки 7, які унеможливлуватимуть зворотний рух сировини та постійно завантажуватимуть пресувальний шнек 2. Також для зручності виконання технологічного процесу зеєрна камера оснащена патрубками 8, які забезпечуватимуть відведення продукції різної якості у відповідні збірники.

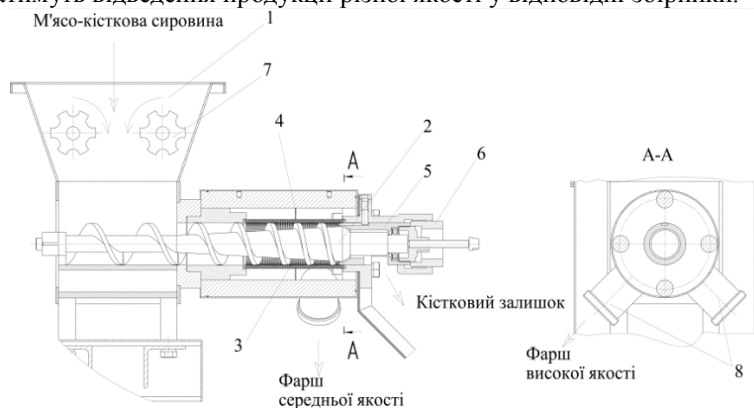


Рис.1. Конструкція удосконаленого пресу механічного обвалювання м'яса птиці

Висновок. Запропоноване удосконалення конструкції має практичну цінність і може застосовуватися для модернізації пресів таких типів на підприємствах м'ясопереробної промисловості.

49. Оптимізація процесу шприцювання ковбасних батонів

Сергій Нагнойний, Олександр Чепелюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Споживачами все більше приділяється увага таким споживчим властивостям ковбасних виробів, як структура, вміст повітряних включень, консистенція продукту, соковитість, смакові якості та склад основних інгредієнтів. Однією з основних технологічних операцій при виробництві ковбасних виробів, від виконання якої залежить не тільки вихід, але й якісні показники готової продукції, є формування. Оптимізувати параметри шприцювання дає можливість моделювання цього процесу.

Матеріали і методи. Одним із можливих рішень цього складного питання є використання математико-статистичної бази планування експерименту за методом Бокса-Вілсона, за допомогою якого можна виявити залежність цільових функцій від умов проведення процесу.

Результати. Процес шприцювання, як об'єкт дослідження, представлено у вигляді «чорного ящика», згідно з наступною схемою (рис. 1).

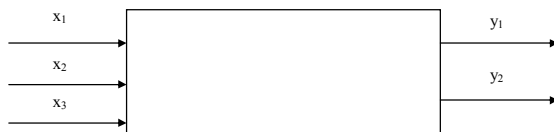


Рис. 1. Параметрична схема процесу шприцювання ковбасного фаршу

Чорний ящик має вхідні керовані чинники x_i і вихідні параметри оптимізації y_i , які виступають як цільові функції.

Чинниками-аргументами x_i , що впливають на вихідні параметри оптимізації y_i , служать параметри технологічного процесу шприцювання: x_1 – тиск продукту, що подається (МПа); x_2 – величина розрідження в системі видалення повітря (МПа); x_3 – температура фаршу (К).

В якості параметрів оптимізації розглянуто такі показники якості: y_1 — вміст повітря в фарші, $\text{см}^3/\text{см}^3$; y_2 — вихід відформованих батонів до маси фаршу (%).

В результаті проведення експерименту визначаються вихідні параметри, та після статистичного їх оброблення будуть отримані математичні моделі у вигляді лінійного рівняння регресії:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3.$$

Висновки. Розроблено план проведення повного факторного експерименту для оптимізації процесу шприцювання м'ясного фаршу.

Література

1. Мілохова Т. А. Математичне моделювання основних показників якості процесу шприцювання ковбасного фаршу в оболонку / Т. А. Мілохова, О. В. Кузьмін // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць : у 2 ч. – 2012. – Вип. 1 (15). – С. 495 – 501.

2. Йорданов Д. Математическое моделирование процесса деаэрации фарша для колбас / Д. Йорданов, К. Динков // Известия вузов. Пищевая технология. – 2000. – № 1. – С. 77 – 80.

50. Вдосконалення конструкції гомогенізатора клапанного типу

Віктор Оверчук, Олександр Чепелюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним із суттєвих недоліків гомогенізатора клапанного типу є те, що не забезпечується однаковий розмір жирових кульок та не досягається їх рівномірний розподіл в об'ємі продукту, що обробляється.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження є гомогенізатор клапанного типу, а саме конструкція вузла гомогенізуючого модуля.

Результати. Виходячи з основної проблеми, пов'язаної із роботою гомогенізатора, була поставлена задача отримати однаковий розмір жирових кульок та їх рівномірний розподіл по всьому об'єму.

Розглянувши проблему більш глибоко, було прийнято рішення внести зміни в конструкцію гомогенізуючого модуля, в якому безпосередньо проходить процес гомогенізації. Виходячи з конструктивних міркувань, було запропоновано встановити додаткову опору у вигляді сітки з розміром комірок, який відповідає середньозваженому діаметру часточок. Вона розміщена при виході продукту із зазору між клапаном і сідлом, що дозволить отримати продукт з наперед заданими розмірами гомогенізованих часточок та підвищити якість готового продукту.

Таким чином, гомогенізація продукту в гомогенізуючому модулі відбувається у два етапи:

- перший етап гомогенізації відбувається при проходженні продукту через зазор між клапаном і сідлом;
- другий етап гомогенізації здійснюється при проходженні продукту через саму сітку. Вибір сітки із заданим розміром комірок дає можливість гарантовано досягати необхідного ступеню гомогенізації продукту.

Висновок. Технічний результат при використанні запропонованого конструктивного рішення гомогенізуючого модуля полягає в отриманні якісного продукту із заданими розмірами гомогенізованих часточок.

Література

1. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй / Г.Н. Абрамович. – М.: Эколит, 2011. – 728 с.
2. Фиалкова Е.А. Гомогенизация. Новый взгляд. Монография-справочник / Е.А. Фиалкова – СПб.: ГИОРД, 2006. – 392 с.
3. Самойчук К.О. Аналіз сил дроблення жирових кульок в струминному гомогенізаторі / К.О. Самойчук, О.О. Ковальов // Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет» (ПФ НУБіП України «КАТУ»): Сімферополь, 2013. – Вип. 153. – С. 26–34.
4. Орешина М.Н. Импульсное диспергирование многокомпонентных пищевых систем и его аппаратная реализация: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.18.12 / Н.М. Орешина. – М.: 2010. – 50 с.
5. Бойко В.М. Динамика частиц и капель в потоке за ударной волной / В.М. Бойко // Известия РАН МЖГ. 2007. – № 3. – С. 110-120.

51. Вплив емульгуючого пристрою на теплову обробку сиркових мас у роторно-вихрових емульсорах

Марія Шинкарик, Віктор Ворошук

Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя, Тернопіль, Україна

Вступ. При невеликих об'ємах виробництва в харчовій промисловості в основному використовують теплообмінники з паровою сорочкою та мішалкою. Використання мішалки дозволяє інтенсифікувати процес теплообміну за рахунок оновлення теплообмінної поверхні, перемішування маси продукту і уникнення утворення пригару на теплообмінній поверхні. Використання багатократної циркуляції у замкнутому контурі з одночасним її подрібненням у роторно-вихрових емульсорах дозволяє забезпечити більшу однорідність структури продукту і якісну теплову обробку.

Методи досліджень. Дослідження проводились із продуктом “Ягідка” (ТУ 49 832-81 “Продукт кисломолочний з фруктовими і смаковими наповнювачами”). Для вимірювання температури було застосовано метод контактного вимірювання температури за допомогою хромель-копелевих термодатчиків ХК (Л) -50÷0÷800 С, підключених до цифрового показуючого потенціометра. При дослідженнях температури в потоці робочої суміші термодатчики встановлювались у відповідні технологічні отвори (рис. 1).

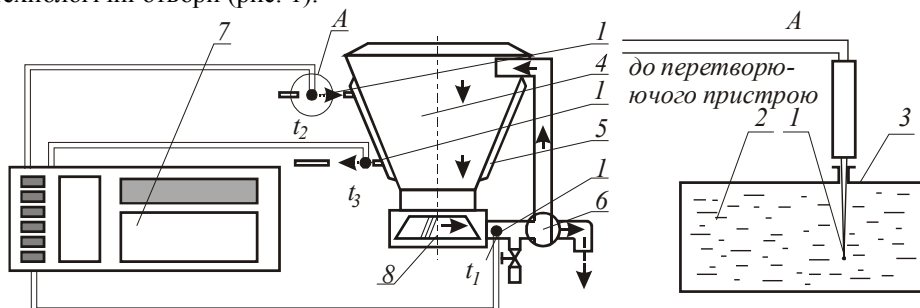


Рис. 1. Експериментальна установка

1 – термодатчики t_1 , t_2 , t_3 ; 2 – продукт; 3 – трубопровід; 4 – ємкість; 5 – сорочка; 6 – циркуляційний трубопровід з трьохходовим краном; 7 – цифровий показуючий потенціометр; 8 – емульгуючий пристрій.

Результати і обговорення. В процесі оброблення і транспортування сирної маси на неї чиниться інтенсивна механічна дія в парі ротор-статор емульгуючого пристрою. Цей механічний вплив знаходить своє відображення у нагріванні продукту від 10 С до 65 С за 850 циклів повторної циркуляції. Оскільки потужність приводу емульгуючого пристрою в установці Я5-ОЭВ 14 кВт, що за повний технологічний цикл (1500 с) обробки продукту становить 20250 кДж. Це відповідно становить 62% від кількості теплоти, необхідної для нагріву продукту до температури пастеризації.

Висновок. За допомогою емульгуючого пристрою роторно-вихрового емульсора забезпечується додаткове нагрівання маси в результаті механічної обробки, а також забезпечується вирівнювання температури в об'ємі чаші.

52. Надтонке подрібнення компонентів для фармацевтичних та косметичних засобів

Катерина Грінінг, Владислав Тарасенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У фармацевтичній та косметичних галузях є необхідність у надтонкому подрібненні компонентів у зв'язку з тим, що їх дисперсність та однорідність не задовольняє вимоги.

Матеріали та методи. Аналітичні дослідження проведені на основі аналізу сучасних літературних джерел та власного досвіду з виробництва.

Результати та обговорення. На сьогоднішній день існують такі машини для тонкого подрібнення: трьохвальцеві млини, бісерні (кульові) млини, колоїдні млини, струминні млини, вібраційні млини. Проведено їх аналіз.

Трьохвальцеві млини. Їх переваги: можливість регулювання температури (не більше 55°C); мають запобіжний пристрій; тонкість часток продукту менше, ніж 20 мк; висока продуктивність. Недоліки: стирання знімального ножа; зношування вальців; складність налаштування; дороговизна обладнання; не призначені для подрібнення сухих компонентів.

Бісерні (кульові) млини. Переваги: простота обслуговування; надійність та безпечність роботи; універсальність; висока продуктивність; незмінність якості подрібнення; тонкість часток продукту до 1 мк. Недоліки: велика витрата електроенергії; малий ККД – 15%; велика зношувальність бісеру та внутрішніх стінок млина; шум під час роботи; неекономне споживання води та миючих засобів на підготовку обладнання до роботи; спікання та «вигоряння» суспензії.

Колоїдні млини. Перевага: тонкість часток продукту менше 1-0,4 мк. Недоліки: високий знос робочих елементів; маловивченість процесу.

Струминні млини. Переваги: тонкість часток продукту менше 2-10 мк; при подрібнюванні елементи млина практично не зношуються, і, отже, не вносять домішки в готовий продукт; довговічність обладнання. Недоліки: висока енергоємність процесу; необхідність рівномірної подачі матеріалу і підтримування постійного аеродинамічного режиму роботи; не призначені для подрібнення паст, мазей, кремів.

Вібраційні млини. Переваги: ефективні для отримання високодисперсних подрібнених продуктів (від 0,05 до 100 мк) в мокрому чи сухому подрібненні. Недоліки: не придатні для подрібнення липких порошків і грузлих паст; низька продуктивність.

Висновки. Рекомендується для гомогенізації та досягнення заданої дисперсності (менше 20 мк) мазей, кремів, пастоподібних фарб використовувати трьохвальцевий млин. Для отримання пастоподібних фарб та інших в'язких суспензій дисперсністю до 1 мк рекомендується бісерний (кульовий) млин. Для отримання сухих компонентів препаратів на підприємствах невеликого тону можна використовувати вібраційні млини. Для отримання надтонкого подрібнення матеріалу рекомендується використовувати колоїдні млини, які можуть подрібнювати як сухим, так і мокрим способом.

53. Improving of process of cutting disc knife chutipong products

Kateryna Kravchenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The purpose of research - to improve the productivity and quality and to reduce the energy costs for cutting of long products by disk knife.

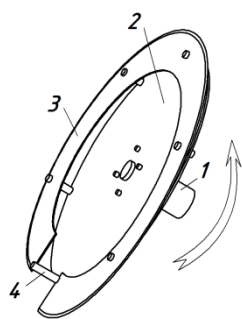
Materials and methods. Improving the process performed on the basis of the analysis of contemporary articles from scientific journals and patents that belong to the world's leading producers of cutting equipment.

Results. There are several types of cutting devices with circular knives for cutting long chutipong food. For slicing baguettes using a device with a planetary motion disk blade. Disadvantage - a complex structure of the planetary gear.

For gastronomic products is used the cutting equipment in which coulter has a round shape or coachpardo which is attached to movable or immovable axis and supply of the product by hand or by additional mechanisms. The downside is manual product feeding or the need for feeder, insufficient safety.

The cutting mechanism for cutting chutipong rusks products, which consists of a table that provides vibrational motion-arms, which fixed band saw. Slices cut when passing a table of rusks plate by dust. The disadvantage is the need for a device for supplying the product. The product moves in curvilinear cutting zone, and the surface is uneven cut.

A common drawback of these designs - the product is deformed when cutting without stopping during the passage of the knife and knife between surfaces and the product arise efforts friction and adhesion to overcome them consumes additional energy product on the cut surface is ground, destroyed and formed crumbs. Stop feeding when cutting difficult design.



Spiral knife:

- 1 - shaft, 2 - drive
- 3 - cutting edge,
- 4 - finger.

To address the shortcomings proposes to improve the design of disk knife. Edge knife has a variable diameter, minimum diameter is equal to the height difference of the product is cut and made in the form of one or more coils, axial displacement which the plane of rotation of the disk equal to the thickness of a piece of the product is cut. It allows you to capture product that is cut while moving and slicing it. Simplified design by eliminating the feeding mechanisms or similar product manual operations. The product is moved to the feeding direction simultaneously with the cutting edge without interruption and product is not deformed during the passage of the cutting edge. Efforts friction and adhesion between the product and the knife are reduced, reduced energy consumption in the process, the cut surface is not destroyed.

Conclusions. The process of cutting products chutipong spiral disk blade provides high performance and quality of the cutting, low energy consumption, simple design equipment and a high level of safety.

Literature

- 1. Goots V., Gubenia O., Lukianenko B. (2013), *Modeling of cutting of multilayer materials, Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies*, 2(2), pp. 294-299.
- 2. В.С. Гуць, А.А. Губеня (2009), Методика определения усилия резания пищевых продуктов, *Вестник Могилёвского государственного университета продовольствия*, 2, с. 102-107.

54. Пути повышения качества мяса птицы механической обвалки

Игорь Дацук

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Введение. При разделке тушек птицы получают наряду с наиболее ценными частями и части со значительно меньшим содержанием мышечной ткани – это каркасы и крылья. В свою очередь, возникает объективная необходимость дальнейшей их переработки – отделения мясной фракции от костной.

Материалы и методы. Анализ рекламных проспектов ведущих производителей птицеперерабатывающих предприятий.

Результаты. Для повышения качества получаемого при обвалке мясного сырья мировые лидеры в сфере производства оборудования для переработки птицы предлагают осуществлять его разделение в зависимости от давления в камере пресса.

Фирма Marel (Голландия) в линии производства мяса механической обвалки использует для предварительной обвалки поршневую (гидравлическую) систему низкого давления DMP 45. По данным указанным в проспекте фирмы Marel селективный сбор мяса с костей птицы на установке DMP 45 позволяет получить мясо высокого качества, имеющее следующие свойства: структуру с крупным размером частиц (3 мм), белый цвет, высокое содержание белка, низкое содержание жира и кальция. В зависимости от прилагаемого давления, мясо практически не содержит фракций костного мозга. При необходимости полученную мясную фракцию направляют на сепаратор с гибкой эластичной лентой Seramatic (Германия), где от нее почти полностью отделяется collagen, сухожилия и кожа. Полученный костный остаток после пресса DMP45 проходит дообвалку на шнековом прессе высокого давления RotoMeat при давлении прессования свыше 10^4 кПа.

Французский производитель Lima предлагает линию двухступенчатого разделения с использованием шнекового пресса низкого давления RM 400D для получения мяса малой степени разрушения с последующей дообвалкой мясокостного остатка на шнековом прессе RM 300S для получения мясной массы мелкой дисперсности при давлении свыше 10^4 кПа. Подобным образом скомпонована линия другого французского производителя AM²C состоящая из двух последовательно установленных шнекового пресса низкого давления SD-620 с диаметром отверстий сепарирования 5 или 8 мм и шнекового пресса высокого давления SM-310 со щелевыми отверстиями шириной 0,5 мм.

ООО «Уникон-Пресс» (Россия) предлагают модель шнекового пресса У-800, обеспечивающего производство мяса механической обвалки разного качества в потоке за счет применения многозонной (4 зоны) сепарирующей втулки. По данным разработчиков в разных зонах сепарирующей втулки мясо птицы механической обвалки получается разного качества: в первых двух зонах — высокого, в последних — более низкого. Выход МПМО из первых двух зон составляет 45,9%, по качеству, структуре и химическому составу оно соответствует фаршу из мяса птицы ручной обвалки.

Выводы. С учетом темпа роста производства мяса птицы необходимость выделять при механической обвалке более ценную мясную фракцию по фракционному составу не отличающуюся от мяса птицы ручной обвалки приобретает все большую актуальность не смотря на повышение затрат на оборудование технологической линии.

55. Optimization the process of malt roasting for plant with low productivity

Paul Ebienfa¹, Vladimir Grudanov¹, Aleksei Ermakov², Vladimir Pozdniakov¹
1 - Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus
2 - Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

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

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

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

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

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

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

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

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

- for Class I caramel malt: drum speed $n = 5,8 \text{ min}^{-1}$; working chamber filling factor $\varphi = 0,48$; the temperature inside the working chamber at the II stage $t_p = 192-200^\circ\text{C}$; the roasting stage II $\tau = 138-143 \text{ min}$;

- caramel malt for Class II: the drum speed $n = 1,7 \text{ min}^{-1}$; working chamber filling factor $\varphi = 0,89$; the temperature inside the working chamber at the II stage $t_p = 131-136^\circ\text{C}$; the roasting stage II $\tau = 112-115 \text{ min}$.

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

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

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

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

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

12.2. Technological equipment and computer design technology

**Chairperson – professor Valerii Myronchuk
Secretary - associate professor Taras Pogorilyi**

12.2. Технологічне обладнання та комп'ютерні технології проектування

**Голова – професор Валерій Мирончук
Секретар - доцент Тарас Погорілий**

1. Інтенсивна поверхня теплопередачі для теплообмінника

Олег Оверчук¹, Володимир Перекрест¹, Наталія Перекрест¹, Віталій Пономаренко²

1 -Донецький національний університет економіки та торгівлі, м. Кривий Ріг,

2 -Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В різних галузях промисловості для нагрівання або охолодження технологічних рідин широкого використовуються трубчасті теплообмінні апарати. Недоліком їх роботи є низька теплопередача через гладку стінку теплообмінних трубок.

Методи досліджень. Дослідження проводилось методом математичного моделювання з представленням графічних залежностей.

Результати і обговорення. Залежність коефіцієнта теплопередачі для круглої труби може бути знайдена по залежності:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\pi d_1 \alpha_1} + \frac{1}{2\pi \lambda_{men} \ln \frac{d_2}{d_1}} + \frac{1}{\pi d_2 \alpha_2}},$$

де $d_{1,2}$ – діаметри труби, внутрішній і зовнішній відповідно,
 α, λ_{men} – коефіцієнти тепловіддачі та теплопровідності.

В свою чергу коефіцієнти тепловіддачі залежать від режиму руху рідини. При турбулентному русі рідини коефіцієнт тепловіддачі більший. Однак при цьому збільшується гідравлічний опір трубопроводу і можливий такий режим, коли збільшення тепловіддачі нівелюється збільшенням гідравлічного опору. Для інтенсифікації теплообміну запропоновано використовувати трубки з виконаними кільцевими канавками, при цьому на внутрішній поверхні трубок утворюються кільцеві діафрагми плавної конфігурації, які виконують роль турбулізаторів потоку.

Визначаємо коефіцієнт опору λ для гладкої трубки відповідно кожному значенню Re за степеневим законом опору Блазіуса, Нікурадзе та П.К. Конакова:

$$\lambda_{gl\_bl} = 0.3164 \cdot \text{Re}^{-\frac{1}{4}}, \quad \lambda_{gl\_nik} = 0.0032 + \frac{0.221}{\text{Re}^{0.237}},$$

$$\lambda_{gl\_kon} = \frac{1}{(1.8 \cdot \ln(\text{Re}) - 1.5)^2}$$

Відповідно кожному значенню λ_i визначаємо величину перепаду тиску Δp_i по довжині трубок:

$$\Delta p_i = \lambda_i \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2},$$

де L – довжина теплообмінних трубок, v – швидкість потоку, ρ – густину рідини.

Проведені розрахунки по визначенню втрат тиску для трубок різної конфігурації показали, що гідравлічні втрати на протікання рідини по трубках з турбулізаторами трохи більші, ніж при протіканні рідини по гладким трубкам.

Літературні дані свідчать, що виконання турбулізуючих канавок по довжині труби інтенсифікують теплообмін між ядром потоку і стінкою трубки, а тому й інтенсифікується процес теплопередачі до 40%. Турбулізатори на зовнішній поверхні теплообмінних трубок можна виконати силами майстерні заводу.

2. Синтез систем керування трубопровідною арматурою на базі контуру низького тиску

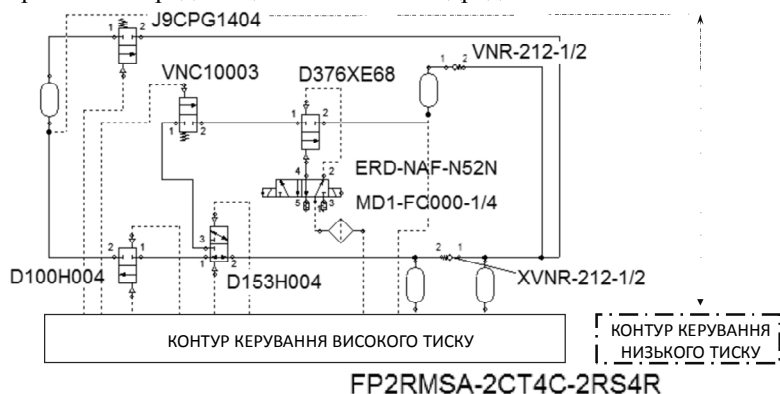
Сергій Володін, Валерій Мирончук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальним напрямком розвитку харчової галузі є застосування новітніх систем контролю і керування за технологічним процесом. Заміна трудомістких технологічних контурів трубопровідної арматури на програмовані позиційні пристрої із застосуванням струмового сигналу керування 4-20 мА – дає можливість знизити енергетичні і технологічні втрати при виготовленні харчових продуктів.

Матеріали та методи. Дослідження проводились на розробленому авторами експериментальному стенді трубопровідної арматури Камоці, призначеному для дослідження зміни пневматичного сигналу управління першого контуру керування (магістраль низького тиску 0,2-1 бара для барометричного переміщення рідини) із зворотнім зв'язком за допомогою струмового сигналу позиційного приводу. Ітераційними методами проведено розрахунок енергетичних і витратних характеристик для оцінки роботи регулюючих клапанів і запірних елементів.

Результати. Досліджено моделі об'єкта регулювання на експериментальному стенді: 1-го типу - має постійний об'єм, витрата робочого середовища напрямлена у ресивер і визначається перепадом тисків; 2-го типу - має змінний об'єм, і процес витікання робочого середовища визначається гідродинамічними законами.



Метод реалізується п-ю кількістю ітерацій. Критерієм зупинки ітераційного процесу є значення ΔQ (об'ємні витрати, відповідають вимірюваному рівню заповнення ресивера), що визначається як різниця значень витрат, отриманих на послідовних ітераціях [1]: $\Delta Q = Q_i - Q_{i-1}$. Числове значення ΔQ задається залежно від умов експлуатації вимірювальної системи та нормованих значень метрологічних характеристик, що висуваються до дослідних систем.

Висновки. Ітераційний метод дозволяє визначити уточнені коефіцієнти, які входять до рівняння витрати, а саме коефіцієнти витрати та швидкості, а також значення товщини примежового шару, що є функцією числа Рейнольдса.

Література

1. ISO 4359:2013. Flow measurement structures – Rectangular, trapezoidal and U-shaped flumes, Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.

3. Application membrane methods in the process of treatment water

Vasil Guzenko, Zakhar Mazniak

Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Ukraine

Introduction. Today, the water that is used in the process of food production, pose strict requirements defined by special technological instructions. For this reason, the water that is used directly in the process of food production, is treated specially.

Results. With existing technologies used for water purification in the manufacture of drinks, one of the most effective is the technology of hyperfiltration. This technology is realized due to installation of treatment systems based on membrane filtration processes, as a result the company gets clean water that does not contain any harmful hazardous to human health.

Key performance baromembrannyh processes used in water treatment, presented in table.

Table

Parameters and characteristics of membrane filtration of surface water

Characteristic	Microfiltration (MF)	Ultrafiltration (UF)	Nanofiltration (NF)	Reverse osmosis (RO)
Material	Polyamide, polypropylene, polysulfone, ceramics	Cellulose, polysulfone, ceramics	Cellulose, thin film composite materials	Cellulose, thin film composite materials, polysulfone
Pore size, microns	~ 0,01-1,0	0,001-0,01	0,0001-0,001	< 0,0001
Size of molecule that are removed (кДальтон)	> 100,0	2,0–100,0	0,3–1,0	0,1–0,3
Working pressure, bar	> 2,0	1,5-7,0	3,5–20,0	15,0–70,0
Removal of suspended solids	Yes (large colloids, emulsion)	Yes (colloids)	Yes	Yes
Removal of dissolved organic matter	No	Yes	Yes	Yes
Removal of dissolved inorganic matter	No	No	20,0–85,0%	95,0–99,0%
Removal of microorganisms	Tsisty, big bacteria's, seaweed	Tsisty, big bacteria's, seaweed, viruses	All microorganisms	All microorganisms
Chemical water composition	Don't varies	Varies partially	Varies	Varies
Consumption of energy, кВт·h/m ³	Low	Low	Low-moderate	Moderate

Conclusions. Analyzing these data, we can conclude that compared to other membrane processes while using microfiltration and ultrafiltration suspended solids, viruses, bacteria are removed from the water without the high cost of electricity. The uses of microfiltration and ultrafiltration in the purification of surface water are especially promising because these methods allow to obtain clean drinking water without the use of reagents.

4. Investigation of mechanical treatment of napiform onion

Tereshkin Oleg, Horielkov Dmytro, Dmytrevskiy Dmytro
Kharkov State University of Food Technology and Trade, Kharkov, Ukraine

Introduction. Manufacturing food products from vegetable raw materials has important economic and social significance. Vegetables play an important role in the nutrition of all categories of population, which necessitates their presence in people's daily diet. Therefore, safety and quality of such food, the absence of physical, chemical and microbiological contamination should be warranted by manufacturers and processors. To guarantee the safety, producers should apply control measures along the entire chain of the production process – obtaining, processing and preservation of vegetables. These requirements imply high quality and ecological cleanliness of the products, as well as maximum mechanization and automation of the processes [1]. One of the main tasks for the vegetable-processing industry is to use modern advanced technology during production [2].

On the basis of the conducted review of the literature data, it was proved that during the cleaning of onion, a significant part of the raw material is lost while effective quality control over final products is missing. Well-known machines for cleaning onion remain ineffective, require additional equipment and performing manual pre-treatment and have a limited segment of their application. A promising trend of the intensification and automation of the process of high quality cleaning of onion is development of the device for cleaning onion, the new specialized unit whose principle of functioning is based on the synthesis of thermal, hydrodynamic and mechanical processes of treatment.

Materials and methods. In order to minimize the loss of raw materials and to improve at the same time quality of cleaning the surface of the napiform onion, there is a need to conduct research into determining the duration of conducting the process of mechanical cleaning, depending on the effort to remove the husk. Developed an experimental setup that allows the study of the purification process onions with the possibility of taking into account all the external factors. Factors of the subject studied by standard methods.

Results. The research results of the combined process of cleaning napiform onion allow us to specify the duration of its pre-boiling to the condition that provides for the maximum degree of cleaning and minimum percentage of losses of raw materials during subsequent mechanical treatment. The obtained data enable us to state that the maximum degree of cleaning the bulbs is 88...98 %, coefficient of filling the volume of working drum is 0.3...0.7. As a result of regression analysis of dependence of the degree of rotation frequency of the drum, we defined rational value of its rotation frequency by the indicator of quantity of removed parts of a bulb, which corresponds to 100 min⁻¹.

Conclusions. We designed an experimental installation with the appropriate methodology that allows studying the process of mechanical cleaning of napiform onion and determined dependence of the percentage of losses of raw materials on the process parameters. Research results allowed us to define the duration of pre-cooking of onion to the condition that provides for the maximum degree of cleaning.

References

1. Slavin, J. Health Benefits of Fruits and Vegetables [Text] / J. Slavin, B Lioyd // Journal: Advances in Nutrition. – 2012. – V. 3. – Iss. 4. – P. 506–516.
2. Pieniak, Z. Subjective and objective knowledge as determinants of organic vegetables consumption [Text] / Z. Pieniak, J. Aertsens, W. Verbeke, // Food Quality and Preferenc. – 2010. – V. 21. – Iss. 6. – P. 581–588. doi: 10.1016/j.foodqual.2010.03.004

5. Вплив нанофлюїдів на властивості робочих середовищ холодильного обладнання

Ярослав Олішевський, Владислав Олішевський

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Одним із сучасних методів підвищення ефективності енергетичного і холодильного устаткування є застосування нових робочих тіл з більш сприятливими теплофізичними властивостями – нанофлюїдів (колоїдних розчинів твердих частинок розміром до 100 нм в базовій рідині). Дослідження теплофізичних властивостей нанофлюїдів, і в першу чергу калоричних властивостей і коефіцієнтів перенесення (теплопровідності і в'язкості) є вельми актуальним завданням, оскільки така інформація не тільки необхідна для розрахунку процесів і апаратів, а й відкриває шлях до створення речовин з властивостями, максимально наближеними до заданих.

Матеріали і методи. В даній роботі досліджувались властивості нанофлюїдів (наночастинок алюмінію) та їх вплив на властивості модельних систем компресорне-масло - ізопропіловий спирт - наночастинок алюмінію. При проведенні досліджень в'язкості домішок використовували нанокомпозит алюмінію, одержаний шляхом інкапсуляції в соляну матрицю металевих наночастинок алюмінію методом електронно-променевого осадження з наступною стабілізацією в системі ПЕГ.

Результати. Отримані експериментальні дані про калоричні властивості і коефіцієнтів переносу (теплопровідності і в'язкості) нанофлюїдів з частинками Al_2O_3 . Велика частина результатів вимірювань отримана вперше, при цьому використані незалежні методи дослідження, що підвищує достовірність досвідчених даних. Вивчено вплив наночастинок на теплофізичні властивості системи ізопропанол/ Al_2O_3 . Запропоновано нову модель прогнозування теплоємності нанофлюїдів на лінії насичення, а також моделі для розрахунку теплопровідності і в'язкості нанофлюїдів з частинками Al_2O_3 . За рахунок синтезу формується колоїдна система високої в'язкості (гель), в якій тверда фаза являє собою ультрадисперсні частинки металу алюмінію розміром 5 – 10 нм, за формами наближеними до сферичних. Властивості отриманих колоїдних систем досліджували за допомогою аналізатора розмірів частинок Zetasizer Nano ZS (Malvern Instruments Ltd., UK).

Висновки. Дослідження показали, що застосування нанокомпозиту алюмінію, одержаного методом електронно-променевого осадження, в якості добавки впливає на в'язкість базових рідин. Підбір співвідношень концентрацій наночастинок і робочих середовищ дозволить «відрегулювати» стандартну в'язкість і індекс холодильного компресорного масла в необхідних межах.

Література

1. Ляпина, К.В. Получение коллоидных растворов высокой вязкости (геля) на основе инкапсулированных металлических наночастиц / К.В. Ляпина, П.Г. Дульнев, А.И. Маринин, А.И. Устинов, Т.В. Мельниченко, В.В. Олишевский // *Электронная обработка материалов*. – 2016. – № 52 (6). – С. 55-58.
2. Шимчук, М. О. Експериментально-розрахункове дослідження теплофізичних характеристик нанофлюїдів: дис. к-та техн. наук: 05.14.06 / Микола Олександрович Шимчук // – О., 2017. – 219 с.

6. Конструкція вакуум-апарата – важливий фактор ефективності його роботи

Роман Катюха

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аналіз літературних джерел в галузі кристалізації сахарози свідчить про те, що на інтенсивність тепломасообміну в процесі отримання цукрових утфелів впливають технологічні, тепломасообмінні, гідродинамічні, конструкційні та інші чинники.

Матеріали і методи. Для прикладу розглянемо початковий набір, як один із факторів впливу конструкції вакуум-апарату на результати його роботи. Аналіз різних конструкцій вакуум-апаратів показав, що початковий набір в них змінюється від 25,6% у вакуум-апараті ВАМЦ-600 до 53,0% в вакуум-апаратах ВМА-600.

Результати. За різних умов вару у вакуум-апаратах ВАМЦ-600 залишок корисного об'єму для нарощування кристалів складає 74,4%, а у вакуум-апаратах ВМА-600 – всього 47%. Тобто, на один вар вакуум-апарат ВАМЦ-600 для нарощування кристалів споживає майже в два рази більше живильного розчину відносно початкового набору, ніж у вакуум-апаратах ВМА-600. Беручи до уваги, що в процесі вару нові кристали цукру не утворюються, а існуючі не розчиняються, а також, що вся сахароза із живильного цукрового розчину (розчин підкачки) викристалізовується на поверхні існуючих кристалів, можна стверджувати, що у вакуум-апаратах з початковим набором 25,6% на існуючих після заведення кристалах викристалізується майже вдвічі більше сахарози, ніж у вакуум-апаратах з початковим набором 53%. Внаслідок цього, в першому випадку в кінці вару отримують кристали більшого розміру. Такий стан речей є важливим з огляду на те, що під час центрифугування утфелю кристали більшого розміру потребують меншу кількість води для промивання, внаслідок меншої їх сумарної поверхні в одиниці маси. Це призводить до більшого виходу товарного цукру за рахунок зменшення розчинення кристалів цукру на етапі центрифугування. Наприклад, для центрифуги завантаженням 1000 кг утфеля при збільшенні поверхні кристалів в 1,5 рази збільшуються витрати промивної води від 1,2% до 2% до маси утфелю. Температура промивної води складає 80-90°C. За цих умов коефіцієнт розчинності сахарози складає 3,27. За умов першої кристалізації при витратах промивної води 1,2% розчиниться близько 40 кг цукру, а при витраті промивної води 2% – близько 65 кг цукру. Різниця складає близько 25 кг на одне завантаження центрифуги. Якщо ж один вар складає 60 тон утфелю, то під час центрифугування розчиниться більше 1500 кг кристалічного цукру за рахунок меншого їх розміру. При цьому, повернення в рецикл більшої кількості другого відтоку збільшує енергетичні витрати та термічний розпад сахарози. Утфель з кращим гранулометричним складом кристалів потребує меншого часу на процес відцентрового розділення, що збільшує продуктивність центрифуг.

Висновки. Конструкції вакуум-апаратів, на прикладі початкового набору, Амають суттєвий вплив на якісні і кількісні характеристики товарного цукру та ефективність роботи продуктового відділення цукрового заводу в цілому

Література

Кулинченко В.Р. Промышленная кристаллизация сахаристых веществ. Монография / В.Р.Кулинченко, В.Г.Мирончук. – К.: РВЦ НУХТ, 2012. – 426с.

7. Використання новітніх полімерних матеріалів для виготовлення ультра- та нанофільтраційних мембран

Пашенко Богдан

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ультра- та нанофільтрація дисперсних систем є перспективною та економною у плані енергетичних затрат технологією, здатною вирішувати багато задач та завдань пов'язаних, перш за все, з хімічною та харчовою промисловістю.

Матеріали та методи. У даній роботі розглянуті основні полімерні матеріали на базі яких створені фільтрувальні мембранні елементи для органічних середовищ, а також досліджено їх використання у харчовій галузі народного господарства.

Результати. Для успішної та ефективної реалізації процесу нанофільтрації у харчовій промисловості, мембрана повинна володіти механічною і хімічною стабільністю, демонструвати високі значення утримування цільових компонентів і транспортування органічного розчинника. Існуючі на сьогоднішній день промислові та лабораторні зразки полімерних ультра- та нанофільтраційних мембран для органічних середовищ можна розділити, в основному, на дві групи: асиметричні – на основі низькопроникних склоподібних полімерів, композиційні – на основі еластомерів з непористим селективним шаром. До цього слід додати, що традиційні технології регенерації таких елементів від органічних розчинників засновані на дистиляційних процесах.

Мембрани на основі поліамідів (ПА) характеризуються хорошою хімічною стабільністю, при цьому найкращі результати демонструють ароматичні ПА (поліараміди). Властивості поліарамідів визначаються ароматичними групами в основному ланцюзі, значно зменшують гнучкість полімеру, що проявляється, зокрема, у високих температурах склування ароматичних ПА (вище 270 °C). Важливим класом полімерів для виготовлення мембранних елементів є полііміди (ПІ), що володіють високою термічною (температура склування вище 300 °C) і хімічною стабільністю. Дослідження широкого кола науковців показали, що перспективними та актуальними матеріалами у даній сфері є також полііміни. Фільтрувальні елементи на основі зшитих ПІ демонструють утримання розчину промислового мастила із 20 об. % суміші із органічним розчинником більше 96,9%. Результати отримані при 25 °C і трансмембранному тиску 55 атм. Ці мембрани проявляють досить високу стійкість у ацетонітрилі, етанолі, гексані, толуолі та їхніх сумішах з водою.

Також аналіз методів та матеріалів для виготовлення мембран показує, що високий ступінь набухання каучуків в органічних середовищах з одного боку забезпечує високі транспортні характеристики, а з іншого – негативно позначається на їх механічних властивостях і значеннях селективності розділення. Таким чином, шляхом варіювання ступеня зшивання селективного шару можлива оптимізація значень проникності і селективності для нанофільтраційних мембран на основі даних полімерів.

Висновки. Існуючі на сьогоднішній день промислові і лабораторні зразки полімерних матеріалів для виготовлення мембран свідчить про те, що потенційні можливості використання даної технології обмежені вузьким колом асортименту представленої на ринку мембранної продукції. Для вирішення цих завдань необхідне створення та виготовлення у даній сфері харчових технологій нових термічно і хімічно стійких матеріалів.

Література

1. Kyrychuk I., Myronchuk V., Zmiiievskii Y., Holiachuk S. (2015), Two-stage whey treatment by nanofiltration and reverse osmosis, Ukrainian Food Journal, 4(4), pp. 638-647

8. Озонування у харчовій промисловості

Володимир Захаров, Ірина Білецька, Юрій Змієвський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Важливим питанням сьогодення є збереження водних ресурсів Землі. Одним з перспективних способів очистки води від органічних забруднень стає озонування. Проте через складність загального опису усіх супутніх процесів загальні практичні рекомендації для його застосовування остаточно не розроблені, що потребує проведення додаткових досліджень.

Матеріали та методи. Установка для проведення експериментів складалась з наступних частин та блоків: осушувач повітря, озонатор продуктивність 0,25 г О₃/год, реактор для озонування об'ємом 500 мл, «піновловлювач», дві «пастки» для озону і вакуум-насос. Всі частини з'єднувались силіконовими трубками. Кількість озону, що проходив по установці визначалась йодометричним методом.

Для одного досліді використовувалось 200 мл розчину, який заливався в реактор. Час одного досліді тривав 10 хв. Було проведено 6 дослідів при різних концентраціях сахарози (вказано у табл.).

Результати і обговорення. Як видно із таблиці, значення затрат озону при досліді з дистильованою водою складали 0,00144 г О₃ за 10 хв досліді. Тобто, це та кількість озону, яка розчинилась у 200 мл дистильованої води. Для розчинів сахарози, концентрація якої була взята 20, 40, 60, 80, 100 г/л, і того ж часу, значення затрат озону варіювалися у межах від 0,00670 до 0,00790 г О₃ за 10 хв. Слід враховувати, що близько 0,00144 г О₃ було затрачено на насичення розчину озоном. Оскільки у взаємодію з органікою вступає розчинений озон, то його об'єм, який зайняв розчин, одразу вступає у реакцію. З отриманих результатів зрозуміло, що концентрація органіки у розчині не відіграє значної ролі на її окислену кількість.

Таблиця. Експериментально отримані показники озонування.

Концентрація сахарози (г/л)	Покази рефрактометра (до озонування), %	Покази рефрактометра (після озонування), %	Кількість затраченого озону (розчинений озон), г	Кількість окисленої органіки за рефрактометром, %	Кількість окисленої органіки за рефрактометром, г/л (враховане значення)
0	0	0	0,00144	0	0
20	1,500	1,225	0,00672	0,275	3,67
40	3,300	3,000	0,00690	0,300	3,66
60	5,000	4,675	0,00760	0,325	3,90
80	7,450	7,000	0,00790	0,450	4,83
100	9,225	8,900	0,00740	0,325	3,52

Висновок. Отримано наближені значення кількості О₃ необхідної на реакцію з сахарозою (приблизно 0,0019 г О₃/г сахарози). Сумарна складність усіх процесів та явищ, що відбуваються під час озонування потребує подальшого глибокого вивчення.

9. Експериментальне дослідження роботи сульфідатора типу ПСК

Хитрий Ярослав, Захарчук Роман, Пономаренко Віталій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На більшості цукрових заводів до теперішнього часу використовуються струминні сульфідатори, запропоновані ще в 80-х роках для сульфатації води, соку та сиропу. Таке обладнання мало значні переваги перед сульфідаторами зрошувального типу, однак за час його експлуатації було виявлено такий недолік, як низька ефективність використання SO_2 .

Матеріали і методи. Лабораторно-гідралічний стенд для дослідження двофазного потоку та масопередачі в камері змішування ежектора. Обробку експериментальних даних та побудову графіків виконано в програмі Microsoft Excel.

Результати. В струминному сульфідаторі типу ПСК в якості робочого сопла для диспергування рідини використовується диск з отворами який формально являє собою струминну форсунку, особливістю факелу розпилення якої є компактний струмінь, який розпадається на краплі на достатньо великій відстані від зрізу сопла. Поверхня масопередачі є недостатньою.

Для дослідження роботи типового сульфідатора в лабораторних умовах була змодельована ежекційна установка, в камера змішування являє скляну трубу діаметрами $d_{кз}=8, 12, 15, 19, 27, 45$ мм, а в якості робочого сопла ежектора використовувалась струминна форсунка з соплами $d_c=3, 4, 6, 8$ мм. Як робоче середовище використано воду попередньо забарвлену барвником. Тиск рідини змінювався в межах $0,05 - 0,155$ МПа.

Було досліджено модель рідинно-струменевого сульфідатора ПСК при використанні прозорої камери змішування $D_{кз}=45$ мм та діаметром сопла $d_c=4$ мм (геометрична характеристика ежектора $D_{кз}/d_c = 11,25$) показало, що коефіцієнт ежекції рівний нулю. Пояснити відсутність ежекції можна тим, що струмінь рідини не торкається стінок камери змішування, а опір вхідному газовому потоку в приймальну камеру перевищує опір входу газу з торця камери змішування. В типовому сульфідаторі ПСК-3 геометрична характеристика ежектора складає $10,2$, що відповідає описаному режиму роботи при відсутності ежекції.

В типовому сульфідаторі за рахунок зменшеного гідралічного опору зі сторони виходу газу в атмосферу (внаслідок природної тяги гарячого паро-газового потоку через витяжну трубу) спостерігається незначна ежекція сульфитаційного газу. Робота сульфідатора ПСК-3 є нестабільною, відмічається загазованість робочого місця.

Висновок. Проведено дослідження роботи типового сульфідатора в лабораторних умовах. Дослідження показали, що при головній геометричній характеристиці ежектора типового сульфідатора $10,2$ ежекція відсутня, чим пояснюється незадовільна робота сульфідатора. Для інтенсифікації роботи обладнання, необхідно знайти оптимальну геометричну характеристику ежектора, а для збільшення поверхні контакту фаз запропоновано використовувати замість диску з отворами відцентрово-струминну форсунку особливістю якої є факел розпилення з кутом $60...90^\circ$ та рівномірне заповнення краплями рідини всього поперечного перерізу.

10. Дослідження процесу теплообміну в пластинчастому пастеризаторі

Назар Шпак, Сергій Блаженко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пастеризація – найпопулярніший спосіб знищення мікроорганізмів в продуктах при використанні теплового впливу. При даному процесі продукт нагрівають до заданої температури і витримують при даній температурі певний час. Даний метод був запропонований мікробіологом Луї Пастером.

Матеріали і методи. У світі найбільшого поширення набув метод високотемпературної короткочасної пастеризації з використанням пластинчастого пастеризатора Рис.1. У ньому потік рідини проходить в тонкому зазорі між пластинами теплообмінника, які нагріваються з іншого боку гарячою водою. Істотним недоліком є деяке погіршення смакових якостей і поживної цінності продукту. Це відбувається через контакт продукту з гарячими стінками теплообмінника.

Результати. Провівши порівняльний аналіз пластинчастих теплообмінних апаратів різних марок які входять до складу пастеризаційно-охолоджувальних установок, було виявлено що найпоширеніше застосування має А1-ОКЛ-10. В даній установці використовуються пластины АГ-2 (в ОПУ-10 та ОПЛ-10 пластины типу П-2 або П-3). Конструкція пластин АГ-2 дозволяє складати велику кількість варіантів руху середовищ. Конструктивні особливості пластины дозволяють використовувати їх, як в правому так і в лівому положенні розвернувши пластину на 180° . Конструкція установк не допускає змішування середовищ.

Висновок. Зростання цін на енергоносії призводить до підвищення вимог по енергоефективності технологічного обладнання. Проведений попередній аналіз показників роботи А1-ОКЛ-10 показав, що даний пастеризатор не повністю задовольняє сучасні вимоги хоча має потенціал по вдосконаленню. Саме тому, по даній установці планується провести більш глибокі мультифізичні дослідження процесів гідродинаміки і теплообміну враховуючи різноманітні схеми руху продукту, за допомогою сучасних систем інженерного аналізу та розробити більш раціональну конструкцію пластин.

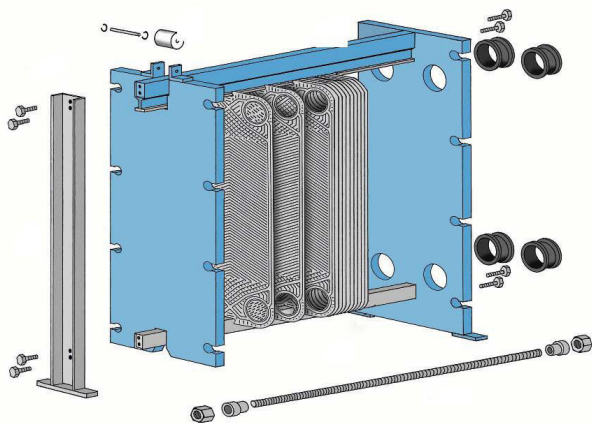


Рис.1. Пластинчастий пастеризатор

11. Аналіз витрат потужності на викидання осаду з барабану саморозвантажувального сепаратора

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

Вступ. Сепаратори належать до основного обладнання, що застосовується в молочній промисловості. Вони використовуються на основних стадіях виробництва молокопродуктів, забезпечуючи при цьому економічність та високу якість продукту. Енергетичні витрати на викидання осаду з барабану сепаратора через сопла перевищують інші витрати потужності в декілька разів і є основною частиною загальних витрат споживаної потужності.

Матеріали і методи. Саморозвантажувальні сепаратори відносяться до найбільш прогресивних, домінуючих типів сепараторів, що застосовуються для різних цілей. Саморозвантажувальні сепаратори значно розширили межі застосування сепараторів. Це відбулося завдяки наступному: значному підвищенню продуктивності праці, застосування їх в потокових лініях виробництва, переробка гетерогенної рідини протягом робочої зміни в значно більшій кількості, ніж на сепараторах такої ж продуктивності, але з ручним вивантаженням осаду.

Яким би не був пристрій для вивантаження осаду, він неминуче впливає на процес розділення, що відбувається всередині барабану. Робота розвантажувальних пристроїв, динаміка накопичення осаду, характер його викиду з барабану – це питання, які до теперішнього часу не остаточно вивчені.

Результати. У барабанах з радіальним встановленням сопел, осі вихідних каналів направлені назад, проти напрямку обертання барабану, що дозволяє використовувати реакцію струменів осаду для зменшення моменту, який необхідний для обертання барабану. Розміщення сопла в порожнині корпусу сприяє турбулізації, що перешкоджає утворенню застійних зон та злипанню частинок, в результаті чого досягається збільшення тривалості роботи сепаратора без зупинки для очищення сопел.

Взявши до уваги те, що кут між віссю сопла та дотичною до кола β , який зазвичай становить 20° , призводить до збільшення реактивної сили для обертання барабану, нами проведено модернізацію конструкції барабану сепаратора, в результаті якої можна змінювати даний кут в межах $15...50^\circ$. Зміна кута між віссю сопла та дотичною до кола β збільшує реактивну силу струменів осаду, що приводить до зростання швидкості вивантаження осаду.

Імітаційне моделювання процесу сепарування сирного згустку проведено в програмному комплексі FlowVision. Моделювання проводилось при різному значенні кута між віссю сопла та дотичною до кола. Отримані в ході моделювання параметри процесу сепарування дозволили побачити вплив зміни кута на процес розділення сирного згустку, який відбувається в середині барабану сепаратора, та зміни характеру викидання осаду через сопла.

Висновки. В результаті проведених розрахунків та імітаційного моделювання запропоновано найбільш ефективні межі кута між віссю сопла та дотичною до кола в барабані саморозвантажувального сепаратора. При зменшенні кута β до 15° відбувається зниження швидкості викидання осаду. Збільшення кута β до 50° призводить до підвищення швидкості з якою білковий осад викидається з барабану сепаратора.

12. Дослідження аеродинамічних властивостей камери сушіння комплексу А1-ОРЧ

Туфекчі Валентин, Юрій Вересоцький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

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

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

Відсутність відомостей про аеродинамічну взаємодію потоків у сушильних камерах з відцентровим розпиленням визначило необхідність з'ясування, насамперед, фізичної картини їхнього руху. Недоліком існуючих методик є те, що неможливо визначити величину рециркуляції повітря в об'ємі сушильної камери, який перевищує величину первинних потоків в декілька разів і вирішальним чином впливає на рух сушильного агента та дисперсної фази. При розрахунках реальних апаратів необхідно знати характер перемішування потоків в апараті, які визначають концентраційне поле апарата, вплив геометричних параметрів камери та розподільчих пристроїв.

Результати. Проведено моделювання і ряд досліджень зміни швидкостей та напрямків руху потоків теплоносія усередині камери сушіння. Встановлено, параметри впливу дисперсної фази на розподіл аеродинамічних потоків.

За допомогою програмного комплексу «Ansys», досліджено аеродинамічні властивості камери сушіння з верхньою подачею теплоносія та відцентровим розпиленням продукту та удосконалено систему подачі повітря. Змінено конструкцію газорозподільного пристрою і визначено вплив радіальної подачі теплоносія на розподіл потоків в камері сушіння.

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

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

За допомогою програмних пакетів AutodeskInventor та ANSYS CFX проведено пробне моделювання і дослідження гідродинамічних властивостей процесів та визначено вплив конструктивних факторів на параметри роботи сушильного обладнання.

Література

1. Храмов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки. -М.: Делипринт, 2004.

13. Інтенсифікація тепло-масообміну в дифузійному апараті нахилоного типу

Лариса Апілат, Дмитро Люлька

Національний університет харчових технологій, м. Київ Україна

Вступ. Важливою задачею для працівників бурякоцукрової галузі є удосконалення технологічної схеми і модернізації застарілого обладнання такого як дифузійний апарат нахилоного типу ДСз метою підвищення якості дифузійного соку, зменшення собівартості цукру при високих якісних показниках.

Матеріали і методи. Матеріалом досліджень стали екстрактори нахилоного типу бурякоцукрового виробництва. Теплова обробка бурякової стружки в дифузійних апаратах має вирішальний вплив на процес екстрагування сахарози. При чому нагрівання сокостружкової суміші відбувається в апаратах даного типу внаслідок підведення пари в парові камери, які охоплюють корпус.

Раніше проведені досліді показали що в апаратах з невеликим розміром поперечного перерізу та при малих питомих наповненнях об'єму екстрактора стружкою (до 450 кг/м^3) забезпечується рівномірне прогрівання сокостружкової суміші. В той же час в нахилених двохшнекових апаратах з шириною поперечного перерізу до 6 м і більше, при роботі з питомим наповненням (до 700 кг/м^3), фільтрування соку через шар бурякової стружки більш ускладнене, перемішування стружки має не завжди впорядкований характер та спостерігається значне перегрівання сокостружкової суміші в деяких місцях і недогрівання в інших [2].

Результати і обговорення. Серед дифузійних установок безперервної дії (колонних, ротаційних, нахилоного типу) лише в нахилених двохшнекових апаратах тепла обробка стружки і процес екстрагування сахарози проходить в одному апараті [1].

В початкових секціях апарата температура не є оптимальною, що є суттєвим недоліком даного екстрактора. Причиною неможливості нагріти стружку до оптимальної температури в початкових секціях є те, що при проходженні стружки вздовж апарату, нижні її шари внаслідок наявності зазору між зовнішнім витком шнека і корпусом є нерухомими та блокують процес теплопередачі від парових камер до сокостружкової суміші. Крім того ця стружка перебуває в апараті довше, ніж це необхідно з технологічної точки зору.

Суть удосконалення дифузійного апарату полягає в модернізації транспортної системи, шляхом розміщення на зовнішніх витках транспортуючих шнеків гумових очищувачів для регенерації теплообмінної поверхні корпусу, що дозволить покращити теплопередачу від парових камер до сокостружкової суміші.

Висновки. В результаті удосконалення покращується процес передачі тепла сокостружковій суміші, що в свою чергу підвищить ефективність екстрагування сахарози з бурякової стружки.

Література

1. Коваленко Б.Д. Исследование тепло- и массоотдачи в диффузионных установках и разработка эффективного аппаратного оформления процесса экстракции сахара из свёклы: дис. канд. техн. наук: 05.18.12 / Коваленко Борис Дмитриевич – Киев, 1978. – 233 с.
2. Степанова Е.Г. Наклонный диффузионный аппарат с предварительным нагревом свекловичной стружки / Е.Г. Степанова, Т.В. Мгебришвили, С.Ю. Миненко. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. – №2. – С. 77–79.

14. Удосконалення транспортної системи дифузійного апарату нахилоного типу DC

Любаренко Василь, Дмитро Люлька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дифузійні апарати нахилоного типу DC отримали широке розповсюдження в Україні та за її межами. Їх перевагою є те, що нагрівання бурякової стружки і процес екстрагування проводиться в одному апараті, що знижує вартість обладнання. Проте нагрівання стружки і денатурація тканин в таких апаратах проходить повільно. Значну частину апарата займає зона низьких температур, де процес вилучення сахарози теж відбувається повільно, що є суттєвим технологічним недоліком.

Матеріали та методи. У дослідженні були використані загальнонаукові і спеціальні методи. Мета модернізації полягає у встановленні на концентричних стрічкових витках гвинтових шнеків, додатково виконано чотири криволінійних витків різної довжини, причому форма додаткових витків являє собою криву Брахістохрона.

Результати. В результаті проведених досліджень встановлено, що використання транспортної системи у якій на концентричних стрічкових витках гвинтових шнеків додатково виконано чотири криволінійні витки, кожен з яких зміщений один відносно одного на кут 90° , форма додаткових витків являє собою криву Брахістохрона, яка вписана в коло, що відповідає зовнішньому діаметру зовнішнього витка шнека і напрям кривизни якої співпадає з заходом гвинтових шнеків, причому перший додатковий криволінійний виток закінчується біля трубовалу, другий криволінійний виток закінчується на довжині $1/4$ радіуса шнека, третій закінчується на довжині $2/4$ радіуса шнека, четвертий закінчується на довжині $3/4$ цього ж радіуса. Завдяки цим виткам більш нагріта стружка біля стінок дифузійного апарату, що межують з паровою камерою, буде відводитися до трубовалів. Різна довжина криволінійних витків дозволить рівномірно розподілити стружку по поперечному перерізі дифузійного апарату. Таке розподілення дозволить вирівняти температуру стружки до оптимальної по поперечному перерізі апарату, чим забезпечується проведення інтенсивного процесу дифузії цукрози в воду і відповідно зменшить її вміст в жомі. Що стосується форми виконання додаткових витків, то вона вибрана, виходячи з того, що однією з її важливих характеристик є характер руху матеріальної точки, що рухається по даній кривій під дією гравітаційного поля. Матеріальна точка за таких умов під дією гравітаційного поля проходить криву за той же час, що і відповідну хорду, при цьому кут між віссю кривої і вектором напруження гравітаційного поля становить 45° , а центр кривої співпадає з початковим положенням матеріальної точки. Тобто в таких випадках час проходження стружки по кривій дорівнюватиме максимально короткому часу (коли б стружка проходила по прямій). Таким чином форма кривої забезпечує найменший час, необхідний для переміщення прогрітої сокостружкової суміші від стінок парової камери дифузійного апарату до зон з нижчою температурою біля трубовалів. Крім того, плавна зміна кривизни забезпечує низький гідравлічний опір, що не приведе до значного збільшення потужності та витрат енергії приводів.

Висновок. Результати доцільно використовувати для розроблення нових модернізації існуючих дифузійних апаратів або комбінації уже відомих модернізацій апаратів з метою підвищення їх технічних характеристик.

15. Удосконалення системи вивантаження сушильної установки для молочних продуктів

Микола Попов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сушарка призначена для сушіння молочних продуктів, яка дає можливість регулювати розмір грануляту на виході.

Метою роботи є підвищення технологічного рівня, покращення якості продукту, здатність регулювати розмір гранул, шляхом зміни системи вивантаження продукту.

Матеріали і методи. Шляхом проведення відповідних проектних розрахунків, а також моделювання процесу подачі сушильного агенту за допомогою систем комп'ютерного моделювання з використанням методів обчислювальної гідродинаміки (Computational Fluid Dynamics, CFD), було запропоновано удосконалену конструкцію системи вивантаження продукту, який забезпечить регулювання розміру гранул, що призведе до збільшення якості вихідного продукту.

Результати. Аналіз роботи сушарки, а також огляд існуючого обладнання для сушіння дає змогу ствердити, що наявні конструкції системи вивантаження продукту не дають змогу отримати рівномірний гранулят на виході. Тому в основу даної роботи була поставлена задача, інтенсифікації процесу сушіння молочних продуктів, за допомогою встановлення удосконаленої системи вивантаження, так як попередня будова не дозволяла змінювати розмір гранул.

Дана система вивантаження виконана у вигляді патрубку у нижній частині сушарки, через який подається стиснуте повітря у сушильну камеру, з можливістю регулювання швидкості подачі цього повітря.

Розроблена нова конструкція системи вивантаження дасть можливість регулювати розмір гранул, збільшить площу активних поверхонь теплообміну між сушильним агентом і матеріалом. Це призведе до підвищення однорідності шару продукту, що в свою чергу позитивно вплине на якість.

Висновок. Отже, для висушування молочних продуктів пропонується удосконалена сушарка з киплячим шаром, в основу модернізації якої покладена розробка конструкції системи вивантаження продукту, що забезпечить рівномірний розподіл теплоносія у сушильній камері та підвищить якість продукту.

Література

1. Романков П.Г., Рашковская Н.Б. Сушка во взвешенном состоянии. – Изд. 3-е, перераб. и доп. - Л.: Химия, 1979. - 272 с.
2. Власенко, В.В. Технологія виробництва та переробки молока та молочних продуктів / В.В. Власенко, М.І. Машкін, П.П. Білун. - Вінниця: Гіппіс, 2000. – 306 с.
3. Якуба, О.Р. Інтенсифікація процесу сушіння харчових продуктів / О. Р. Якуба, М.Ю. Савченко // Вісник СНАУ. Серія тваринництво - 2006. - № 10. - С. 140-144.

16. Модернізація машини для миття овочів продуктивністю 50 кг/год

Ігор Дем'яненко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У громадському харчуванні крім свіжих плодів і овочів застосовуються перероблені продукти з плодів і овочів. До найпоширеніших способів переробки відносять сушіння, консервування високими температурами в герметично закупореній тарі, соління, маринування, консервування цукром, заморожування і ряд інших способів, але першим етапом є миття цих овочів і фруктів.

Матеріали і методи. Дана конструкція була створена за аналогами багатьох мийних машин: КУМ-1 і КУМ укомплектовані роликовими і пластинчастими транспортними полотнами для роботи з дрібними продуктами, щіткова мийна машина Т1-КУМ-3 призначена для миття відносно твердих плодів і овочів, огірків, баклажанів. Також було розглянуто конструкцію бурякомийної машини Ш1-ПМД-3.

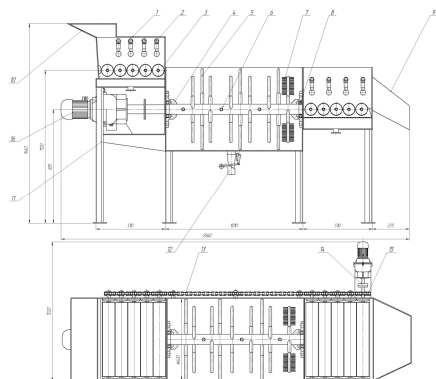
Результати. Внаслідок ретельного аналітичного огляду існуючих конструкцій обладнання для мийки овочевої сировини, проведення основних технологічних та конструктивних розрахунків розроблені креслення для виготовлення мийки в умовах невеликих ремонтно-механічних майстерень. Подано опис будови та принципу дії установки та її складових частин, технологічного процесу монтажу та ремонту мийки, зазначено особливості підбору конструкційних матеріалів. На рисунку 1 зображено загальний вигляд овочемийки, яка працює наступним чином:

I-й ступінь: після завантаження продукту він попадає на ролики і омивається водою за допомогою форсунок (процес замочування);

II-й ступінь: після проходження роликів продукт попадає до корита в якому встановлений кулачковий вал, який перемішує і переміщує продукт (процес основного миття);

III-й ступінь: після проходження продуктом кулачкового валу він попадає на ролики, де відбувається ополіскування за допомогою форсунок (процес ополіскування).

Висновки. Трьохступенева мийка овочів дозволяє отримати високоякісну продукцію, яка може бути використана на різні потреби в харчовій промисловості.



Специфікація до рисунку 1:

1. Корпус; 2. Форсунка; 3. Ролик;
4. Корпус підшипника; 5. Кулак; 6. Вал;
7. Лопаті; 8. Підшипник;
9. Вивантажувальний лоток;
10. Завантажувальний лоток; 11. Лапи;
12. Пісковловлювач; 13. Ланцюг;
14. Муфта; 15. Зірочка;
16. Мотор-редуктор.

Рис. 1. Овочемийка

17. Модернізація картоплеочисної машини продуктивністю 50 кг продукту за годину

Богдан Германов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На підприємствах харчування первинна обробка овочів проводиться за такою технологічною схемою: сортування, миття, очищення, доочищення, мийка і подрібнення. Найбільшими енерговитратами є очищення сировини.

Матеріали і методи. Картоплеочисна машина була сконструйована за такими аналогами як: картоплеочисна машини МОК - 300 і МОЛ - 100 по пристрою і принципу дії аналогічні МОК-150, але відрізняються від неї габаритними розмірами, зменшенням енерговитрат і деякими конструктивними особливостями.

Результати. Принцип дії. В робочу камеру (корпус) 1, завантажуються продукт. Закривається кришка, через штуцер 8, подається вода. Вмикається електродвигун 21, який приводить в рух через клинопасову передачу робочий орган – конічну чашу з абразивним матеріалом. За рахунок обертання під дією відцентрової сили коренеплоди просуваються та піднімаються хвилями, на похилу поверхню робочого органу, вдаряються об відбійник в кришці і падають на конічну чашу. У процесі руху коренеплоди прослизують, стикаються з шорсткими поверхнями абразивного матеріалу де відбувається здирання шкірки та очищення. Вода яка постійно подається через штуцер змиває залишки шкірки, проходить в проміжок між конічною чашею 2 і циліндричним корпусом 1 та через патрубок 5 відводиться назовні. Для вивантаження припиняють подачу води, відкривають дверцята і коренеплоди вивантажуються на лоток 20.

Запропоновано виконати конічну чашу з абразивного матеріалу різної шорсткості по висоті, нижня частина чаші виконана більшою шорсткістю для первинного грубого знаття шкірки, а верхню частину чаші з меншою шорсткістю для доочищення картоплі. Це зменшує енергозатрати.

Висновки. Модернізована машина для очищення овочів призведе до збільшення якості очищення.

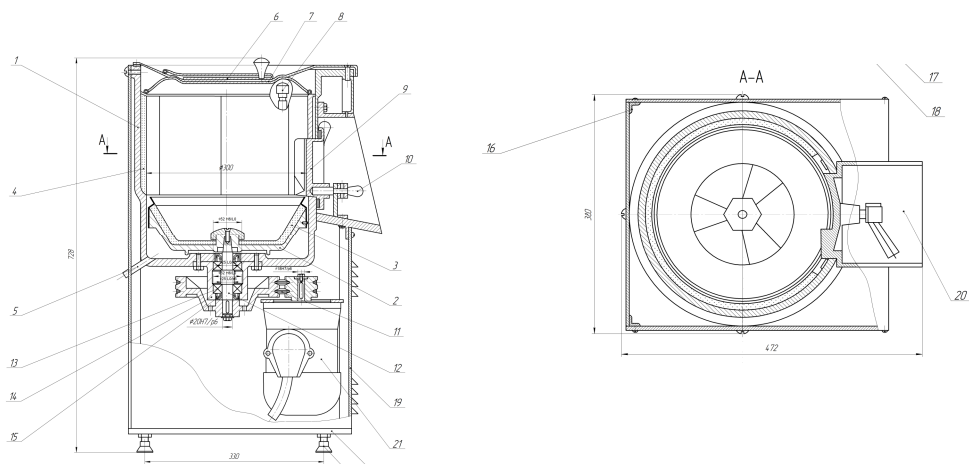


Рисунок 1 Картоплеочисна машина

18. Модернізація апарату гідродинамічної і ферментативної обробки сусла

Михайло Федічкін, Дмитро Люлька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для інтенсифікації процесів отримання спирту в даний час використовують нові технологічні прийоми: приготування та зброджування висококонцентрованого сусла, механіко-ферментативна обробка сировини без використання пари підвищеного тиску, гідротермічна обробка зерна.

Матеріали і методи. Удосконалення проводили на апараті гідродинамічної і ферментативної обробки сусла, який складається з циліндричного корпусу, трубовалу з нержавіючої сталі на якому знаходяться лопаті з нержавіючої сталі і приводиться в рух за допомогою редуктора та двигуна. Швидкість обертання мішалки 60 об/хв. В нижній частині апарату вал кріпиться до осі, яка стоїть в підп'ятнику і з'єднана з ним за допомогою втулок. Привід закріплений у верхній частині апарату.

Результати. В результаті проведених досліджень було виявлено що цей апарат не повністю задовольняє потреби виробництва, тому було прийнято рішення модернізувати його. Для цього було встановлено допоміжні контрлопаті, що значно скоротили час перемішування та збільшили якість вихідного продукту, а також підвищилась продуктивність цього обладнання.

Таким чином, ефективне зброджування концентрованого зернового сусла досягається на основі використання комплексних ферментних систем широкого спектру дії шляхом поліпшення реологічних властивостей замісу і сусла, підвищення продуктивності клітин дріжджів, що забезпечує прискорення процесу бродіння.

В результаті використання амілопроторізна сусло збагачується легко асимільованим амінозотом, що істотно позначається на фізіологічній активності дріжджових клітин. При цьому підвищується не тільки щільність дріжджової популяції (в 2 рази), але і бродильна здатність, а також продуктивність клітин (на 20...25%).

Висновки. В результаті модернізації апарат гідродинамічної і ферментативної обробки можна використовувати на заводах різної продуктивності для виготовлення якісної сировини.

Збільшення виходу спирту пояснюється зниженням витрати цукру на зростання біомаси дріжджів і утворення побічних продуктів бродіння, підвищенням кінцевого ступеня зброджування за рахунок більш повного і глибокого гідролізу крохмалю, а також використанням вуглецевого скелета амінокислот на біосинтез етанолу.

Література

1. Энергосбережение при производстве этанола / Л.М. Левашова [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2011. №1. С. 68-71.
2. Ballegooijen W.G.E., Loon A.M., Zanden A.J.J. Modelling diffusion-limited drying behaviour in a batch fluidized bed dryer // Drying Technology. 1997. V. 15, №3-4. P. 837-855.
3. Боярчук Я. А. Інноваційна технологія виробництва спирту з крохмалевмісної сировини: дис. канд. техн. наук : 05.18.05 / Боярчук Ярослав Андрійович – Київ, 2016. – 202 с.

19. Сушильна установка для термолабільних продуктів

Ігор Никитюк, Святослав Лементар

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сушарка ВС-150 з псевдозрідженим шаром призначена для сушіння термолабільних продуктів, яка дає можливість рівномірно висушувати продукт у вихровому шарі без зміни його властивостей.

Метою роботи є підвищення технологічного рівня, покращення якості продукту, зменшення затрат на експлуатацію шляхом встановлення удосконаленої конструкції регулюючого газорозподільного пристрою та системи його регулювання.

Матеріали і методи. Провівши відповідні проектні розрахунки, а також моделювання процесу подачі сушильного агенту за допомогою систем комп'ютерного моделювання з використанням методів обчислювальної гідродинаміки (Computational Fluid Dynamics, CFD), було запропоновано удосконалену конструкцію газорозподільного пристрою, який забезпечить регулювання гідродинаміки потоку сушильного агенту, що призведе до зменшення часу протікання процесу.

Результати. Аналіз роботи сушарки, а також огляд існуючого обладнання для сушіння дає змогу ствердити, що наявна конструкція газорозподільника не дає змогу отримати рівномірний розподіл повітря та температури по корпусу апарата. Тому в основу даної роботи була поставлена задача, інтенсифікації процесу сушіння термолабільних продуктів, за допомогою встановлення регулюючого газорозподільного пристрою, так як попередня будова газорозподільника не дозволяла змінювати гідродинаміку потоку.

Даний газорозподільний пристрій виконано у вигляді набору пластин, фіксованих за допомогою вилок, з можливістю приймати відповідний кут нахилу, що здійснюється за допомогою додаткового механічного привода, який включає в себе кроковий двигун.

Розроблена нова конструкція газорозподільного пристрою дасть можливість регулювати гідродинаміку потоку сушильного агенту, збільшить площу активних поверхонь теплообміну між сушильним агентом і матеріалом. Це призведе до вирівнювання температури в апараті, зменшення адгезії, підвищення однорідності шару продукту, що в свою чергу позитивно вплине на якість продукту, а також зменшить час та енерговитрати на проведення процесу сушіння.

Висновок. Отже, для висушування термолабільних продуктів пропонується удосконалена сушарка з псевдозрідженим шаром марки ВС-150, в основу модернізації якої покладена розробка конструкції газорозподільного пристрою, що забезпечить рівномірний розподіл теплоносія у сушильній камері, підвищить якість продукту та зменшить час протікання процесу.

Наступним етапом досліджень заплановано моделювання руху продукту з метою удосконалення систем завантаження та вивантаження.

Література

1. Романков П.Г., Рашковская Н.Б. Сушка во взвешенном состоянии. – Изд. 3-е, перераб. и доп. - Л.: Химия, 1979. - 272 с.
2. Власенко, В.В. Технологія виробництва та переробки молока та молочних продуктів / В.В. Власенко, М.І. Машкін, П.П. Білун. - Вінниця: Гіппіс, 2000. – 306 с.
3. Якуба, О.Р. Інтенсифікація процесу сушіння харчових продуктів / О. Р. Якуба, М.Ю. Савченко // Вісник СНАУ. Серія тваринництво - 2006. -№ 10. - С. 140-144.

20. Удосконалення овочерізки продуктивністю 100 кг сирого продукту за годину

Орест Синільник, Дмитро Люлька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для використання овочів в харчових продуктах та для подальших технологічних процесів зокрема сушіння виникає потреба в їх подрібненні. Овочі значно поліпшують смак їжі, що сприяє кращому її засвоєнню.

Матеріали і методи. Овочерізальна машина була сконструйована з аналога вітчизняного виробництва і складається з двох частин верхньої – циліндричної робочої камери і нижньої – привідної.

Результати. В результаті проведених розрахунків було встановлено оптимальний режим роботи для нарізання овочів, а саме моркви. Було розроблено конструкцію різки, яка за своєю вартістю нижча від аналога, тому її використання для різки недорогих продуктів є більш доцільною.

Конструкція повністю виготовлена з стандартного сортаменту. Використання стандартного сортаменту та запасних частин значно зменшило вартість даної машини в порівнянні з аналогами. Конструкція овочерізки забезпечує належні заходи безпеки, у зв'язку з використанням завантажувальної воронки. Електродвигун змінного струму забезпечує потреби потужності машини, а завдяки клинопасовій передачі перенавантаження двигуна не можливе через проковзування паса на шківі.

Деякі види переробки потребують подрібнення продукції, наприклад капусту шаткують, моркву ріжуть на частинки або кружечки. Причому для кожного виду продукції повинен бути певний розмір частинок, по можливості однаковий, що важливо для процесу теплової обробки, використання відповідної концентрації розчину та зовнішнього вигляду готової продукції.

У даній овочерізці використовуються стандартні робочі насадки з різною конфігурацією лез, що забезпечує швидку зміну геометричних розмірів нарізаного продукту, а саме нарізання продукту скибочками, смугами, плоскими або хвилястими шматочками, кубиками та прямокутними паралелепіпедами різних розмірів.

Висновки. Дані напівфабрикати (нарізані овочі) можуть слугувати хорошою добавкою до страв або можуть направлятись подальшу обробку, наприклад, на сушіння з метою подовження їх терміну зберігання.

Література

1. Садовников, М.А. Обоснование конструктивно-технологических параметров машины для резания очищенной мякоти плодов бахчевых при переработке на цукаты: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.20.01 / Садовников Михаил Алексеевич; - Волгоград, 2012. - 22 с.
2. Е.И. Верболюз, А.В. Кондратов, Е.В. Кравцова, Возможные пути совершенствования измельчителя для фруктов и овощей // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: «Процессы и аппараты пищевых производств». 2013. №2.
3. Алексеев Г.В., Головацкий Г.А., Краснов И.В. Некоторые направления повышения эффективности технологического оборудования для переработки пищевого сырья // Из-вестия СПбГУНИПТ. 2007. № 3. С. 52.

21. Передумови розташування розпилювальних пристроїв в сушильних установках

Олександр Гальона, Роман Якобчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аналітичні та експериментальні дослідження гідродинаміки розпилення пристроями різної конструкції, дають можливість отримати співвідношення для розрахунку дисперсності, факелу розпилення в сушильних установках. Ці дослідження є важливими для вирішення практичної задачі при виборі раціональної конструкції розпилювального пристрою, швидкості руху рідини, газу та розташування пристроїв у камері сушарки.

Метою роботи є передумови з вибору типу та визначення оптимальних параметрів розташування розпилювальних пристроїв в сушильних установках і їх вплив на якість готової продукції.

Матеріали й методи дослідження. Проведено дослідження аналітичними методами, шляхом порівняння різних конструкцій розпилювальних пристроїв та інформації про них.

Результати. Розпилювальні сушильні установки, які застосовуються в харчовій промисловості для отримання сухих порошкоподібних або гранульованих продуктів з рідких розчинів або суспензій, мають певні конструктивні особливості пов'язані з застосуванням розпилювальних пристроїв. Найбільшого поширення в харчовій промисловості знайшли методи розпилення за допомогою гідравлічних (механічних) і пневматичних форсунок, а також за допомогою відцентрових дискових розпилювачів.

Розпилення за допомогою відцентрових дисків має значні переваги в порівнянні з іншими конструкціями розпилювальних пристроїв і знаходить найбільш широке застосування в промисловості. Диски дозволяють розпилювати розчини з високою в'язкістю, включаючи грубо дисперсні суспензії і пасту, забезпечуючи при цьому рівномірний розпил і надійність в роботі, так як вони не мають малих отворів для проходу розчину і не засмічуються. Великий вплив на роботу розпилювальної сушарки має введення в камеру сушильного агенту та розташування розпилюючих пристроїв. Найкращим є підведення сушильного агенту до кореня факела розпилення, так як при цьому знімаються обмеження з використанням сушильного агенту з максимальною температурою, зменшується діаметр факела та ін.

Розташування розпилювального пристрою в сушильних камерах буває як в нижній так і у верхній її частині. Все це залежить від підведення теплоносія в сушильну камеру так і від продукту, що розпилюється.

Висновки. Отже, для розташування розпилювальних пристроїв в сушильних установках, необхідно враховувати: структурно-механічні характеристики продукту, спосіб підведення теплоносія та його параметрів (температура, швидкість).

Подальшою роботою передбачається дослідження та моделювання руху теплоносія і продукту, що розпилюється для вибору оптимальної конструкції розпилювального пристрою та рекомендацій розташування його в камері сушильної установки.

Література

1. Лыков, М.В. Распылительные сушилки / М.В. Лыков, Б.И. Леончик. – М.: Машиностроение. – 1966. – 332 с.
2. Ткаченко, С. Й. Сушильні процеси та установки. Навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, О. Ю. Співак. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 76 с.

22. Удосконалення констукції сушильної установки з киплячим шаром ротаційного типу

Альона Шковира, Роман Якобчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розробка нових та удосконалення існуючих способів і методів сушіння зернових та олійних культур, а також створення і удосконалення конструкцій зерносушарок, зокрема сушарок з киплячим шаром, є актуальною задачею в галузі сушіння зернових культур.

На сьогодні зернові культури сушать в сушарках шахтного або барабанного типу, а також у пневмосушарках, які не в повній мірі забезпечують ефективний процес сушіння. Ротаційна сушарка з киплячим шаром для сушіння сипких продуктів забезпечує рівномірне висушування продуктів, які містять вологу, що важко видалється.

Тому метою роботи є удосконалення конструкції сушильної установки з киплячим шаром ротаційного типу та способу підведення теплоносія до неї.

Матеріали і методи. В роботі було використано відомі результати експериментальних досліджень сушіння зернових культур та конструкції сушильних установок.

Результати. На основі теоретичних досліджень був проведений аналіз конструкцій сушильних установок з киплячим шаром, та запропоновано удосконалення конструкції ротаційної сушарки з киплячим шаром, яка, в свою чергу, складається з трьох камер : верхня і середня - сушильні, нижня - охолоджувальна. Удосконалення полягає в розробці конструкції газорозподільної решітки, направляючого проділю подачі теплоносія, лопатевих перегородок та системи очищення відпрацьованого теплоносія..

Удосконалення сушарки ротаційного типу забезпечить киплячий шар однакової висоти, що в свою чергу приведе до рівномірного нагрівання та висушування продукту в будь-якій точці перетину сушильної камери. Це досягається за рахунок створення однакового тиску під всією площею газорозподільної решітки.

Оскільки, капіталовкладення в удосконалення конструкції ротаційної сушарки не є великими, а ефект значний, то можна стверджувати про необхідність використання даного проекту на виробництві.

Висновок. Отже, для сушіння зернових культур пропонується ротаційна сушарка, удосконалення якої полягає в модернізації газорозподільної решітки та використанні направляючої перегородки для теплоносія під нею. Це забезпечить рівномірне розподілення теплоносія у сушильній камері та дозволить просушувати зернові культури при однаковій висоті псевдозріженого шару.

Подальшими дослідженнями передбачається моделювання руху теплоносія в сушильній камері для вивчення умов якісного процесу сушіння зернових культур.

Література

1. Гапонюк І.І. Удосконалення технології сушіння зерна – Одеса, «Поліграф», 2009. – 182с.
2. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 1 / Антипов [и др.]; под ред. акад. РАСХН В. Н. Панфилова, проф. В. Я. Грудапова - Минск : БГАТУ, 2007.
3. Романков П. Г., Рашковская Н. Б. Сушка во взвешенном состоянии. Изд-во "Химия", 1968, изд. 2-е, пер. и доп.

23. Удосконалення сушарки для овочів продуктивністю 10 кг сирого продукту за годину

Юрій Ващенко, Дмитро Люлька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

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

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

Результати. В результаті проведених розрахунків було встановлено оптимальний режим роботи який включає в себе температуру нагрівання повітря не вище 60 °С, витрати повітря 112 кг/год, та тривалість сушіння приблизно 4 год.

Також не мало вирішальним є відносно малі габарити шафи що дозволяє створювати її монтаж в обмежених місцях експлуатації.

Для ремонту вузлів повітряної системи непотрібно затрачати максимум зусиль адже вузли знаходяться в легкодоступних місцях що значно зменшує затрати робочої сили які в свою чергу призводять до менших кошторисних втрат на виплату заробітної плати.

За цих параметрів сушарка здатна сушити овочі при умові що вони вимиті, порізані (кубиками або скибками) та викладені тонким рівномірним шаром.

Дані напівфабрикати (сушені овочі) можуть слугувати хорошою добавкою до страв адже мають відносно довгий термін зберігання, особливу увагу слід приділяти цим напівфабрикатам в зимовий період часу, та як плюс до комплекту сухого пайку солдатам для швидкого приготування гарячих страв.

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

Література

1. Бочаров, В.А. Совершенствование элементов технологии сушки овощей. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Мичуринск: Нижегород. гос. с.-х. акад., 2010. –27 с.
2. Семенов, Г.В. Сушка сырья: мясо, рыба, овощи, фрукты, молоко / Г.В. Семенов, Г.И. Касьянов. – Ростов н/Д: Изд. Центр МарТ, 2002. – 112 с.
3. Франко, Е.П. Особенности процесса сушки плодов и овощей / Е.П. Франко, Г.И. Касьянов // В мире научных открытий. – 2010. – № 4.– С. 176–177.

24. Модернізація вакуум-апарата для кристалізації цукрози з цукровмісних розчинів

Дмитро Кеуш, Оксана Єщенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Важливою задачею цукрового виробництва є одержання високоякісного цукру в процесі кристалізації у вакуум-апаратах, де відбувається уварювання сиропу. В результаті чого підвищується концентрація цукру в розчині шляхом видалення з нього води у вигляді пари.

Матеріали і методи. Температура уварювання у вакуум-апаратах становить 75-80 °С, що запобігає інтенсивному розпаду цукру.

Процес кристалізації цукру складається з двох основних фаз: I – уварювання сиропу до появи центрів кристалізації; II – нарощування кристалів, які з'явилися завдяки безперервним підкачкам сиропу та подальшому випаровуванню води з нових порцій сиропу.

Результати. Запропонована конструкція вакуум-апарату (рис. 1) містить на валу циркулятора додатково встановлену шнекову мішалку, що розташована всередині циркуляційної труби гріючої камери. При такому виконанні комбінованої мішалки досягається збільшення тиску розчину над лопатевою мішалкою, що призведе до збільшення тиску нагнітання лопатевої мішалки, а отже і швидкості руху розчину, який виходить знизу неї. Тобто швидкість росту кристала збільшиться.

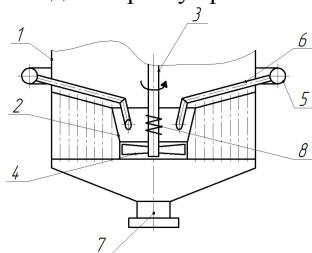


Рис. 1. Вакуум-апарат для кристалізації цукрози з цукровмісних розчинів
1 – циліндричний корпус; 2 – трубчаста камера з циркуляційною трубою; 3 – вал циркулятора; 4 – шестилопатеви циркулятор; 5 – колектор; 6 – трубопровід; 7 – вивантажувальний патрубок; 8 – шнек.

Вбудована гріюча камера має конічну верхню трубчасту решітку і центральну циркуляційну трубу з верхньою конічною частиною з кутом нахилу твірної до осі циркуляційної труби не більше 15°, що утворює зону звуження циркуляційної труби, для забезпечення введення додаткового гідравлічного опору. Це збільшує швидкість руху утфелю у напрямку циркуляційного контуру, що інтенсифікує процес кристалізації цукрози

Вакуум-апарат додатково має пристрій для підведення живильного розчину, виконаний у вигляді колектора та трубопроводів, розташованих над гріючою камерою (рис. 1).

Висновок. Запропонована конструкція призведе до зменшення часу уварювання продукту, покращання якості кристалів цукру, поліпшення кристалізаційної структури утфелю, гранулометричного складу білого цукру, зменшення його кольоровості на 15...20%, зменшення втрат цукрози від розкладання і в меласі, збільшення виходу цукру з кожної варі.

25. Аналіз процесу промивання кристалічного цукру в центрифугах типу ФПН 1251 ЛО2 гарячою водою.

Микола Янковий, Орест Синільник

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Промивання кристалічного цукру – важлива операція циклу центрифугування утфелю І продукту. Умови протікання уваги процесу достатньо не благополучні, так як, по-перше, промивну воду важко розділити по поверхні ротора центрифуги, по-друге, вода проходить крізь шари цукру по лінії найменшого опору а в місці їх найбільшого ущільнення попадає менш за все.

Матеріали і методи. На цукрових заводах України кристалічний цукор промивають в центрифугах гарячою водою з температурою 90°C в кількості 2,0÷3,5% до маси утфелю, що приводить до розчинення його значної частини. В той же час аналіз процесу промивання цукру кристалічного в роторі центрифуги типу ФПН 1251 ЛО2 має немеханічні параметри (кутова швидкість ротора, в'язкість утфелю, щільність цукру і міжкристалльної рідини, а геометричні, наприклад, розміри кристалів і пор в шарі утфелю). Для підвищення ефективності промивання кристалів цукру запропоновано проводити його двома етапами: спочатку розчином сахарози, потім водою. Сутність такого способу в тому що насичений за температур туфель розчин сахарози витісняє залишки міжкристалічного розчину із шару кристалів цукру і покращує їх наступне промивання водою. При цьому істотно знижуються витрати води на видалення плівки розчину сахарози з поверхні кристалів цукру.

Результати. Результати розрахунку за формулами для умови кутова швидкість ротора $w = \text{const}$; $d_{\text{кр}} = 0,7 \text{ мм}$; $\rho_{\text{сах}} = 1580 \text{ кг/см}^3$; $R_p = 720,5 \text{ мм}$. Аналіз процесу промивання кристалічного цукру в роторі центрифуги має вплив немеханічних параметрів, а геометричні, наприклад, розміри пор в шарі утфелю, кристалів цукру і проникності між кристалами сахарози.

Із аналізу даних розрахунків видно, що при фіксованому значенні діаметра d кристалів цукру, а значить і розмірів пор, повні витрати сахарози Q , $\text{м}^3/\text{с}$, яка відводиться разом з промивною водою, зростає, коли збільшується коефіцієнт D дифузії і при фіксованому значенні коефіцієнта D дифузії повні витрати Q зменшується, коли діаметр кристалів сахарози більший, тобто в порах меншого діаметра промивання кристалів сахарози проходить більш ефективно, чим в порах більшого діаметра:

$$K_c = 6 \cdot 10^{-4} \cdot d^2, (1)$$

де K_c – коефіцієнт проходження промивної води, м^2 ;

d – діаметр кристалів сахарози, м .

Промивання сахарози супроводжується дифузією з одночасним розчиненням частини кристалів цукру. Видалення між кристалічного розчину з поверхні кристалів включає в себе наступне:

- Пористість промивних кристалів змінна.
- Рухома сила процесу змінюється в достатньо широких межах;
- Товщина шару цукру при центрифугуванні непостійна.

Висновки. Із аналізу видно, що при фіксованому значенні діаметра кристалів цукру, а значить розмірів пор, повні втрати сахарози при промиванні водою, зростають коли збільшується коефіцієнт дифузії, $0,5 \cdot 10^{-10}$, $\text{м}^2/\text{с}$.

26. Пульсаційний процес вичавлення рослинної сировини у шнекових пресах та його апаратурне оформлення

Тетяна Косенко, Іван Миколів

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Прес шнековий ВПО-20 відноситься до пресів середньої потужності і призначений для отримання соку з ягід винограду. Технологічний процес заключається в наступному. Відділені від гребнів ягоди, частково руйнуються в дробарках-гребневіддільниках, поступають в бункер преса. Тут маса транспортуючим шнеком подається до пресуючого шнека. На ділянках транспортуючого шнека сусло частково відділяється від м'язги. На з'єднанні шнеків маса перемішується і збирається, піддається зсувним деформаціям, чим забезпечує утворення хорошої дренажної системи каналів в меззі для відведення сусла. Використання даного преса обумовлене регіональними особливостями у зв'язку з сировинною базою.[1]

Метою дослідження є теоретичне та експериментальне вивчення пульсаційного процесу вилучення сусла у шнекових пресах, встановлення його закономірностей та методика інженерних розрахунків.

Матеріали і методи. На основі теоретичних передбачень та проведених дослідів встановлено, що пульсаційний процес вилучення сусла з мезги на шнекових пресах має значні переваги порівняно з безперервною роботою пресів, при цьому весь робочий час прес починає активно діяти. В цій теорії шнековий прес розділяють на дві частини: активну, де розташовано шнек і пасивну, де мезга рухається за рахунок зменшення тиску. В наслідок тертя створюється велика кількість подрібнених частинок. Якщо у типових пресах перед конусна частина преса майже не відокремлює сусло, а виконує тільки роль гальма, то у пульсаційному пресі на цій ділянці одержують біля третини всього об'єму сусла. Це дає можливість при тій же продуктивності збільшити тривалість процесу. Останнє дозволяє зменшити тиск і пом'якшити процес перемішування мезги.[2]

Результати. На основі досліджень було розроблено та запропоновано модель процесів, які відбуваються у предконусній камері пульсаційного преса. Доведено, що пульсаційний процес можна розглядати як пресування зі змінним коефіцієнтом подачі. Розроблено інженерну методику розрахунку пульсаційних шнекових пресів. Визначені оптимальні режими пресування та управління пресом. Встановлено, що середня продуктивність пульсаційного шнекового преса на 45...48% вища за продуктивність преса, який працює у звичайному режимі. Підвищення відносної продуктивності зростає при переробці сировини, з якої важко виділити сік. На підставі наукових досліджень створено нові конструкції пресів, що відзначаються високою ефективністю та групову гідравлічну систему для управління роботою декількох шнекових пресів у пульсаційному режимі, які відзначаються високою надійністю.[2]

Висновок. Отже, для пресування винограду пропонується двошнековий прес, удосконалення якого полягає у застосуванні пульсаційного процесу шляхом циклічної зміни тиску на вичавки. Аналіз сучасних теорій вилучення сусла у пульсаційному режимі дає підставу сподіватися, що підвищення якості сусла при пульсаційному режимі може бути досягнуто без зниження продуктивності преса.

27. Вальцовая сушильная установка ВС-М

Дмитро Тонкоголос, Олександра Свідерська,
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сушарка вальцова ВС-М працює за принципом кондуктивного сушіння. Застосовуються для висушування як клійких чи вязких продуктів, так і менш вязких рідин (молоко) й пастоподібних продуктів.

Метою роботи є покращення якості готового продукту, підвищення технічного рівня установки, зменшення затрат на експлуатацію шляхом встановлення удосконаленої конструкції кріплення ножа.

Матеріали і методи. Провівши відповідні проектні розрахунки, а також моделювання процесу подачі й наступного нанесення продукту на вальці за допомогою систем комп'ютерного моделювання з використанням методів обчислювальної гідродинаміки (ComputationalFluidDynamics, CFD), було запропоновано удосконалену конструкцію подачі продукту на вальці, який забезпечить надійне і рівномірне нанесення продукту на поверхню барабану, що призведе до покращення протікання процесу сушіння.

Результати. Аналіз роботи сушарки, а також огляд існуючого обладнання для сушіння дає змогу стверджувати, що наявна конструкція механізму нанесення продукту на вальці не дає змогу отримати рівномірний розподіл його по довжині барабану, а механізм притискання ножів є недостатньо надійним. Тому в основу даної роботи була поставлена задача, покращення процесу сушіння термолабільних продуктів, за допомогою встановлення регулюючого механізму притискання ножів, оскільки попередня конструкція не дозволяла змінювати кут і зусилля притискання ножів в процесі роботи сушарки. А також замінити шнековий дозуючий пристрій на систему форсунок, розташованих у шахматному порядку у верхній частині, вздовж барабанів сушарки.

Розроблена нова конструкція механізму притискання ножів дасть можливість регулювати зусилля та рівномірність їх притискання в процесі роботи сушарки, а більш рівномірне нанесення продукту за допомогою форсунок, призведе до вирівнювання температури в продукті, зменшення браку, підвищення однорідності шару продукту, що в свою чергу позитивно вплине на якість готового продукту, а також зменшить час та енерговитрати на проведення процесу сушіння.

Висновок. Для висушування вязких й пастоподібних продуктів пропонується удосконалена вальцова сушарка марки ВС-М, в основу модернізації якої покладена розробка конструкції механізму притискання ножів та нанесення продукту на вальці, що забезпечить рівномірний розподіл продукту вздовж барабану, підвищить якість продукту та зменшить час протікання процесу.

Література

1. А. С. Гинзбург. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности.– М.: Агропромиздат, 1985.–336с.Ткаченко С. Й., Співак О. Ю. Сушильні процеси та установки. Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2007. - 76 с.
2. Власенко, В.В. Технологія виробництва та переробки молока та молочних продуктів / В.В. Власенко, М.І. Машкін, П.П. Білун. - Вінниця: Гіппіс, 2000. – 306 с.
3. Якуба, О.Р. Інтенсифікація процесу сушіння харчових продуктів / О. Р. Якуба, М.Ю. Савченко // Вісник СНАУ. Серія тваринництво - 2006. -№ 10. - С. 140-144.

28. Математична модель процесу розділення пивної дробини в стрічковому фільтр-пресі

Олександра Свідерська, Володимир Яровий
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сепаруючі машини з нескінченною фільтрувальною стрічкою характеризуються безперервністю процесу, простотою конструкції та малими енергозатратами. Для розрахунку конструктивних параметрів і режиму роботи стрічкового фільтрпреса, на якому можна отримати осад вологістю менше 75%, необхідно розробити математичну модель процесу.

Матеріали і методи. Обґрунтувати математично одним рівнянням процес осадження твердих часточок в рідкій фазі пивної дробини вологістю 80-90% практично неможливо, оскільки її властивості змінюються зі зміною вологості, температури та щільності. Тому математичну модель розділення пивної дробини будували на базі основної закономірності фільтрування, що записується у вигляді закону Дарсі, диференційного рівняння процесу фільтрування, без врахування опору фільтрувальної перегородки, та задачі фільтраційного ущільнення у вигляді основного закону ущільнення ґрунтів.

Результати. Тверду фазу пивної дробини неможна віднести навіть умовно за розмірами часточок до суспензій, оскільки розміри частинок мають коливання від колоїдів до грубих, тому сиру пивну дробину називають грубою сумішшю. Розділення неоднорідних систем, таких як пивна дробина є гідромеханічним процесом, який здійснюється, в основному, осадженням, фільтруванням і центрифугуванням.

Якщо представити, що зміна витрат рідкої фракції, що виштовхується з пор твердої фракції, достатньо точно описується законом фільтрації, а відповідна зміна пористості – законом ущільнення, задачу протікання процесу під час ущільнення шару можна описати рівнянням, яке характеризує усадку для будь-якого часу τ :

$$S_{\tau} = h m_v p \left[1 - 8 / \pi^2 \left(\sum_{i=1,3,5,\dots}^{\infty} (1/i^2) e^{-N} \right) \right],$$

Де h — поточне значення діючого напору, $h_0 - h_1$, м; h_0 — висота шару висхідної маси, м; h_1 — висота шару, що пройшла крізь сітку фільтру, м; m_v — коефіцієнт відносного стискання; P — напір рідини.

Висновок. Для розрахунку конструктивних параметрів і режиму роботи стрічкового фільтрпреса було побудовано математичну модель процесу пресування пивної дробини і отримано рівняння, що дозволяють розрахувати усадку шару дробини для будь-якого моменту часу τ , та рівняння для визначення тривалості процесу, що необхідна для досягнення певної концентрації рідини в продукті.

Література

1. Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. 4-ое изд.— М.: Химия, 1980.—398с.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.— М.: Химия,. 1971.— 318с.
3. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. 3-е изд.— М.: Стройиздат, 1988.—256с.

29. Особливості розподілу температур та концентрацій в комірках міжкристалічних розчинів сахарози в пристінному шарі нагрівальної трубки вакуум-апарата при врахуванні теплоти кристалізації

Тарас Погорілий

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес масової кристалізації сахарози при уварюванні цукрових утфелів є самим енергоємним у промисловому виробництві цукру. Для його керування та зменшення енерговитрат необхідно створити математичну модель цього процесу, яка б найповніше його описувала. Саме цьому й присвячена дана робота.

Матеріали і методи. Врахувати всі теплофізичні, технологічні та гідродинамічні характеристики при створенні математичної моделі процесу масової кристалізації сахарози є надзвичайно складною та практично неможливою справою, необхідно було прийняти ряд спрощень. В зв'язку з цим було проведено низка спрощень. В силу чого математична модель процесу масової кристалізації сахарози носить ідеалізований характер.

В першу чергу зауважимо, що всі процеси масової кристалізації сахарози розглядаються з точки зору нестационарного по змінній часу процесу тепло- та масообміну. Під час створення математичної моделі тепло- та масообміну при масовій кристалізації сахарози утфель був розглянутий з точки зору комірчастої моделі. За основу було взято об'ємну комірчасту модель системи комірок, котра складається з двох кристалів цукру, різних або однакових за розміром. Кожен з розглянутих кристалів цукру, в свою чергу, був оточений відповідним за об'ємом прошарком міжкристалічного розчину сахарози, який в подальшому розглядали, як комірку міжкристалічного розчину сахарози. Як ідеалізований варіант, за форму кристалів цукру була представлена у вигляді прямокутних призм. Товщина прошарку міжкристалічного розчину сахарози приймалась однаковою по всій об'ємній поверхні кожного відповідного кристалу. Для кожного кристалу товщина прошарку розподілялась пропорційно до площі поверхні того чи іншого кристалу.

Знайти одночасний розв'язок нестационарних задач теплообміну по кожній комірці окремо (для всієї системи комірок), а також нестационарних задач дифузійного масообміну між відповідними комірками міжкристалічних розчинів сахарози для всієї об'ємної системи комірок аналітичними методами надзвичайно складно (та навіть практично неможливо). В зв'язку з цим, було зроблено еквівалентний перехід від об'ємної моделі системи комірок до двовимірної та одновимірної системи комірок. Для одновимірного випадку одночасно було розв'язано нестационарні задачі теплопровідності для кожної окремої складової всієї системи комірок та три окремих нестационарних задачі дифузійного масообміну для комірок міжкристалічних розчинів сахарози. В силу складності одночасного розв'язку такої системи нестационарних задач тепло- та масообміну аналітичними методами в даному випадку було застосовано широковідомі чисельні методи.

Результати. На основі одночасного розв'язку системи із семи нестационарних задач теплопровідності та трьох окремих нестационарних задач дифузійного масообміну знайдено нестационарний розподіл температур у кожній складовій всієї системи комірок, а також розподіл концентрацій в кожній комірці міжкристалічного розчину сахарози даної системи комірок.

Висновки. Знайдено шуканий нестационарний розподіл температур та концентрацій в кожній комірці міжкристалічного розчину сахарози системи комірок.

30. Сучасні методи переробки післяспиртової зернової барди

Оксана Анісімова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Утилізація післяспиртової барди має актуальне значення з огляду на збільшення долі споживання продуктів її переробки як кормові добавки та виробництва біогазу

У світовій практиці, з середини 60-х років минулого століття і до нашого часу, найефективнішою технологією утилізації післяспиртової барди визнаний технологічний процес висушування. Як правило 90-95 % барди переробляється на сухий кормовий продукт (ринкова вартість 1т корму з сухої барди складає в середньому 145-200 USD). Це дозволяє підвищити ефективність спиртового виробництва, а також знизити негативний вплив відходів спиртзаводів на навколишнє середовище.

Матеріали і методи досліджень. Існуючі способи переробки барди можна умовно поділити на чотири основні технологічні схеми, а саме: 1. Схеми з випарними станціями, 2. Схеми з отриманням кормових дріжджів, 3. Схема з отримання біогазу, 4. Комбіновані схеми.

При виробництві спирту з зернової сировини лише одна третина сухих речовин перетворюється на спирт, а решта залишається в післяспиртовій барді. До складу залишку входять білки, зольні речовини та жири.

Не вирішеною проблемою є очищенням фугату, який отримується при розділенні післяспиртової барди. Перспективними для вилучення цінного розчинного компоненту з фугату барди, а саме білку, є мембранні методи, які дозволяють проводити процеси розділення і концентрування за температури, коли забезпечується збереження нативних властивостей, вітамінів та біологічної цінності згущеного розчину.

Результати. Технології, що дозволяють використовувати барду на енергетичні цілі – актуальні і перспективні. Проте, в Україні існує недостатня забезпеченість тваринництва білковими кормами. У країнах ЄС споживання білкових кормів складає близько 450 кг на тонну фуражного зерна, в Україні ж цей показник складає всього лише 85 кг.

Впровадження тільки на одному спиртному заводі з добовою продуктивністю 6000 дал спирту, технології переробки барди на сухий кормовий продукт забезпечить отримання близько 15 тис. тонн конкурентоспроможного цінного білкового корму. При цьому суха барда придатніша до тривалого зберігання.

Висновки. Переробка післяспиртової барди посідає важливе місце у виробництві спирту. Впровадження виробництва сухих кормів та біопалива зменшує собівартість спирту на 20-30 % та зменшує негативний вплив виробництва на оточуюче середовище.

Література

1. Винаров А.Ю., Ковальський Ю.В., Заикина А.И. Промышленная биотехнология переработки отходов спиртовых заводов. – Электрон. дан. – Ecologylife.ru 2000-2009/
2. Переработка барды // 2006 «СПС-Наладка»// - Режим доступа: spnaladka@spnaladka.ru.
3. Технологии переработки послеспиртовой зерновой барды – Электрон. Дан. – 2006 Copyright АОЗТ «Кристалл». – Режим доступа: support@crystal.kiev.ua.

31. Визначення оптимальних режимів роботи установки для уварювання кондитерських мас з метою інтенсифікації процесу тепломасообміну

Євген Каплаушенко, Юрій Вересоцький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Кондитерська промисловість займає одне з провідних місць у харчовій промисловості України і головними задачами для галузі є: підвищення обсягів виробництва, зменшення кількості ручної праці, збільшення асортименту продукції та підвищення її якості, підвищення екологічності обладнання та технологій.

Матеріали і методи. На теперішній час для уварювання кондитерських мас використовують теплообмінники ротаційного типу. Необхідність удосконалення теплообмінників полягає в покращенні процесу перемішування, що в свою чергу впливає на збільшення продуктивності теплообмінника та зменшенні енерговитрат.

Результати. За допомогою програмного комплексу FlowVision, проводили моделювання і дослідження гідродинамічних властивостей та параметрів перемішування цукрової маси при її уварюванні в середині камери ротаційного теплообмінника, що дало можливість дослідити вплив геометрії ножа скребка.

Отримані результати свідчать, що при існуючій формі ножа-скребка перемішування маси не є достатньо інтенсивним і відбувається тільки у верхньому шарі. До того ж за ножом-скребком, у верхній його частині, утворюється застійна зона.

Проведена оптимізація конструкції та форми ножа з метою збільшення зони перемішування та зменшення застійної зони у верхній частині ножа-скребка.

Порівняння дослідних даних показує, що в моделі з оновленою формою ножа-скребка зона турбулентної дисипації значно зростає і у порівнянні з існуючою. При проходженні всієї площини ножа в першому випадку (рис.1.1 а) $\epsilon=24\text{м}^2\cdot\text{с}^{-3}$, а в другому випадку (рис.1.1 б) зростає до $\epsilon=36\text{м}^2\cdot\text{с}^{-3}$.

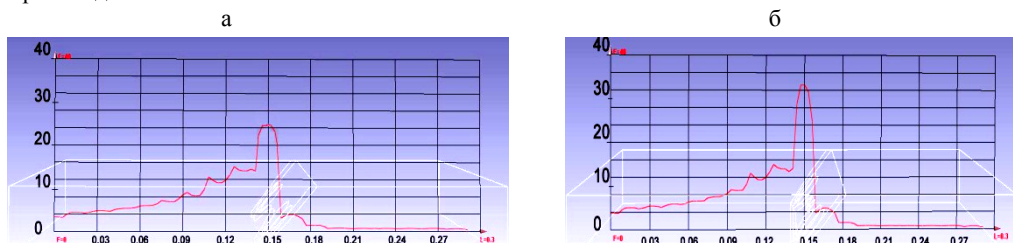


Рис.1.1 Залежності значень турбулентних дисипацій: а- існуюча форма ножа скребка; б- удосконалена форма ножа-скребка.

Висновки. Визначено вплив геометричних форм робочих органів на рух маси в робочій камері під час процесу уварювання в ротаційному теплообміннику, розроблено форму ножа-скребка, яка забезпечує більш інтенсивне перемішування і, відповідно, покращує процес уварювання кондитерських мас, збільшуючи продуктивність теплообмінника при тих самих енерговитратах.

Література

1. Драгилев А. И., Сезанаев Я. М. Технологическое оборудование предприятий кондитерского производства. – М.: Колос, 2000. – 496 с.
2. Технология кондитерских изделий /Под ред. Г.А.Маршалкина. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 446 с.

32. Модернізація автомата для приготування смажених пиріжків марки АЖ-ЗП

Коваль Віталій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В проєкті зроблено висновки щодо покращення показників роботи автомата після модернізації і підтвердження доцільності її проведення.

Матеріали та методи. Розробка даного обладнання проводиться на базі аналогічних наукових та теоретичних розробок

Результати та обговорення. Розглянемо модернізацію з технічної точки зору. Заміна конструкції бункерів збільшила їх місткість, полегшила роботу з ними та покращила подачу тіста та фаршу до відповідних дозаторів.

Набагато більше користі принесло вдосконалення приводу живильника фаршу. Замість кількох передач (зубчастої та ланцюгових), які передавали крутний момент на вал шнека і при цьому в них втрачався ККД, встановлено стандартний уніфікований вузол – мотор-редуктор, вихідний вал якого з'єднаний безпосередньо з валом шнека живильника. Такий привод значно зручніший в експлуатації та обслуговуванні, так як скорочується кількість деталей (зірочки, вали, підшипники), які могли б мати несправності і тоді була більшою кількість неполадок та ремонтів. Мотор-редуктор же може працювати без зупинок і значно рідше виходить з ладу, ніж привод живильника фаршу базової моделі. Частково змінилися і деякі технічні дані, які суттєво впливають на економічну сторону модернізації. Зокрема, технічна продуктивність збільшилася з 880 до 930 штук за годину. Збільшилася місткість бункера тіста з 20 до 30 дм² та бункера фаршу з 14 до 15 дм². Частково зменшилися номінальна потужність та годинне споживання електроенергії.

Висновки. Дана модернізація дасть можливість покращити показники роботи автомата, зокрема: підвищити технічну продуктивність, збільшити місткість бункера тіста та бункера фаршу шляхом зміни конструкції.

33. Модернізація батоно-формувальної машини ХПВ з метою збільшення продуктивності до 650 бат/год

Уваров Олег

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мета модернізації полягає в збільшенні продуктивності, зменшенні витрат енергії, заміні стрічки на менш зношувану та встановленні двох регулюючих ручок для усунення між осевого перекосу при роботі.

Матеріали і методи. Зірочки виготовляють із сталі марки 40Л. Зубці зірочок фрезерують і піддають поверхневому загартуванню струмами високої частоти до міцності HRC 50-54. Шків приводу виготовляють з сірого чавуну СЧ15 (швидкість менша 30м/с). Для барабану, як матеріал, використовуємо Ст.45. Деталі приймального склиза з'єднуються зварюванням і тому при їх виготовленні застосовується сталь Ст3. Матеріали втулок, кришок, корпусів підшипників виготовляють з сірого чавуну СЧ15.

Результати і обговорення. Найбільш зношуваним елементом батоно-формувальної машини є стрічка. При роботі стрічка повинна мати високу міцність, малу масу і невелике відносне подовження, високу еластичність як в поздовжньому так і в поперечному напрямках, малу гігроскопічність, гарний опір знакозмінним навантаженням при перегину на барабанах, високу зносостійкість на стирання об стискаючу заготівку і раму, а також стійкість проти фізико-хімічного впливу заготівки.

Висновок. Завдяки модернізації збільшилась продуктивність, зменшились габаритні розміри, вага, витрати енергії та встановлені дві регулюючі ручки для усунення між осевого перекосу при роботі.

Section 13

Machines and technologies for packaging

Chairperson– professor Anatolii Sokolenko
Secretary – associate professor Volodymyr Kostiuk

Секція 13 **Машини і технології пакування**

Голова – професор Анатолій Соколенко
Секретар – доцент Володимир Костюк

1. Аналіз і синтез оптимальної компоновки завантажувальних систем дрібно-штучних виробів

Людмила Кривопляс-Володіна¹, Олександр Савченко¹, Олександр Володін²

1 - Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 - НТУУ "Київський політехнічний інститут ім. І.Сікорського", Київ, Україна

Вступ. Конструктивні рішення технологічних машин, що містять бункер – живильник і лотки з вібростисами дозволяють використовувати різні типи приводів, що забезпечує великий діапазон зміни динаміки характерних технологічних процесів.

Матеріали та методи. Для дослідження вібраційних процесів в бункерах – живильниках і лотках була використана система побудована на базі електропневмоприводу шнека для переміщення льодяників.

Результати. Розрахунки побудовані на теорії коливань лінійних і нелінійних систем, тому при розрахунку і проектуванні таких систем врахована можливість впливу на вібраційний робочий орган, характер ударного процесу, забезпечення можливості виходу продуктивної системи. В ході дослідів була використана математична модель перевірена програмою VisSim, що дозволило відслідкувати зміну основних динамічних характеристик, дослідити вимушені коливання системи з одним ступенем вільності, яка описується лінійними диференціальними рівняннями. Рівняння руху льодяників по гвинтовій поверхні шнека в бункері живильника:

$$\begin{cases} N_1 \cos \alpha - f_1 N_1 \sin \alpha - m a \cdot \left(\frac{d^2 \varphi}{dt^2} \right) - G \cos \gamma - f_2 N_2 \sin \beta = 0 \\ G \cos \gamma \sin \varepsilon + f_2 N_2 \cos \beta - f_1 N_1 \cos \alpha - N_1 \sin \alpha - m r \left(\frac{d^2 \varphi}{dt^2} \right) = 0 \\ G \sin \gamma \cos \varepsilon + m r \omega_0^2 + m r \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 - N_2 - 2 m r \omega_0 \frac{d\varphi}{dt} = 0 \end{cases}$$

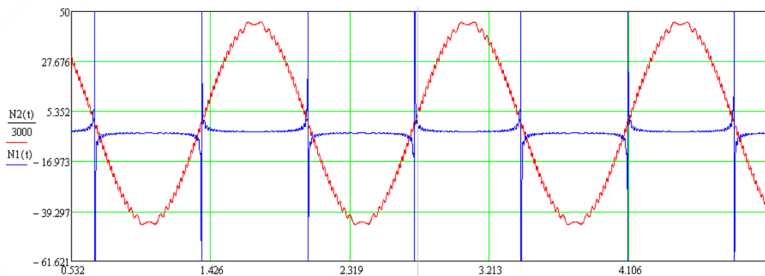


Рис. 1. Результати моделювання ViS Sim динамічного навантаження при переміщенні льодяників шнеком

Висновок. В роботі планується вирішення науково - технічних проблем пов'язаних із вдосконаленням роботи вібраційно – інерційної системи завантаження дрібно-штучних виробів, для встановлення раціональних параметрів роботи і дослідження режимів роботи вібраційно – інерційної системи завантаження.

Література

1. Левина Г.А. Элементы аналитической механики и теории колебаний: учеб пособие/ Г.А. Левина. - Челябинск: Издательство центр ЮУрГУ, 2009 – 189с.

2. Development and characterization of edible films from mixtures of alginates, agar and starch

Roxana Pușcășelu¹, Sonia Amariei¹

1- Stefan cel Mare University of Suceava, Suceava, Romania

Introduction. Biobased packaging materials have become a good alternative to conventional packaging materials. Films obtained from natural resources are suitable for food or nonfood packaging due to their renewability, degradability and edibility.

Materials and methods. Different proportions of alginates, agar and starch have been used to prepare glycerol plasticized edible films. Studies have sought to determinate the optical and physical properties, and the water solubility, as well.

Results and discussion. The films were obtained by casting method, from sodium alginate, agar, starch from wheat, and glycerol. There were dried during 40-48 hours maintenance at ambient temperature. There were easily removed from the drying surface, were smooth, fine, without particularly smell or odor. The film thickness varied with ingredients; samples with more starch in the structure were thicker (35.8 μm) than those made with more agar (55.2 μm).

The optical properties were influenced by the composition, as well. Thus, the color of the films was yellowish, but the luminosity increased with the increase of sodium alginate content. The microstructure indicates a homogenous matrix, without pores or cracks. The film obtained from 2 g of alginate and 1 g of agar presents a good mechanical resistance and elasticity. Samples made with larger amount of agar were less water soluble than those obtained from sodium alginates or starch. Even so, the films obtained from starch and alginate, because of their better mechanical resistance, but higher hydrophilic character, can be used as edible soluble packaging material for products such as instant beverages, pouches for dried fruits or vegetables, which dissolves completely into hot water, while the product. The agar-based films are suitable for products with high water activity or which are stored in humid places.

Conclusions. The study evidenced that edible materials obtained from biopolymers are a real alternative to conventional synthetic packaging. Depending on the composition and the ingredients used, they may be intended hydrophobic or hydrophilic products.

References

1. Wang, L.F., Rhim, J.W., (2015), Preparation and application of agar/alginate/collagen ternary blend functional food packaging films, *International Journal of Biological Macromolecules*, 80, pp. 460-468.
2. Dobrucka, R., Cierpiszewski, R., (2014), Active and intelligent packaging food – Research and development, *Pol. J. Food. Nutri. Science*, 64(1), pp. 7-15.

3. Characterization of physical-antibacterial properties of carrageenan-agar films incorporated with essential oils

Roxana Pușcășelu¹, Sonia Amariei¹

1- Stefan cel Mare University of Suceava, Suceava, Romania

Introduction. Nowadays, because of the worldwide pollution problems due to the packaging waste, food industry seeking alternatives to conventional packaging materials in favor of edible materials based on biopolymers. The direct addition of essential oils in these materials should inhibit or reduce the antimicrobial contamination. This work present the characteristics of edible biobased films obtained from edible ingredients.

Materials and methods. The biofilms were made from carrageenan, agar and glycerol, and incorporated with oregano, thymus and mint essential oils. The control film was made without essential oil. It were determinate the physical-antimicrobial properties, and water solubility and swelling ratio capacity, highlighting the advantages of using these intelligent material packaging.

Results and discussion. The addition of oregano, thymus and mint essential oils reduced the antimicrobial contamination in case of total count of microorganisms and *Staphylococcus aureus*. There were no *Escherichia Coli*, coliforms bacteria or yeasts and molds in all samples. After seven days, the initial contamination was reduced, so that these biofilms can be used as edible materials and active packaging for improving the shelf-life and safety of food products.

Regarding to the physical properties, the colour had no significant changes with addition of essential oils, but the film thickness was reduced from 41 μm (control sample, without oil) to 28 μm (sample cu 20 μL oregano essential oil added). On average, the film thickness varied between 30-34 μm . The films were smooth, pleasant to touch, thin, with taste and odor specific to essential oils added. The control sample was without taste or odor. The film microstructure indicate that oils dispersed in the matrix homogenously, without emulsifier needed.

The swelling ratio and water intake of the films decreased with increase in volume of essential oils added. So that, if the control film was completely solubilised after 15 minutes maintenance in water with 20 degree Celsius, the addition of 30 μL essential oil increased the hidrophobicity of the material. Water solubility and swelling ratio are important indicators for the resistance of the film to water. In case of food packaging applications, where water content is high, or when the films must be in contact and have to protect the food, one of the most important requirements of the films is low solubility.

Conclusions. This study showed that oregano, thymus, or mint oil can be an important alternative to chemical antimicrobial substances, and can be easily incorporated in edible biofilms used as material for food packaging. The addition of essential oils reduced the initial microbial contamination, and the obtained films even thinner, were more hydrophobic than control sample. Overall, this work demonstrates that biodegradable films containing essential oil present a good potential for their utilization in food packaging.

References

1. El-Faval, G., (2014). Preparation, characterization and antibacterial activity of biodegradable films prepared from carrageenan. *J. Food Sci. Techn.*, 51(9), pp. 2234-2239;
2. Suput, D., et al., (2016). Characterization of starch edible films with different essential oils addition. *Pol.J.Food Nutr.Sci.*, 66(4), pp.277-285.

4. Дослідження коефіцієнтів витрат у вагових дозаторах для рідкої продукції

Ольга Горчакова, Микола Якимчук, Олександр Гавва
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним із пріоритетних науково-технічних напрямків розвитку пакувальної індустрії є вдосконалення дозувально-фасувального обладнання для фасування харчових рідин [1]. Для розробки таких пристроїв актуальним і важливим завданням є проведення ґрунтовного дослідження щодо коефіцієнту витрат μ при витіканні рідинних продуктів з насадок різних типів.

Матеріали та методи. Дослідження проводилися з насадками діаметром від 10 до 30 mm при δ/d від 0,0032 до 0,2, з урахуванням значення коефіцієнта витрат μ , який безперервно зростає зі збільшенням Re .

Результати. Досліджено, що при витіканні рідини через зовнішній циліндричний діаметр насадок – коротка трубка (без заокруглення вхідної кромки), довжиною $l = (3...4)d$ витрати рідини є більшими, ніж при витіканні через отвір в тонкій пластинці [2]. Визначено залежність зміни таких витрат, яка враховує відсутність стискання струменя на виході з насадки

$$\mu = f(Re; l/d), \quad (1)$$

де l – довжина насадки, m; d – діаметр насадки, m.

На основі результатів проведених досліджень, було отримано емпіричну формулу для визначення коефіцієнту витрат в інтервалі $Re=1 \cdot 10^2 \dots 1,5 \cdot 10^5$ для циліндричних насадок за умови $l/d=2 \dots 5$:

$$\mu = \frac{1}{1,23 + \frac{56}{Re} \cdot \frac{l}{d}}.$$

За цією формулою можливо визначити максимальне значення коефіцієнту витрат при витіканні з зовнішньої циліндричної насадки. Отже критеріальне рівняння для коефіцієнту витрат можна навести у вигляді

$$\mu = f(Re; \frac{l}{d}; \frac{\delta}{d}).$$

де δ – товщина стінки насадки, m.

Висновки. Таким чином, коефіцієнт витрат μ пристроїв фасування рідкої продукції може бути обчислений аналітично по наведеній вище емпіричній формулі. Результати роботи можуть бути використані при проектуванні нового покоління машин для пакування рідкої продукції в споживчу тару.

Література

2. Пакувальне обладнання : підручник / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан. — К. : ІАЦ Упаковка, 2010. — 746 с.
3. Скобельцин Ю.А. Истечение жидкостей через насадки, отверстия, распылители, водовыпуски, капельницы: Учебное пособие / Ю.А. Скобельцин // Кубанский с-х. ин-т. – Краснодар, 1989. – 120 с.

5. Аналіз структури вагових дозаторів періодичної дії для рідкої продукції

Владислав Якимчук, Борис Михайлик, Олександр Гавва
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Із різноманітності відомих систем автоматичного дозування найбільш перспективними є вагові системи, інтерес до яких останнім часом значно зріс і пов'язаний з науковими здобутками в області мікро- і нанотехнологій.

Матеріали та методи. Для дослідження використовувалась електронна система керування рухом робочого органа прецизійного дозатора, що включає набір датчиків положення та пристрої для отримання і оброблення інформації (рис. 1).

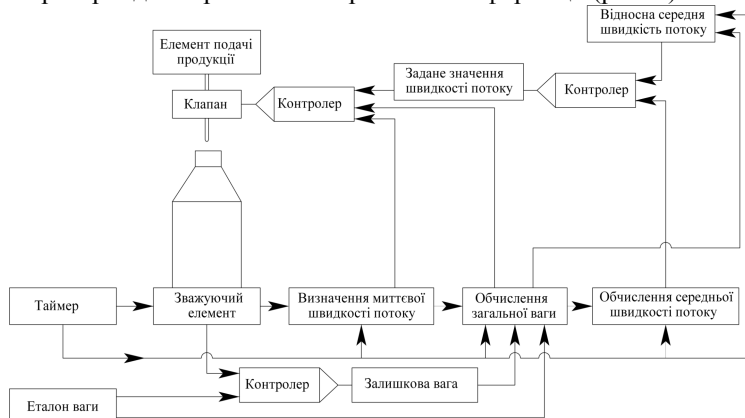


Рис. 1. Структурна схема системи управління рухом робочого органу прецизійного дозатора

Результати. Точність дозування в такій системі керування забезпечується наявністю зворотного зв'язку по масі з урахуванням швидкості потоку рідини та її фізико-хімічних характеристик, та зрівнюванням отриманого результату з еталонним значенням на кожному етапі вимірювання.

У роботі розглянуто моделювання динаміки руху робочого органа з електромагнітним приводом з програмним керуванням. Система диференціальних рівнянь, що описують рух виконавчого пристрою прецизійного дозатора, отримана на основі рівняння Лагранжа-Максвелла [1]:

$$\begin{cases} m\ddot{x} + \mu\dot{x} + P(x) + mg = F(e) \\ \Phi + \frac{R_l}{z_1^2} \left[\frac{2(h-x)}{\mu_0 S} + R_c \right] \Phi = U(t) \end{cases},$$

де x , $\dot{x}$, $\ddot{x}$ – відповідно узагальнена координата, швидкість, прискорення переміщення клапана; μ – коефіцієнт в'язкого тертя; m – маса голки клапана; $P(x)$ – лінійна сила пружності; $F(e)$ – електромагнітна сила; R_l , R_c – опори котушки і магнітопроводу; z , S – число витків і площа котушки електромагніту; Φ – магнітний потік, U – керуюча напруга.

Висновки. Запропонована математична модель руху клапана дозатора дає можливість реалізувати оптимальний закон пропускну здатності дозатора при формуванні дози ваговим способом.

6. Дослідження руху матеріальної частинки у вертикальному шнековому дозаторі

Євген Бродець, Людмила Кривопляс-Володіна, Олександр Гавва
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Шнекові дозатори можуть здійснювати як безперервне, так і періодичне дозування, а також забезпечувати ущільнення продукції, що підлягає процесу дозування. Поряд із цим точність дозування звичайними шнековими дозаторами здебільшого невелика через змінні властивості дозувального продукту, нерівномірність заповнення продукцією витків шнека, похибки кута повороту шнека, що періодично обертається, тощо [1].

Матеріали та методи. У зв'язку з цим є проблема удосконалення і оптимізації структурних, динамічних та конструктивних схем дозаторів, методики їх розрахунку, конструювання та налагодження.

Метою цієї роботи є вивчення закону руху матеріальної частинки на поверхні лопаті в процесі обертання шнека.

Результати. Згідно з принципом Даламбера, під час руху матеріальної частинки гвинтовою поверхнею у довільний момент часу має місце векторна рівність [2].

$$\vec{N} + \vec{G} + \vec{T} + \vec{F}_{in} = 0, \quad (1)$$

де сила інерції $\vec{F}_{in}$ обчислюється за формулою

$$\vec{F}_{in} = -m\vec{a} = -m(\vec{a}_{nep} + \vec{a}_{eio} + \vec{a}_{kop}); \quad (2)$$

сила тертя $|\vec{T}| = Nf_1$, де f_1 - кут тертя ковзання тіла об лопать; сила ваги $\vec{G} = -mg\vec{k}$;

нормальна реакція $\vec{N}$, яка перпендикулярна до радіального напрямку.

Підставивши у (1) наведені вище вирази для сил і прискорень, а потім спроектувавши на осі циліндричної системи координат, одержуємо три рівняння.

$$\begin{cases} -Nf_1 \frac{V_p}{V_{eio}} + m\omega_{nep}^2 \rho + m\omega_{eio}^2 \rho + 2\omega\omega_{eio} \rho - m \frac{d^2 \rho}{dt^2} = 0; \\ N \sin \alpha - Nf_1 \frac{V_{eio} \rho}{V_{eio}} - m\rho\varepsilon - 2m\omega_{eio} \frac{d\rho}{dt} - 2m\omega_{nep} \frac{d\rho}{dt} - m\rho \frac{d\omega_{eio}}{dt} = 0; \\ N \cos \alpha + Nf_1 \frac{h\omega_{eio}}{V_{eio}} - mg + mh \frac{d\omega_{eio}}{dt} = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Розв'язуючи цю систему диференціальних рівнянь, можна знайти змінні параметри руху матеріальної частинки функції а також динамічні навантаження, що діють на неї.

Висновки. Одержані диференціальні рівняння відносного руху матеріальної частинки по поверхні шнека дають змогу за допомогою числових методів дослідити робочий процес дозування сипких матеріалів за заданих параметрів шнека та закону його обертального руху.

Література

1. Пакувальне обладнання: підручник / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан.-К.: ІАЦ «Упаковка», 2010. – 746 с.
2. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры. - М.: Промстройиздат, 1973. – 302 с.

7. Визначення раціональних динамічних параметрів механізму виділення одиничного піддона із стопи в пакетоформувальних машинах

Сергій Лисенко, Анастасія Деренівська, Олександр Гавва
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для більшості технологічних схем машинного пакетування тарних вантажів характерними є операції виділення одиничного піддона із стопи і подача його до місця формування пакета вантажів [1]. Запропонована нова конструкція механізму виділення одиничного піддона із стопи, в якій рух від одного електромеханічного приводу передається одночасно до двох робочих органів. Послідовність спрацювання робочих органів забезпечується за рахунок кінематичних зв'язків елементів.

Матеріали і методи. Механізм виділення одиничного піддона складається з вилкоподібної каретки, яка своїми роликowymi опорами розташована на вертикальних напрямних і може здійснювати за допомогою тягових ланцюгів вертикальне переміщення на висоту, яка перевищує висоту піддонів. Привод для вертикального переміщення каретки подібний приводу переміщення каретки підйнятно-опускного пристрою механізму формування транспортного пакета.

На вилках каретки встановлені чотири шарнірні опори по дві на кожній вилі. У них встановлені коливальні захвати, які з'єднані між собою двома штангами. Кінці штанги виконані у вигляді вісі, на які вільно посаджені ролики (по два на кожній штанзі). Ролики можуть обертатись відносно штанги і разом зі штангами переміщуються по напрямним. Напрямні виконані у вигляді замкнутого контуру з підпружиненими відсікачами, які забезпечують вертикальне прямолінійне переміщення роликів при русі каретки вниз і переміщення по криволінійній траєкторії при русі каретки вгору. При такій траєкторії руху роликів, штанги будуть розвертати захвати навколо осей їх закріплення таким чином, що при русі каретки вниз упори втримують стопу піддонів, а при русі каретки вгору огинають нижній піддон, вводяться в другий знизу піддон і трохи підіймають стопу над нижнім піддоном. Із поопераційного аналізу процесу і принципу роботи механізму встановлено, що підйнятно-опускний пристрій за період виділення одного піддона здійснює два робочих цикли.

Перший робочий цикл характеризується переміщенням стопи піддонів вертикально вгору, тим самим здійснюється відокремлення піддона із стопи, а другий робочий цикл – переміщення стопи піддонів вниз і встановлення її на магістральний конвеєр. При цьому, електродвигун на першому робочому циклі працює в режимі двигуна, а на другому – в генераторному паралельно з мережею.

Для дослідження динамічних процесів у механізмі виділення одиничного піддона із стопи, наведену конструкцію наведено тримасовою коливальною системою [2]. Дана динамічна система складається з маси стопи піддонів, яка з'єднана за допомогою пружних елементів з двома приведеними масами підйнятно-опускного пристрою.

Результати. На основі проведеного математичного моделювання режимів роботи механізму виділення одиничного піддона із стопи одержані розрахункові формули для визначення кінематичних і динамічних параметрів процесу виділення одиничного піддону із стопи.

Висновок. Застосування одержаних рівнянь дає можливість здійснювати як проектні, так і перевіркові розрахунки механізму виділення одиничних піддонів, в основі конструкції яких є підймно-опускний пристрій.

Література

1. Кривопляс А.П. Пакетоформирующие машины / А.П. Кривопляс, А.А. Кукибный, А.П. Беспалько и др. – М.: Техника, 1982. – 239с.

8. Інтегровані рішення на базі модульної системи проектування

Людмила Кривопляс-Володіна, Ігор Моклюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогодні існує потреба розробки загальної методики аналізу та синтезу конструктивних схем фасувального обладнання для в'язких харчових продуктів, що забезпечує задану продуктивність з мінімальними вартісними витратами.

Матеріали та методи. Складності технологічної топології процесу фасування в'язких продуктів можна усунути застосувавши модульний метод проектування в основу якого покладено топологічний метод аналізу технологічних систем (зокрема VFFS Bosch Packagin). Сигнальний граф (рис.1) - це орієнтований граф, що відповідає лінійним або лінеаризованим системам рівнянь математичної моделі технологічної системи і відображає причинно-наслідковий зв'язок між змінними системи.

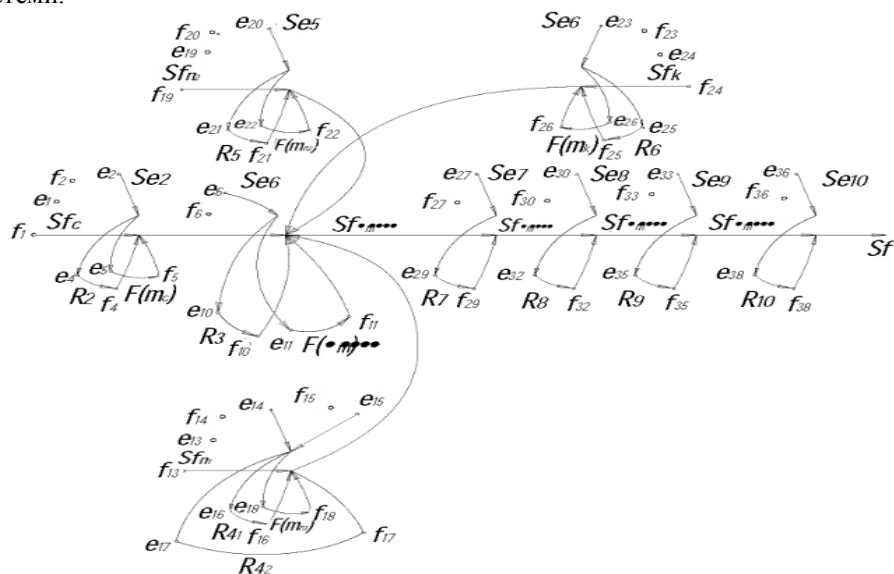


Рис. 1 Сигнальний граф процесу

Один із способів застосування кінцевого графа ґрунтуються на положенні, що графи - це топологічна форма інтерпретації системи компонентних рівнянь.

Висновки. Наприкладі реальної конструкції фасувальної машини для в'язких харчових продуктів показано процес її модульного проектування з визначенням раціональних параметрів модулів; складності дослідного та розрахункового характеру які виникають під час розв'язання задач аналізу та синтезу фасувального обладнання можна усунути застосувавши топологічний метод аналізу технологічних систем.

Література

1. Вступ до теорії складності дискретних задач / А.В. Панішев; Житомирський держ. технологічний ун-т. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 326 с.

9. Взаємозв'язок геометрії бродильних апаратів з температурною стабілізацією зароджуваних середовищ

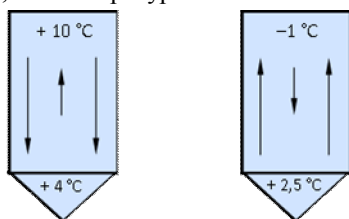
Володимир Піддубний, Ольга Коваль, Олексій Бойко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Звичайні бродильні чани і лагерні танки мають певні обмеження за розмірами. Необхідність в більшій економічності виробництва потребувала використання більш містких технологічних апаратів для процесів бродіння і дозрівання пива. Результатом цього було створення циліндро-конічних бродильних і лагерних танків.

Матеріали і методи. У зв'язку з сучасними даними відношення діаметра танка до висоти сула у ньому може змінюватися від співвідношення 1:1 до 5:1. В ЦКТ з охолодженням через сорочку відношення має певний вплив на гомогенність пива, що особливо помітно на тих стадіях процесу, за яких утворюється відносно мало CO_2 . Більшість танків мають розміри у діаметрі від 3,5 до 4,5 м. Це пов'язано з можливістю транспортних проблем. А кут нахилу конуса може бути від 60 до 90°, хоча розповсюдженими є значення 60...75°.

Результати. Вибір розмірів ЦКТ пов'язаний з питомими навантаженнями систем охолодження. Існують обмеження по висоті ЦКТ через статичний тиск на клітину і у зв'язку з підвищенням розчинності CO_2 по висоті. Звичайно рекомендують висоту ЦКТ обмежувати 20 м.

Поверхні теплообміну ЦКТ за безпосереднього випаровування холодоагента становлять 3,4 м² (на 100 г/л пива за температури випаровування 1 °C) або 1,6 м² (на 100 г/л за температури випаровування -4 °C). За температури проміжного теплоносія -4 °C температура випаровування у випарнику холодильної установки повинна бути -10 °C, за температури теплоносія +1 °C температура у випарнику становить -5 °C.



Конвективні потоки за бродіння Конвективні потоки за холодноготримання

Рис. 1 Напрями конвективних потоків залежно від зміни температур

Пиво середньої екстрактивності початкового сула досягає максимальної щільності за температури +2,5 °C; з вищим вмістом СР – за +1 °C, а з меншим – за +3 °C. Ці точки температур вважаються критичними, бо в них відбувається зміна напрямку конвективних потоків у ЦКТ. З економічних і екологічних міркувань рекомендується під час бродіння використовувати рекуперацію CO_2 .

Висновки. На основі сучасних наукових положень досягнуто є узагальнена теорія, яка б враховувала присутність і взаємні впливи окремих факторів, груп факторів і всієї сукупності факторів у взаємодії. Проте складність досягнення математичної формалізації названої потрібної задачі є зростаючою, хоча кожний з чисел досягнутих рівнів аналізу і моделювання є необхідним і важливим.

Література

1. Соколенко, А.І. Енергетичні трансформації і енергозбереження в харчових технологіях: монографія / А.І. Соколенко, А.А. Мазаракі, В.А. Піддубний та ін. – К.: Фенікс, 2012. – 484 с.

10. Дослідження характеристик подрібнення полімерних матеріалів шредером

Ігор Черпак, Євген Скуйбіда, Микола Якимчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з ключових етапів переробки полімерних матеріалів, які дуже різняться за своїми фізико-механічними властивостями є операція подрібнення. Для її реалізації використовуються шредери. В конструкціях цих пристроїв використовуються різні види ножів. Для розробки таких пристроїв актуальним і важливим завданням є проведення ґрунтовного дослідження щодо впливу конструкції ножів на якість подрібнення та навантаження на електропривод.

Матеріали та методи. Дослідження процесу подрібнення полімерних матеріалів шредером проводилися з використанням різних типів конструкцій ножів та математичним моделюванням процесу різання.

Результати. На основі результатів проведених досліджень конструкцій ножів було розроблена їх класифікація:

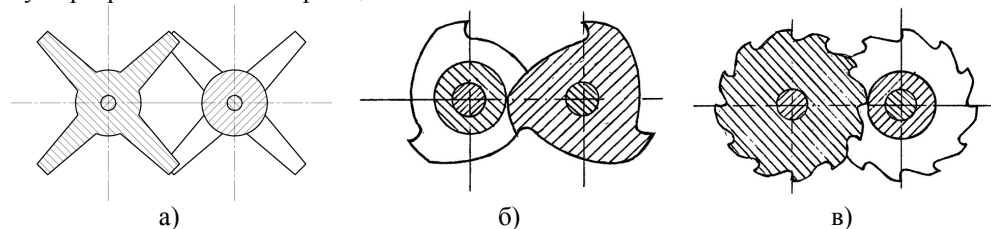


Рис. 1. Види ножів: а) V-подібні; б) крючко-подібні; в) каскадні

Дослідження характеристик процесу подрібнення перерахованими конструкціями ножів проводились з використанням математичних моделей:

Вид моделі	Структурна схема моделі	Рівняння структури потоку моделі
Ідеальне змішування		$\frac{dC}{dt} = \frac{Q}{V} (C_{ВХ} - C)$
Ідеальне витіснення		$\frac{\partial C}{\partial t} = -U \frac{\partial C}{\partial x}$
Дифузійна		$\frac{\partial C}{\partial t} = D_L \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - U \frac{\partial C}{\partial x}$
Коміркова		$\frac{1}{n} \frac{dC_i}{dt} = \frac{Q}{V} (C_{i-1} - C_i)$

де C - головна характеристика продукту (залишок на контрольному ситі / часткою немолотого матеріалу) і параметрами процесу (Q - вагові витрати, V - вагове завантаження, U - лінійної швидкістю руху матеріалу, D_L - коефіцієнтом зворотного перемішування, n - числом осередків, x - лінійної координатою, L - довжиною апарату), включаючи також і час подрібнення (t).

Висновки. Результати дослідження дозволили зрівняти характеристики різних конструкцій ножів, та зробити подальші висновки щодо їх використання та удосконалення.

11. Дослідження сили присмокування струменевим захоплювачем плоского пористого об'єкта

Дмитро Семенов, Олег Моторний, Микола Якимчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним із пріоритетних науково-технічних напрямків розвитку пакувальної індустрії є зменшення собівартості упаковки [1]. Серед способів досягнення такого результату є зменшення товщини матеріалу упаковки. Поряд з цим виникають досить складні задачі транспортування таких упаковок в пакувальному обладнанні, особливо картонних з великою повітропроникністю. Для вирішення таких задач досить часто використовуються вакуумні безконтактні захоплювальні пристрої. Важливим завданням для їх використання є проведення ґрунтовного дослідження щодо визначення сили захоплення.

Матеріали та методи. Для дослідження були прийняті такі припущення: радіальні проміжки h_{pk} у зоні торця корпусу присоски та h_{pe} у зоні торця конічної вставки постійні в будь-якому перерізі цих зон, пористий об'єкт досить жорсткий, параметри дозвукового потоку в зоні торця корпусу приймаються рівними параметрам атмосферного повітря

Результати. Сила захоплення пористої заготовки

$$F = \int_0^{r_a} (P_a - P_r) \cdot 2\pi r dr,$$

де, P_a , P_r - відповідно атмосферний та абсолютний тиски повітря у радіальному проміжку на радіусі r , Па; r_a - радіус конічної вставки, м.

Диференціальне рівняння розподілу тиску в радіальному проміжку в зоні торця конічної вставки у безрозмірних параметрах:

$$(\sigma^2)'' + \frac{1}{R_e} \cdot (\sigma^2)' - \eta^2 (\sigma^2) = -\eta^2 \cdot \sigma_a^2,$$

де $\sigma = \frac{P_r}{P_m}$ - відносний тиск повітря у радіальному проміжку h_{pv} , на радіусі r ,

$\sigma_a = \frac{P_a}{P_m}$ - відносний тиск повітря на вході в пори заготовки;

P_m - абсолютний тиск на зрізі кільцевої конічної щілини, що внаслідок явища ежекції менший від атмосферного, Па;

$R_e = \frac{r}{r_e}$ - відносний радіус; $\eta = \sqrt{\frac{24r_e^2 \xi}{b_{om} \cdot h_{pe}^3}}$ - характеристика пористої заготовки.

Висновки. Аналітично досліджено, що максимальна сила захоплення залежить від визначення оптимального значення параметра η_{opt} , а при відомій повітропроникності матеріалу пористої упаковки та її розмірах r_e і b_{om} - оптимальному значенню проміжку $h_{pe} = (0,25 \dots 0,35) \text{ mm}$.

12. Дослідження процесу аеросепарації в лініях сортування використаної упаковки

Сергій Іванченко, Віктор Кунцій, Микола Якимчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним із пріоритетних науково-технічних напрямків розвитку переробної індустрії є вдосконалення аеросепараторів для розділення твердих побутових відходів [1]. Для розробки таких пристроїв актуальним і важливим завданням є розробка нових пристроїв ежекції для покращення підйомної аеродинамічної сили.

Матеріали та методи. Дослідження проводилися з частинками паперових і полімерних упаковок, які в експериментальній установці в зону дії пристрою ежекції переміщав стрічковий конвеєр. Під час сортування легкі частинки упаковки всмоктувалися, а важкі залишалися на стрічці конвеєра.

В подальшому легкі частинки упаковки разом з потоком повітря проходили через циклон, де виділялися з потоку за рахунок дії на них інерційних та відцентрових сил.

Результати і обговорення. В результаті дослідження було визначено переваги та недоліки конструкцій таких пристроїв та встановлено, що коефіцієнт сепарації аеросепараторів знаходиться в межах 58%. Для покращення даного показника було запропоновано нову конструкцію аеросепаратора (рис.1).

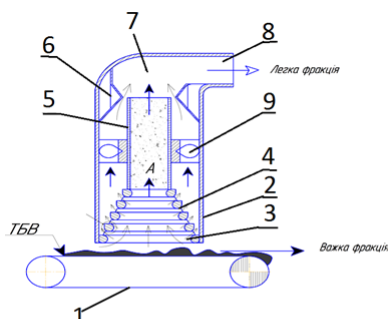


Рис.1. Схема установки:

1-конвеєр; 2-корпус; 3-кільце;
4-вставка; 5-корпус; 6-конусна
поверхня; 7-зона розрідження;
8-вихідний отвір; 9-вентилятор
з лопатями.

Конструкція складається з двох співвісних корпусів 2, 5 послідовно розділених кільцями 3, які зменшуються, утворюючи конус та розташованого у вертикальному корпусі пустотілого вентилятора з лопатями 9. На виході з корпуса розташована конічна поверхня 6 де утворюється зона розрідження 7. Величини розрідження регулюється частотою обертання лопатей вентилятора. Поєднання нових технічних рішень з раніше відомими дозволяє отримати новий технічний результат, який полягає в тому, що створюється зона формування швидкісного потоку та зона формування розрідження, а за рахунок зміни обертів двигуна підвищується якість сортування.

Результати аналітичного дослідження характеристик роботи запропонованої конструкції аеросепаратора було отримано шляхом моделювання її роботи в програмному пакеті Autodesk Maya та AutoCad.

Висновки. Таким чином, за результатами аналітичного дослідження характеристик запропонованої конструкції аеросепаратора можна стверджувати, що коефіцієнт сепарації збільшився в середньому на 20% і знаходиться в межах 69%.

Література

1. Гриценко А.В. Технологічні основи промислової переробки відходів мегаполіса:/ Гриценко А.В., Горох Н.П., Внукова Н.В., Коринько І.В., Туренко А.Н., Шубов Л.Я. Навч. посібник - Харків: ХНАДУ, 2005. – 340 с.

13. Рекуперація і регулювання ходу механічної енергії технологічних машин лінії пакування

Андрій Дем'яненко, Костянтин Васильківський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Створення технологічних машин ліній пакування супроводжується вимогами точної синхронної мінімізації енергетичних затрат на їх експлуатацію.

Матеріали та методи. Для дослідження використовувалась енергетичні співвідношення математичних моделей динаміки переміщення вантажів.

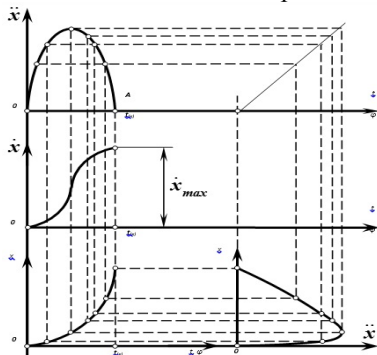


Рис. 1. Діграми переміщення, швидкості, прискорення штовхача та їх графік $x = x(\ddot{x})$

Результати. Якщо взяти $x_{(к)}^I = 0,1$ m; $f = 0,3$; $g = 9,81$ m/s², то

$$\omega = \sqrt{\frac{3,14^2 \cdot 0,3 \cdot 9,81}{2 \cdot 0,1}} = 12,045 \text{ s}^{-1},$$

що відповідаю частоті обертання кулачка

$$n = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 12,045}{3,14} = 115 \text{ min}^{-1}.$$

В таблиці 1 приведені співвідношення між параметрами $x_{(к)}^I$, ω и n при $f = 0,3$ $g = 9,81$ m/s² та $m = 10$ kg.

Співвідношення між геометричними, енергетичними та кінематичними параметрами системи "кулачковий механізм – вантаж"

$x_{(к)}^I$, m	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
ω , s ⁻¹	12,045	9,835	8,517	7,62	6,95	6,44
n , min ⁻¹	115	94	81,4	72,8	66,4	61,5
$x_{(к)}^{II}$, m	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
$E_{\text{общ}}$, J	4,4	6,62	8,79	11,03	13,24	15,44

Висновки. Енергетичні математичні моделі дозволяють встановити взаємозв'язки між кінематичними і геометричними параметрами системи.

Література

1. Соколенко А.І., Яровий В.Л., Піддубний В.А. та ін. Моделювання процесів пакування. Нова книга. – Вінниця, 2004. – 272 с.

14. Метричний синтез механізму переміщення укладальника

Іван Глушенко, Вадим Мірошніченко, Олександр Ковальов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Існуючі укладальні пристрої в основі яких використовуються коромислово - шатунні важільні механізми не забезпечують їх ефективну роботу з мінімальними енерговитратами і рух захватів вдовж оптимальної траєкторії.

Матеріали та методи. Задачею метричного синтезу механізму переміщення шару упаковок графоаналітичним методом, було визначення його параметрів з використанням залежностей які описують потрібну траєкторію руху захватів.

Результати і обговорення. На першому етапі досліджень з врахуванням найбільш впливових факторів (розмірів упаковок і ящиків, габаритів конвеєра тари і вузла формування шару, наявності зон обслуговування та ін.), визначена доцільна

для обраної компоновки обладнання форма траєкторії руху захватної головки (рис. 1.), яка має п'ять характерних ділянок. Далі аналітично були виведені залежності, які описують траєкторію руху захватів вдовж даних ділянок і записані відповідні обмеження. Так залежності, які описують траєкторію точки К на вертикальній ділянці підйому:

$$\begin{cases} y_a \leq y_k < y_b \\ x_k = l_0; \end{cases} \quad (1)$$

де – y_k , x_k координати т. К, Криволінійна ділянка підйому є часткою кола дуги і для неї:

$$\begin{cases} y_k = \sqrt{l_0^2 - x_k^2} \\ x_c \leq x_k < l_0 \end{cases} \quad (2).$$

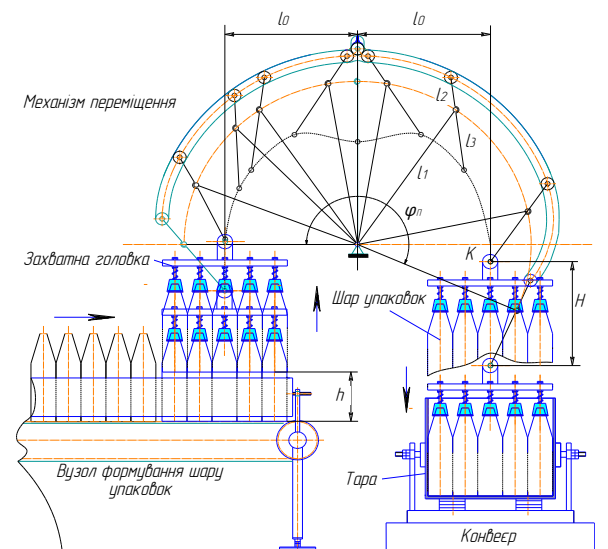


Рис. 1. Схема механізму переміщення

Горизонтальна ділянка траєкторії руху описується системою рівнянь:

$$\begin{cases} y_k = (l_1 - l_3) \\ x_d \leq x_k < x_c \end{cases} \quad (3).$$

На криволінійній ділянці опускання траєкторія руху визначиться за аналогію з ділянкою підйому:

$$\begin{cases} y_k = \sqrt{l_0^2 - x_k^2} \\ (-l_0) \leq x_k < (x_d) \end{cases} \quad (4).$$

На вертикальній ділянці при опусканні упаковок в тару координати захватів:

$$\begin{cases} y_m \leq y_k < y_b \\ x_k = l_0; \end{cases} \quad (5).$$

Отримані рівняння і обмеження використані на другому етапі досліджень при синтезі коромислово-шатунного механізму переміщення захватів з упаковками.

Висновки. Синтезовано механізм переміщення укладальника з кутом коливання (φ_0) приводного важеля менше на 16% , ніж у існуючих машин, що дозволяє при необхідності підвищити продуктивність, або зменшити динамічні навантаження, якщо кінематичні параметри залишити у попередніх межах.

15. Дослідження піднімально-опускних механізмів пакетоформувальних машин з сервоприводом

Ольга Тіт, Владислав Якимчук, Ольга Горчакова, Микола Якимчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Широкий розвиток пакетних перевезень потребує впровадження комплексної механізації і автоматизації всіх операцій, зв'язаних з пакетоформуванням і розбиранням пакетів штучних вантажів. З цією метою створені і продовжують проектуватися різноманітні типи пакетоформувальних і пакеторозбірних машин, різноманітні конструкції яких обумовлено номенклатурою штучних вантажів.

Матеріали і методи. Метою роботи є зниження енерговитрат на виконання технологічних операцій піднімально-опускних механізмів пакетоформувальних машин; зменшення часу на виконання операції; реалізація умови найбільшої продуктивності; забезпечення точності виконання заданих законів руху та проміжного позиціонування структурних елементів.

Результати. Виконаний аналіз конструкцій та існуючих методів розрахунку піднімально-опускних механізмів пакетоформувальних і пакеторозбірних машин показав, що для якісного виконання операцій лінійного переміщення елементів групової упаковки у вертикальній площині за заданим законом руху система керування повинна реалізувати чотири етапи переміщення: розгін, основний рух, гальмування, позиціонування.

Встановлено, що для забезпечення такого руху найбільш придатним є сервопривод. Головними складовими сервоприводу є його двигун, елементи керування і передачі крутного моменту з комплексом периферійних пристроїв — блокування, сигналізації, системи включення/виключення та зворотного зв'язку.

Прийнята для розгляду конструкція піднімально-опускного механізму з сервоприводом являє собою двомасову коливальну систему, яка включає в себе масу платформи з розміщення на ній вантажами, з'єднану з масою ротора двигуна і елементами приводу. Динамічна модель піднімально-опускного механізму з сервоприводом приводом при чотирьохетапному переміщенні платформи дозволяє врахувати властивості механізму при вирішенні задачі оптимізації.

$$X_1(0)=0; X_2(0)=\omega_y; X_3(0)=X_{30}; X_4(0)=X_{40}; \varepsilon + \omega_y \cdot t_T - x_1(t_T) = 0;$$

$$\lambda_3(t_T)x_4(t_T) + \lambda_4(t_T) \left(\frac{M(t_T)}{I_1} + \frac{M_2}{I_2} - abx_3(t_T) \right) + \rho M^2(t_T) + qM(t_T) + \Gamma - (P_2 + P_3) + \lambda_4\omega_y = 0$$

де $\lambda_i(t)$ - множник Лагранжа; x_i - фазові координати; ρ, q, Γ - коефіцієнти параболічного вирівнювання; $M(t)$ - тормозний момент; ω_y - встановлена швидкість двигуна; I_2 - приведений момент інерції мас, що поступально рухаються; I_1 - момент інерції приводу

Висновок. Отримана динамічна модель механізму з сервоприводом дозволяє вирішити задачу оптимального управління, що забезпечить умови найбільшої продуктивності шляхом точності виконання заданих законів руху.

16. Укладальник з траверсами вертикального переміщення, що рухаються в проти фазі

Олег Ігнатенко, Володимир Костюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Серед розповсюджених конструктивних схем укладальників пляшок широко застосовуються машини із Г-подібною, або П-подібною схемами траекторій переміщення.

Матеріали і методи. Метою роботи є поліпшення конструктивних характеристик укладальників даної групи. При дослідженні використовувалися методи емпіричного та теоретичного рівня, порівняння і вивчення шляхів енергозбереження з узагальненням результатів.

Результати. Було розглянуто конструкції укладальників пляшок в тару з Г-подібною та П-подібною траекторіями переміщення захватних головок. Встановлено, що розглянуті конструкції мають певні недоліки. З метою поліпшення характеристик укладальників даної групи, запропонована нова схема компоновки привода захватних головок, їх горизонтального та вертикального переміщення і схема їх розташування.

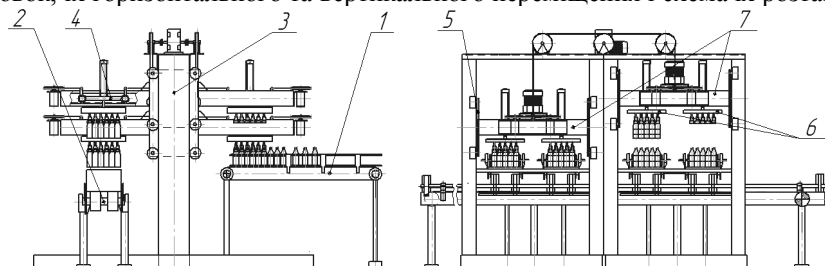


Рис. 1 Укладальник пляшок

1 - стіл накопичувач; 2 - конвеєр відведення тари; 3- вертикальна нерухома колона; 4 - каретка горизонтального переміщення з захватним блоком; 5 - каретка вертикального переміщення; 6 - захватні блоки; 7 - горизонтальна направляюча.

Укладальник (рис. 1) має дві горизонтальні напрямні, що рухаються вертикально в протилежних напрямках за рахунок закріплення їх через блоки, за допомогою зубчастого шківа, при чому обидві горизонтальні напрямні приводяться в рух одним приводом, і під час роботи вони будуть зрівноважувати одна одну. Дві захватні головки на одній горизонтальній направляючій рухаються в протилежних напрямках за рахунок закріплення їх на різних гілках приводної ланцюгової передачі, а привод горизонтального переміщення, монтується на балці симетрично по центру колон. Така конструктивна схема дозволяє зрівноважити захватні головки, зменшити консольне навантаження і зрівноважити траверси, що дозволить зменшити енерговитрати.

Висновки. Запропонована конструктивна схема укладальника пляшок з каретками вертикального переміщення, що рухаються в проти фазі, де захватні головки, в свою чергу на кожній із напрямних, також рухаються в проти фазі.

17. Розробка пристрою пошарового формування штучних виробів пакетоформуючої машини

Костянтин Михайловський, Володимир Костюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В останній час сучасні технологічні лінії оснащуються механізованими пристроями для виконання заключних операцій. До таких можна віднести пристрої пакетоформуючих машин.

Матеріали і методи. В даній роботі проводиться аналіз існуючих конструкцій пакетоформуючих машин, які використовуються в технологічних лініях харчових виробництв, з метою дослідження принципів та виконавчих органів пошарового формування масивів штучних виробів. Аналіз виконувався з використанням теоретичних методів та існуючих конструкцій обладнання.

Результати. Найпоширенішим серед пакетоформуючих машин є обладнання для скріплення термоусаджувальними та розтягувальними плівками. Серед машин для скріплення розтягувальною плівкою особливо виділяють машини для скріплення ротаційним способом. В промисловості використовують такі типи: PAL-PACK-4600, P3-BCG, 8Ш41, Ш1000-1.

Проаналізувавши технологічні схеми групового пакування встановлено, що загальним в них є виконання таких операцій:

- подача і попередня орієнтація виробів;
- формування структурних елементів групової упаковки (ряд, шар, стопа, і штабель, пакет);
- подача, формування і позиціювання транспортної тари, або обгорткового матеріалу;
- захоплення, переміщення і укладання виробів у транспортну тару, або скріплення обгортковим матеріалом;
- переорієнтування і відведення заповненої транспортної тари, або групової упаковки із машини;
- оформлення групової упаковки.

Недоліком таких видів формування є низька продуктивність, висока вартість, складність конструкції обладнання для формування шару штучних виробів, що являє собою першочерговий елемент технологічного процесу пакетоформуючої машини.

Висновки. Проведено дослідження розробки пристрою пошарового формування штучних виробів пакетоформуючої машини. Запропонована нова конструкція пристрою формування шару виробів, що включає пластинчастий конвеєр із спеціальними несучими елементами.

Література.

1. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. 1 кн. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко. За ред. О.М. Гавви. — Київ: ІАЦ «Упаковка», 2008. — 436 с.

18. Деревина в технологіях пакування

Олександр Примаченко, Артур Філіченко, Володимир Костюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Деревина, як пакувальний матеріал характеризується давно відомою історією використання. Вона має підвищену жорсткість, здатна витримувати механічні впливи, добре захищає товари при транспортуванні.

Матеріали і методи. Метою роботи є дослідження особливостей використання деревини як пакувального матеріалу в технологіях пакування продукції. При дослідженні використовувався теоретичний метод аналізу літературних та інших доступних джерел інформації.

Результати. За рівнем споживання деревини Україна займає четверте місце в Європі. Щорічно заготовлюється близько 15 млн. м³ деревини яка іде на різноманітні сфери використання. Не дивлячись на розвиток високо технологічних полімерних матеріалів, деревина все ще відіграє важливу роль у виробництві транспортної тари, для перевезень крупно-габаритних, які вимагають жорсткої і міцної упаковки. Знаходить використання дерев'яна ящикна тара яка за матеріалом є дощата, фанерна, багаторазового, або разового використання розбірна, нерозбірна, складна, розбірно-складна тощо. Дослідження показують, що раніше нараховувалось більше 7 тисяч конструктивних типорозмірів ящиків, лотків, різного призначення, які регламентувались багатьма стандартами і ТУ. В кінці 90-х років минулого століття стався різкий спад виробництва дерев'яної тари, випуск її зменшився майже у 40 разів. Разом із цим багатооборотна дерев'яна тара ефективніша одноразової у 6 разів у розрахунку на 1 т продукції при 10-кратному поверненні. Її вартість, що приходить на 1 оборот, нижча вартості картонного ящика приблизно на 30 %.

Використання деревини в технологіях пакування є екологічним з можливостями вторинної переробки, а за зберігання продукції у тарі з деревини створюється і унікальний мікроклімат. Для виготовлення пластикового ящика, наприклад, використовується стільки ж енергії, скільки для виробництва 220 дерев'яних ящиків відповідного розміру. Аналіз використання дерев'яної транспортної тари в розвинутих закордонних країнах показує, що її питома вага складає 2,5...7,7 %.

Висновки. Наявність деревини в Україні створює велику кількість переваг у використанні її в технологіях пакування майбутнього в якості універсального матеріалу і інноваційного джерела енергії.

Література

1. Костюк В.С. Фізико-хімічні властивості пакувальних матеріалів. / В.С. Костюк, А.І. Соколенко, К.В. Васильківський та ін. // Навч. посібник – К.: Кондор-Видавництво, 2013. – 402 с.

19. Екологічні системи переробки використаної упаковки

Артем Петрусенко, Володимир Костюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. З розвитком суспільства продовжує розвиватися криза взаємин людини із середовищем існування. В накопичення такої кризи в певній мірі впливає і неправильне поводження з використаними пакувальними матеріалами.

Матеріали і методи. Метою роботи є дослідження факторів використання та поводження з пакувальними матеріалами за межами їх життєвого циклу. Дослідження проводилися методом аналізу існуючих схем матеріальних потоків використаної упаковки в окремих регіонах України та з використанням теоретичних джерел інформації

Результати. За даними досліджень центру The Economist Intelligence Unit, Київ зайняв перше місце у Європі за об'ємами виробництва відходів на душу населення – по ефективності поводження з ними. Це із врахуванням того, що 97 % побутових відходів по всій Україні відправляють на звалища і полігони, територія яких постійно збільшується. Гори використаної упаковки, яка не розкладається десятиріччями, забруднюють ґрунт, воду, повітря, накопичуються у лісах, полях та на берегах річок.

В Європі не менше 70 % сировини, яку у нас відносять до сміття, використовують у виробництво, а в Україні утилізується і переробляється не більше 4 % побутових відходів. Парадокс у тому, що більше 10 років піднімається означена проблема, а виконавча влада України ніяк не може вирішити та вдосконалити законодавчу базу проекту закону «Про упаковку та відходи упаковки». Декілька років була ініціатива у вигляді роликів соціальної реклами та пробного проекту із встановленням контейнерів роздільного збирання відходів, але не підтримана в державному масштабі залишилася без масового впровадження.

Відсутність економічних стимулів для ринку переробки використаних пакувальних матеріалів веде до того, що ніхто не буде будувати галузь вторинної переробки в країні, якщо викинути коштує дешевше, ніж переробити. Дбайливе ставлення до природи, переорієнтація роботи засобів масової інформації з метою виховання та пропаганди економії ресурсів, створення способів стимулювання екологічних заходів на державному рівні, просвітницька компанія не тільки екологічних організацій і суспільних активістів та багато інших подібних заходів сьогодні вкрай необхідні для суспільства, які створять посильні умови збереження навколишнього середовища.

Висновки. Організація і впровадження заходів на створення умов поводження з використаною упаковкою потребують глибоко усвідомлених дій, необхідності і невідкладного першочергового вирішення екологічних питань керівниками усіх рівнів та кожним громадянином.

20. Сучасні технології стабілізації продукції

Владислав Боціон, Анатолій Соколенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Спеціальна обробка харчових продуктів на основі застосування принципів біозу, анабіозу та абіозу або на їх поєднанні дозволяє зберігати енергетичну і біологічну цінність, а також стабілізацію якісних показників продукції.

Матеріали і методи. Підготовка сировини до реалізації режимів обробки оцінюється важливою складовою, від якої в значній мірі залежить кінцевий результат. Такий процес, як сушіння, може стосуватися продукції рослинництва – зелені, грибів, ягід і фруктів. Важливо, що ця складова принципу анабіозу дозволяє отримати продукцію, яка в режимі зберігання не потребує спеціальних захистів мікробіологічного характеру, оскільки за вологості її від 12 % і менше розвиток мікрофлори на ній не досягається. Виробництво харчових концентратів супроводжується відокремленням грубих неїстівних частин, подрібненням, тепловою обробкою, висушуванням і інколи пресуванням. Два останніх процеси означають включення в дію осмоанабіозу.

Результати. Осмоанабіоз, як і активність води, відносяться до числа колігативних властивостей розчинів і враховуються на рівні критичних чинників технологічних процесів консервування харчових продуктів. В середині минулого століття мікробіологи прийшли до чітко зазначеного висновку про вплив на життєдіяльність мікроорганізмів в соках кількості води і про можливість за рахунок останньої регулювати їх кількість. Як відомо, розчиненням різних речовин у воді супроводжується взаємодією їх молекул і молекул води, зменшуючи кількість "вільних" (непов'язаних) молекул останньої. Обмеження кількості води, доступної для життєдіяльності мікроорганізмів, вважається основним чинником у впливах на мікроорганізми і обмеженнях на перебіг гідролітичних хімічних реакцій. Для врахування цих особливостей у взаємодії компонентів розчинів необхідним є введення кількісної міри у прийнятому терміні "активності води". Активність води a_w , як показник, добре корелює зі швидкістю значної кількості руйнівних реакцій і причетний до хімічних і біохімічних змін. У фізичному розумінні поняття активності води відображується відношенням парціального тиску пари води над продуктом P до парціального тиску розчинника P_0 за певної температури [1–3]: $a_w = P/P_0$.

Висновки. Необхідність врахування температури відповідає закономірностям термодинамічних співвідношень, оскільки парціальні тиски водяної пари розчинника в чистому вигляді і за присутності розчинених речовин залежать від температур.

Література

1. Пітра, М.М. Нові технології зберігання фасованої продукції / Пітра М.М., Ковальов О.І., Куштан В.П. // Упаковка. – 2006. – № 2. – С. 30–33.
2. Соколенко, А.І. Стабілізація напоїв / Соколенко А.І., Шевченко О.Ю., Піддубний В.А. та ін. // Харчова і переробна промисловість. – 2007. – № 6. – С. 20–21.
3. Buera, P. Water activity, glass transition and microbial stability in concentrated /Buera P., Charle G. // Cemimoist Food system G. Food Sci. – 1994. – № 59. –P. 921–927.

22. Визначення впливу точності виконання елементів дозаторів поршневого типу на якість процесу дозування

Максим Кузьменко, Сергій Токарчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Точність дозування – одна з найважливіших характеристик роботи дозатора, це один із основних показників якості і критеріїв під час вибору, виготовлення і експлуатації механізмів.

Матеріали і методи. Сучасні методи розрахунку похибок, їх вплив на кінематику і динаміку механічних систем, методи їх зменшення і компенсації, а також основні задачі точнісного аналізу і синтезу механізмів базуються на теорії точності механізмів, теорії ймовірності і математичної статистики. Для визначення величини систематичної похибки дозування яка зумовлена первинними похибками виконання елементів приводного механізму поршневого дозатора (рис.1) застосовано аналітичний метод аналізу точності механізмів.

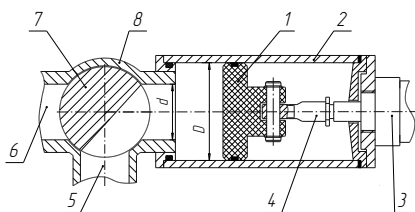


Рис. 1. Принципова схема поршневого дозатора: D – діаметр мірного циліндра, d – діаметр випускного каналу; 1 – поршень; 2 – мірний циліндр; 3 – приводний механізм; 4 – шток; 5 – випускний канал; 6 – впускний канал; 7 – кранова запірна система; 8 – корпус.

Результати. На основі проведених досліджень: отримано аналітичні вирази, що дають можливість зробити висновки про шляхи пошуку раціональних параметрів поршневого дозувального пристрою за критерієм точності дозування; визначено характер залежності систематичної похибки дозування від первинних похибок виконання виконавчих механізмів дозатора за різних мас дози продукту; визначено характер залежності між систематичною похибкою дозування та величиною зазору у запірній арматурі для різного виду в'язкого продукту.

Висновок. В результаті досліджень визначено характер залежності систематичної похибки дозування зумовленої: первинними похибками виконання елементів приводного механізму дозатора; величиною зазору в крановому запірному пристрої механізму. Встановлено, що доцільним є перехід на використання пневматичних приводів, які у сукупності з системами автоматичного контролю та управління забезпечують високу точність позиціонування робочого органу (поршня) та забезпечують необхідну точність дозування.

Література

1. Пакувальне обладнання: [підручник] / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан – К.: ІАЦ «Упаковка», 2010. – 744 с.
2. Токарчук, С.В. Дослідження впливу первинних похибок та зазорів на точність дозування /Токарчук С.В., Гавва О.М.// Харчова промисловість . – 2010. – №9. – С. 119 – 123.

23. Визначення раціональних параметрів дозувального пристрою для пластичних харчових продуктів

Ткачук Владислав, Токарчук Сергій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведені дослідження спрямовані на визначення раціональних параметрів функціонального модуля дозування пластичних продуктів у споживчу тару шляхом моделювання даного процесу із застосуванням програмного забезпечення Flow Vision.

Методи досліджень. Робота програмного забезпечення FlowVision базується на кінцево-об'ємному методі вирішення рівнянь гідродинаміки і використовує прямокутну адаптивну сітку з локальним подібненням. Застосовано модель турбулентної рідини, що не стискається. Дана модель описує течію пластичного продукту при малих і великих (турбулентних) числах Рейнольдса. Дослідження проводились у декілька етапів: на першому було створено геометрію робочих органів дозувального пристрою; на наступних етапах досліджень було обрано розрахункові моделі, яка відповідають процесу дозування, створено граничні умови та задано вхідні реологічні параметри – температуру, щільність та ефективну в'язкість пластичного продукту.

Результати і обговорення. Під час проведення експерименту варіювались геометричні параметри дозувального пристрою: D – діаметр дозувального циліндра, d – діаметр насадки, r – радіус заокруглення при вершині насадки, f – величина фаски, α – кут при вершині фаски (рис. 1). Отримані результати експерименту



а) б)

Рис. 1. Досліджувані конструктивні виконання дозувальних пристроїв для пластичних харчових продуктів: а – модель з увігнутим заокругленням r ; б – модель з фаскою f .

зберігались та оброблялись за розробленою методикою математико-статистичних методів дослідження з отриманням емпіричної залежності - математичної моделі, яка відображає як саме і в якій мірі впливатимуть на процес дозування геометричні параметри, величина в'язкості продукту.

Висновок. Проведені дослідження дали змогу розробити математичну модель процесу випресовування пластичного продукту із мірного циліндра та методику вибору раціональних параметрів дозатора для пластичних харчових продуктів з врахуванням реологічних характеристик продукції, конструктивних параметрів та режимів дозування.

Література

1. Гавва, О.М. Пакувальне обладнання: підручник / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І., Кохан О.О. – Київ: ІАЦ "Упаковка", 2010. – 744 с.
2. Гуць, В.С. Енергетика механічних процесів пакування /В.С. Гуць, О.М. Гавва //Упаковка. – 2002. – №1. – С. 22 – 25.

24. Укладальна машина для пляшок

Денис Возний, Геннадій Валіулін, Володимир Костюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В харчовій промисловості існує певна кількість видів продукції, для якої не дивлячись на широке впровадження полімерних видів пакування знаходить своє усталене місце фасування продуктів у скляну тару різноманітної ємкості. Можливості механізації та автоматизації таких виробництв в повній мірі можуть бути реалізовані за якісного виконання кінцевих операцій по вкладанню такої продукції в транспортну тару.

Матеріали і методи. Конструктивні рішення укладальних машин дозволяють використовувати різні типи конструкцій приводів, що забезпечує великий діапазон зміни динаміки характерних технологічних процесів. Для дослідження була використана система побудована на базі електропривода, з можливістю регулювати вихідні параметри технічної системи. У зв'язку з тим, що перевага в більшості конструктивних систем надається використанню групового переміщення масивів склотарної продукції була обрано досліду конструкцію з використанням зйомник вил, як найбільш розповсюдженою за способом горизонтального вкладання склотарної продукції в транспортну тару і ефективної з точки зору продуктивності.

Результати. Запропонована схема укладальних машин [1, 3], де поступальний рух захоплювальної головки для горизонтального укладання за певною траєкторією замінено попередньою переорієнтацією пляшки з вертикального положення в горизонтальне і подальше їх знімання з підтримуючої решітки, перенос і укладання їх в тару. Зрівноваження несучих вил здійснюється демпферною пружиною за допомогою гнучкого елемента.

Висновки. Описаний варіант принципового влаштування укладального пристрою надає можливість спростити виконавчий механізм укладальної машини конструктивно, зменшити динамічні складові навантаження шляхом оптимізації траєкторії руху масиву пляшок.

Література

1. Беспалько А.П., Валіулін Г.Р. Пристрої для вкладання пляшок в транспортну тару // Упаковка. – 2008. № 4. – С. 44 - 46.
2. Патент України 112330, бюл. № 23, 2016.

25. Influence of plastic packaging on cream preservation

Rotari Nicolae¹, Paulina Turcan¹, Buculei Amelia¹

1- Faculty of Food Engineering, University Stefan cel Mare of Suceava, Romania

Introduction. The popularization of plastic polymer packaging has increased the migration of undesirable components in food. The attention is generally focused on the residual monomers from plastic packaging, such as plasticizers and solvents. Any sort of chemical migration in food is important because it can have a certain impact on: 1. Food safety - some substances used in the manufacture of packaging material could be harmful if they migrate into food and are ingested in a sufficient large amount. 2. Food quality – chemical migration can lead to an alteration or an occurrence of a strange taste, and therefore would reduce the consumer demand for the product (1,2,3).

Materials and methods. The aim is to present the changes in chemical, physical and organoleptic characteristics of the two types of cream, fresh and fermented cream, packed in a plastic bag during storage; - the overall migration of different plastic packaging components in the product.

Results and discussion. The total of points for all criteria expressed the final assessment for the examined samples, resulting scores indicating adequate quality standards, ideal for human consumption(fig.1, fig.2, fig.3).

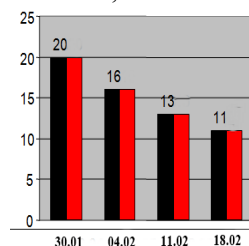


Fig.1. Acidity levels

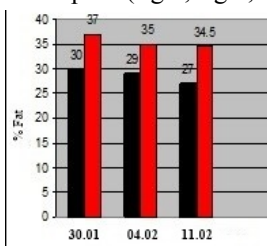


Fig.2. Fat content

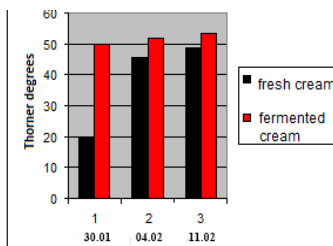


Fig.3. Overall migration

The fat content is entirely given by both raw materials and whole milk, the variations recorded during storage under the terms of the technical rules being very slight.

The examination of the overall migration Following the analysis, performed on the cream packaging, that is, PP type packaging, white and transparent, with colored caps, resulted in the values based on SR EN 1186-9 :2003 method. Also the organoleptic properties remained unchanged, as well as the dye release was absent.

Conclusions. The obtained results are according to the rules provided by H.G. Nr.1197/2002 and the subsequent modifications. Following the performed analysis, the results revealed that neither a plastic bucket component was present in the product, nor was altered any organoleptic characteristic.

References

1. David H. Watson – *Food Chemical Safety-Vol I- Contaminants*, pag 193
2. Department of Health (1994). *Guidelines for the Safe Production of Heat Preserved Foods*, HMSO, London.
3. NFPA (1975). *Safety of Damaged Canned Food Containers – Guidelines for Consumers, Regulatory Officials, Cannery Distributors and Retailers*. Bulletin 38-L, National Food Processors Association 1133 20th Street, N.W. Washington DC 20036.

Section 14

Mechanical engineering and engineering graphics

Секція 14

Машинобудування та інженерна графіка

14.1.
Quality, reliability and
durability of food equipment
companies

Chairperson - professor Yevhen Shtefan
Secretary – associate professor Sergii Kadomskyi

14.1.
Якість, надійність та
довговічність обладнання
харчових підприємств

Голова - професор Євген Штефан
Секретар – доцент Сергій Кадомський

1. Технологія та обладнання для повітряно-плазмового різання листових матеріалів

Євгеній Амелеченко, Олександр Клюк, Олександр Дзюб
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В сучасному машинобудуванні раціональне використання конструкційних матеріалів має велике значення з технологічної та економічної точки зору. Впровадження прогресивних технологій на підприємствах галузі дозволяє повною мірою вирішити це питання. Зокрема, це стосується технологій та обладнання для повітряно-плазмового різання листових матеріалів

Матеріали і методи. Машина термічного різання металу на підприємстві ДАХК «Артем» забезпечує високі ККД, швидкість різання, зручність в обслуговуванні, можливість переоснащення, а також дозволяє одержати заготовки з мінімальними припусками на механічне оброблення. Найбільша довжина оброблюваних листів металу – 6000 мм. Найбільша ширина оброблюваних – 2000 мм. Найбільша товщина: чистовий поріз – 0,8...220 мм., окремий поріз до 35 мм. Швидкість переміщення: найбільша – 0,333м/с., найменша – 0,0001м/с. Клас точності вирізаних деталей по ГОСТ 14792-80 – не нижче першого. Оцінювали коефіцієнт використання матеріалу та методом порівняння якості поверхонь.

Результати. При експлуатації машини безпосередньо електричною дугою нагрівається повітря, що знаходиться в плазмовому різці до температури понад 2000 °С. В ході цього процесу утворюється струмопровідна плазма, по якій струм різання протікає від електроду до виробу. Сопло має отвір невеликого діаметру. Воно забезпечує звуження струменя різання, внаслідок чого утворюється сфокусований ріжучий плазмовий потік. Цей потік призводить до швидкого плавлення металу, а завдяки його високій кінематичній енергії розплав, що утворюється при різанні, викидається з щілини у водяну ванну або у повітряне середовище. Результат – чистий та рівний зріз, що добре спостерігається візуально для різних типів металів.

Різання вуглецевих та низьколегованих сталей виконується з використанням азоту замість повітря. Різання алюмінію та його сплавів виконується в середовищі суміші аргону з воднем (Ar 80% + H₂ 20%). В окремих випадках допускається різання в середовищі азоту та повітря.

Виріз деталей виконується за годинниковою стрілкою за попередньо заданою програмою, що дозволяє спланувати технологію розкрою листа, орієнтуючись на максимальне використання його площі. Виріз отворів в деталях виконується проти годинникової стрілки. Цьому також сприяє можливість програмування вирізування з одного листа заготовок різних конфігурацій.

Висновок. Завдяки невеликим витратам на експлуатацію, повній безпеці всього процесу, можливості складної фігурної вирізки, та низькому рівні забруднення навколишнього середовища, доцільно використовувати повітряно-плазмове різання листових матеріалів на машинобудівних підприємствах замість традиційних методів механічного різання.

Використання даної технології на провідних металообробних підприємствах сприяє підвищенню рівня виробництва, його якості, а також випуску сучасних виробів на рівні світових стандартів.

2. Деякі аспекти роботи фрезерних верстатів при високих частотах обертання

Клименко Олексій, Пашенко Богдан, Бойко Юрій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Особливістю сучасного технічного прогресу в машинобудуванні є зростання швидкостей різання, збільшення частот обертання шпинделів верстатного устаткування, скорочення часу холостих ходів і допоміжних переміщень, що направлено на збільшення продуктивності при обробці деталей. Високі швидкості різання супроводжуються зміною фізико-механічних процесів в зоні різання і динамічних процесів в пружній системі обладнання.

Матеріали та методи. У зв'язку з малою вивченістю цих процесів, є актуальним дослідження роботи шпиндельних вузлів устаткування на високих частотах обертання. До основних джерел збурюючих впливів, що впливають на динамічну систему верстата, при обробці на високих частотах обертання відносяться: сила різання; відцентрові сили; взаємодія відцентрової сили і сили різання.

Результати. Було розглянуто окремо кожний вплив на пружну систему електрошпинделя. Деформація пружної системи призводить до зниження точності обробки (наприклад, відносно зміщення кінцевої фрези в радіальному напрямку призводить до зміни глибини різання). При розгляді впливу відцентрової сили на траєкторію руху інструменту при різанні, був врахований той аспект, при якому залежності від кутового положення фрези, сили різання будуть або складатися з відцентровою силою, або відніматися, змінюючи глибину різання і приводячи до розмірної неточності і хвилястості обробленої поверхні. Відцентрова сила в значній мірі впливає на точність при фрезеруванні кінцевими фрезами прямокутних уступів і вертикальних площин. Математична модель шпиндельного вузла представляється як пружна система. Поведінка кожного елемента пружної системи описується в вигляді рівняння руху при вимушених коливаннях:

$$m\ddot{y} = h\dot{y} + cy = P \quad (1)$$

де m – маса, кг; y – переміщення, м; h – коефіцієнт демпфування, Н·с/м; c – величина жорсткості, Н/м; P – зовнішній вплив, Н.

Сума залишкового дисбалансу $e_{\text{рег}}$ і зміщення положення центру мас y_{c1} , y_{c2} , у процесі обробки визначає відцентрову силу інерції:

$$F_{in} = m \cdot \omega^2 + (e_{\text{рег}} + y_{c1} + y_{c2}) \quad (2)$$

На основі розгляду механізму процесу фрезерування визначені закономірності зміни товщини зрізаного шару. Розрахунок показав, що після початку фрезерування відбувається пружне віджимання інструменту від деталі.

Висновки. Встановлено, що на розмірну точність деталей істотно впливає різниця швидкості зміни сили різання під час обробки і швидкості пружного відновлення початкового положення інструмента щодо деталі при виході зуба фрези з оброблюваного матеріалу. Ця різниця зростає з підвищенням частоти обертання шпинделя і призводить до збільшення похибки обробки.

3. Застосування чавуну з кулястою формою графіту у сучасних технологіях машинобудування

Дмитро Нагорний, Юрій Бойко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. До теперішнього часу чавун залишається одним з найбільш важливих матеріалів сучасного машинобудування. Завдяки новітнім досягненням в технології виробництва чавуну останній стає більш міцним і пластичним. Не поступаючись по міцності і пластичності багатьом сталям, чавун при цьому має цілу низку переваг перед ними (підвищена текучість, висока зносостійкість та інше).

Матеріали та методи. Використовуючи різноманіття можливих поєднань структурних складових, сучасні технології машинобудування дозволяють отримати чавуни з досить широким діапазоном фізико-механічних властивостей. Незначно видозмінюючи технологічний процес, можна отримати чавуни з наперед заданими властивостями.

Результати. Підвищення фізико-механічних властивостей чавуну за рахунок зниження в його складі вмісту вуглецю, застосування графітізуючих модифікаторів (феросиліцій, силікокальцій), використання легуючих елементів на сучасному етапі розвитку машинобудування можна вважати визначальним виходячи з цілого ряду причин. Пояснюється це тим, що підвищення міцності властивостей чавуну при цьому не перевищує 500 МПа, а застосування легованого чавуну обмежується значним подорожчанням чавунних виливків і погіршенням технологічних властивостей чавуну.

У зв'язку з цим особливої уваги заслуговує виробництво і використання в машинобудуванні високоміцного чавуну з кулястим графітом. Незважаючи на те, що технологічний процес отримання такого чавуну, докладно вивчений цілим рядом дослідників і наукових організацій, в цьому питанні залишається багато білих плям. Перш за все це стосується вибору модифікаторів чавуну, що призводять до зміни в ньому форми графіту і взаємодії цих модифікаторів з елементами, що входять в розплав чавуну.

Як відомо, на сучасному етапі в якості модифікаторів для отримання чавуну з кулястою формою графіту можуть використовуватися магній, церій, ітрій, лантан, а також лігатури на їх основі. Актуальними є властивості, які можливо отримати в чавунах з використанням в якості модифікатора ітрію. Введення в розплав рядового сірого чавуну до 0,20% ітрію абсолютно змінює механічні властивості чавуну, наближаючи їх до високоякісної сталі. Використання таких чавунів замість сталевих виливків для виробництва деталей відповідального призначення в машинобудуванні (деталі гільзо-поршневої групи при виготовленні двигунів, труби різного призначення та ін.) дозволить вирішити цілий ряд питань по їх зносостійкості, корозійній стійкості, жаростійкості та іншим експлуатаційним властивостям. При цьому слід зазначити, що використання рідкоземельних металів, до яких відноситься ітрій, для виробництва високоякісних чавунів в Україні,

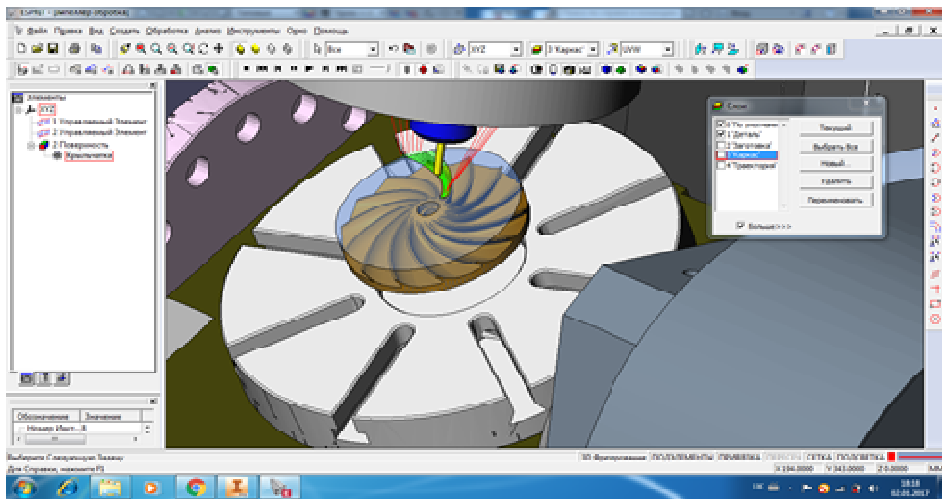
4. Дослідження зношування деталей обладнання та використання комп'ютерних технологій проектування для їх виготовлення

Орест Синільник, Олександр Литвиненко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Впровадження сучасних засобів виготовлення деталей на базі комп'ютерних технологій, верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК) в багатьох випадках дозволяє реалізувати виробництво таких виробів, яке раніше було дуже ускладнене або взагалі неможливе.

Матеріали і методи. Сучасний ринок вимагає від поверхонь деталей більш якісну шорсткість та точність. Тому, щоб залишатись конкурентоспроможним, підприємство вимушене переходити на обладнання сучасного типу. Також важливу роль відіграє автоматизація написання програм обробки деталей для даного типу обладнання, аналогами таких комп'ютерних програм є Європейська програма Esprit та Creo Parametric .



Результати. Доведено, що використання сучасного програмного забезпечення для виготовлення деталей, які швидко зношуються, потребують часткої заміни, але не виготовляються в умовах масового виробництва є перспективним напрямком в машинобудівній галузі. При використанні зазначених програм для виготовлення замовних виробів відпадає потреба у виробництві модельного комплексу або витоплюваної моделі, виключається необхідність механічного оброблення заготовки, що в цілому здешевлює виріб. Використання програмованого техпроцесу та обладнання для його реалізації дозволяє суттєво підвищити якість поверхні виробу, чим забезпечити його довговічність.

Висновок. Використання даного технологічного обладнання на провідних металообробних підприємствах сприяє підвищенню рівня виробництва, його якості, а також випуску швидкозношуваних запасних деталей для обладнання, без заміни технологічних схем.

5. Нанесення твердосплавних покриттів ріжучого інструменту методом детонаційного напилення

Богдан Стрілець, Юрій Бойко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасному машинобудуванні важливе місце займають зносостійкі тверді матеріали: кераміки, тверді сплави та ін. Дані матеріали широко використовуються для підвищення ресурсу елементів машин та металообробного елементу, які найбільш швидко зношуються.

Матеріали та методи. Зважаючи на те, що експлуатаційні характеристики ріжучого інструменту залежать від міцності і геометрії робочих кромek доцільно геометрію даного інструменту забезпечувати шляхом виготовленням основи відповідної форми, а міцність, антифрикційні та ін. властивості забезпечувати нанесенням покриттів. Тому на думку авторів для нанесення твердосплавних покриттів найбільш перспективним методом є детонаційне напилення твердосплавних порошків за допомогою автоматизованих детонаційних комплексів.

Результати. В даний час процес пластичного свердління застосовується для отримання: різбових і підшипникових втулок, а також втулок під пайку; звичайних наскрізних отворів та з ущільненою кромкою для круглих профілів. У такому випадку найбільш раціональним рішенням буде використовувати композицію з основного матеріалу і функціонального покриття. Застосування швидкорізальних сталей в якості основного матеріалу обумовлено тим, що ці сталі мають низьку теплопровідність, що дозволяє додатково зменшити тепловідвід із зони обробки; до того ж швидкорізальні сталі легше обробляються, що дозволяє зробити інструмент дешевшим; вони більш стійкі до ударів і вібрацій, ніж тверді сплави, що підвищує експлуатаційну надійність інструменту та можуть працювати без зниження міцності в умовах циклічного нагріву до 600...650 °С. Для нанесення твердосплавного і теплоізоляційного покриттів на інструмент використовується детонаційний метод, що дозволяє: забезпечити високу швидкість нанесення покриттів; наносити покриття з високою адгезією без значного розігріву і деформації основи; сформувати в інструменті сприятливі залишкові напруження стиску, що підвищують стійкість інструменту до циклічних навантажень.

Після детонаційного напилення твердосплавного покриття на інструмент калібруюча і торцююча частини шліфуються в розмір необхідного отвору, а частина, що розширюється залишається без шліфування.

Висновки. Розглянуто метод детонаційного напилення ріжучого інструменту для пластичного свердління отворів. Визначено, що до переваг даного технологічного процесу входить можливість формування отворів під різними кутами; підвищений момент затягування різьби і високе допустиме навантаження підшипникових втулок; простота і надійність при практичній реалізації та безстружковий процес формування отворів.

6. Підвищення ефективності різальної дії ножів кутера

Сергій Марисик

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підвищення продуктивності кутерів було і залишається актуальною задачею, що обумовлено відносно високою питомою собівартістю такого обладнання та жорсткими вимогами галузі до ефективності інвестицій через високу конкуренцію на ринку. Проте відомі шляхи вирішення цієї задачі не мають необхідної ефективності.

Матеріали та методи. Був проведений збір та аналіз наукових робіт та літератури в яких описуються геометричні властивості та навантаження які виникають в ножах при експлуатації їх під час виробництва.

Результати та обговорення. Визначено, що від ефективності роботи кутерів залежать якість та кількість виготовленої ковбасної продукції, а параметри роботи кутера значною мірою визначаються конструктивним виконанням його робочих органів – ножів. Для ножів кутера важливою є мінімізація як дійсного, так і кінематичного кута заточування леза, мінімізація товщини корпусу та площі його бокової поверхні. Виконання цих вимог необхідне для якісного тонкого подрібнення м'язової та сполучної тканини м'яса, а також для попередження небажаного нагріву фаршу. В той же час до ножів кутера ставляться суворі вимоги щодо забезпечення їх міцності. Руйнування ножа при роботі машини (максимальна швидкість обертання точок ножа в сучасних моделях кутерів сягає 180 м/с) спричиняє виведення машини з експлуатації на тривалий час і потребує значного обсягу ремонтних робіт. Забезпечення оптимального виконання усіх вимог до конструкцій ножів є достатньо складною технічною задачею, оскільки технологічна необхідність зменшення товщини та площі бокової поверхні ножів певним чином суперечить вимозі забезпечення їх належної міцності. Незважаючи на численні дослідження роботи кутерів, які проводилися протягом багатьох років, в сучасних умовах вибір основних конструктивних параметрів ножів кутера здійснюється переважно емпіричним шляхом, що вимагає значних витрат часу та матеріальних ресурсів. Застосування такого підходу до розробки конструкцій ножів обумовлено тим, що у відомих літературних джерелах відсутні ґрунтовні емпіричні дані про зусилля, які діють на ножі кутера, та про напружено-деформований стан ножів.

Запропонована та обґрунтована система алгебраїчних рівнянь, що описує вплив конструктивних, геометричних та кінематичних параметрів ножової головки на різальну дію ножів кутера. На основі результатів обчислювальних розрахунків запропоновано новий шлях підвищення продуктивності кутерів – використання ножів, конструкція яких дозволяє збільшити час для проходження сировини поміж ними. Шляхом чисельного моделювання досліджено напружений стан нової конструкції ножів. Встановлено, що ножі запропонованої будови мають підвищену міцність.

Висновки Аналіз геометричних властивостей ножа, технології заточки, з метою збільшення ефективності ретельного подрібнення м'яса, дані можна використовувати при пошуку раціональних шляхів забезпечення підвищеної міцності ножів кутера. На основі результатів чисельних розрахунків запропоновано новий шлях підвищення продуктивності кутерів – використання ножів, конструкція яких дозволяє збільшити час для проходження сировини поміж ними.

7. Інформаційні технології проектування робочих органів м'ясорізальних вовчків

Андрій Сокол

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Недоліком серійних машин для подрібнення м'яса є те, що співвідношення між конструктивними параметрами робочих органів не завжди враховують реологічні та структурно-механічні характеристики сировини, що обробляється. Ці співвідношення визначають якість готового продукту, а саме дисперсність та вологомісткість м'ясного фаршу. Для отримання подібних співвідношень пропонується використати інформаційні технології проектування (ІТП) обладнання для процесів подрібнення м'ясної сировини.

Матеріали та методи. Методи дослідження ґрунтуються на методах математичного моделювання із застосуванням: а) положень теорії дисперсних середовищ та фізико-хімічної механіки, б) проекційно-сіткових методів розв'язання крайових задач математичної фізики; в) обчислювальної техніки [1].

Результати та обговорення. Отримано аналітичну залежність для визначення продуктивності м'ясо-різального вовчка. Для наведених варіантів конструкцій обладнання проведено комплекс обчислювальних експериментів по дослідженню впливу геометричних параметрів його робочих органів на технологічні показники машини. Для визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів процесів подрібнення м'ясу згідно загальної концепції розроблення ІТП технологічного обладнання розроблена методика, яка враховує всі основні конструктивно-технологічні параметри, а саме: діаметр отворів решітки, їх загальну кількість та розташування; ширину перемички між отворами решітки; геометричні параметри ножів, частота їх обертання ω та кількість ріжучих лез n_p ; структурно-механічні характеристики сировини; продуктивність та ін.

Ці параметри є визначальними для розрахунку тиску, що забезпечує раціональний режим проходження сировини крізь отвори решітки. Цей тиск, у свою чергу, обумовлює деформацію (прогин) решіток, яка при певних значеннях може суттєво погіршувати процес різання сировини.

Розроблений алгоритм реалізовано у вигляді цифрової моделі PLAST-002-VOLCH. Результати проведених обчислювальних експериментів дозволили: дослідити кінетику руху сировини в отворі решітки; тиск на решітку з боку сировини; розподілення тиску в об'ємі матеріалу, що дає можливість аналізувати відокремлення рідкої фази в об'ємі матеріалу; розподілення еквівалентних напружень, що дає можливість аналізувати руйнування структури матеріалу. Ці результати науково обґрунтовують конструкторські рішення, що закладені при проектуванні відповідного технологічного обладнання.

Висновки. Запропонований варіант ІТП дозволяє значно прискорити процеси розробки та впровадження надійного та економічного технологічного обладнання, що підтверджено актом впровадження на виробничому підприємстві.

Література

1. Штефан Є. В. Моделювання поведінки дисперсних систем у нерівноважних процесах харчових виробництв / Є. В. Штефан // Наук. пр. УДУХТ. - 2000. - № 8. - с. 63 - 66.

14.2. Engineering graphics

**Chairperson - associate professor Vadym Serpuchenko
Secretary – Nataliia Kovalova**

14.2. Інженерна графіка

**Голова - доц. Вадим Серпученко
Секретар – Наталія Ковальова**

1. Кресленики – історія застосування стандартів

Віталій Левкович, Вадим Серпученко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Відомості про оточуючі нас предмети і предмети, що проектуються, можна передати різними засобами: описом, малюнком, фотографією, тощо. Однак найбільш точно і зрозуміло передати особливості конструкції, форму і розміри предметів можна тільки за допомогою кресленика.

При виконанні креслеників керуються певними правилами і нормами, які визначаються стандартами на креслення. Стандарти мають силу закону. Застосування їх обов'язково на всіх підприємствах, що виготовляють машини і апарати, на будівництвах, в проектних установах і в навчальних закладах.

Сучасні методи технічної графіки мають свою багатовікову історію. Перші кресленики – плани – виникли коли стали зводитись великі споруди – житла, храми, фортеці. Вони викреслювались на землі в тому місці, де мала будуватись споруда. З часом плани стали виконуватись в зменшеному вигляді на деревині, полотні, пергаменті. Техніки давнини прагнули показати на кресленіку геометричну форму і розмір споруди, а для виконання цього завдання створювались певні прийоми графічних побудов. Такі споруди, як давньоєгипетський храм Луксор (XV-XIII ст. До н.е.), старогрецький храм Парфенон в Афінах (447-438 рр. До н.е.), амфітеатр Колізей в Римі (75-80 рр. Н. е.) не могли бути побудовані без заздалегідь підготовлених проектів.

Перші відомості про кресленики, що нагадують сучасні, відносяться до XV в. Так, Леонардо да Вінчі (1452-1519 рр.) - великий італійський вчений і художник, в технічних малюнках і ескізах розкривав свої ідеї в області техніки і будівництва.

Графічні прийоми креслеників XVI-XVII століть ясно показують, як наполегливо прагнули середньовічні техніки вирішити завдання зображення об'ємного предмета на площині. Потрібний був такий кресленик, на якому не спотворювались б лінійні розміри, кути і геометрична форма. Відомий італійський архітектор Андреа Палладіо у 1570 р. опублікував розроблений їм трактат "Чотири книги про архітектуру" про давньоримську і власну архітектуру.

Теоретичні основи методу прямокутного проектування були розроблені в кінці XVIII в. французьким вченим Гаспаром Монжем (метод Монжа). Однак практично прямокутними проекціями користувались задовго до цього.

До початку XIX століття в промисловості та будівельній справі застосовувались кресленики, які вже мало чим відрізнялись від сучасних. Незвичайним для нас здається тільки розташування проекцій: план часто залишається головним видом. Багатство і різноманітність прийомів інженерної графіки узагальнила і теоретично обґрунтувала нарисна геометрія. Ця наука в першій половині XIX століття отримала свій розвиток у світі.

З розвитком промисловості виникла потреба у розробленні великої кількості креслеників різноманітних машин. При застосуванні серійного виробництва виникла потреба у певних умовах, які надали можливість кресленики і схеми зробити зрозумілими всім. У різних країнах виникли певні стандарти, які встановлювали і єдині правила виконання і оформлення креслеників. У СРСР була розроблена "Єдина система конструкторської документації" (ЕСКД) – комплекс державних стандартів, що встановлюють взаємопов'язані правила, вимоги і норми по розробці, оформленню і обігу конструкторської документації, що розробляється і застосовується на усіх стадіях життєвого циклу виробу (при проектуванні, розробці, виготовленні, контролі, прийманні, експлуатації, ремонті, утилізації). Комплексом ЕСКД встановлені єдині правила розробки проектно-конструкторської документації. Стандарти ЕСКД поширювалися на виробу машинобудування і приладобудування. Також застосовувалися Єдина система програмної документації та Система проектно-конструкторської документації для будівництва

Інші країни також прагнули стандартизації при розробленні виробів і продуктів. У 1947 році двадцятьма п'ятьма різними країнами була створена Міжнародна організація зі стандартизації (англ. International Organization for Standardization, ISO) як координуючий орган, метою діяльності якого є ратифікація розроблених спільними зусиллями делегатів від різних країн стандартів.

На початок 2014 року до ISO входило 164 країни (117 членів, 41 член-кореспондент, 4 члени-абоненти) із 205 країн зі своїми національними організаціями зі стандартизації. Україну в ISO до 2011 року представляв Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, поки не був ліквідований в ході адміністративної реформи у 2011 році. Станом на 2014 рік Україну в ISO представляло Міністерство економічного розвитку і торгівлі. На поточний момент (квітень 2016 р.) представником України є Державне Підприємство «УкрНДНЦ».

2. Застосування в техніці деяких плоских кривих ліній

Віталій Левкович, Вадим Серпученко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Циклоїда – плоска крива лінія, яка кінематично визначається як траєкторія фіксованої точки кола радіуса, що котиться без ковзання по прямій.

Першим із учених звернув увагу на циклоїду Микола Кузанський в XV столітті, але серйозне дослідження цієї кривої почалося тільки в XVII столітті. Назву циклоїда придумав Галілей (у Франції цю криву спочатку називали рулеттою). Змістовне дослідження циклоїди провів сучасник Галілея Мерсенн. Серед трансцендентних кривих, тобто кривих, рівняння яких не може бути записане у вигляді многочлена від x, y , циклоїда - перша з досліджуваних.

Паскаль писав про циклоїду: «Рулетта є лінія настільки звичайною, що після прямої і кола немає лінії, як зустрічається частіше; вона окреслюється перед очима кожного, що треба дивуватися тому, як її не розглянули давні... тому що це не що інше, як шлях, що описує у повітрі цвях колеса.»

Нова крива швидко завоювала популярність і піддалася глибокому аналізу, у якому брали участь Декарт, Ферма, Ньютон, Лейбніц, брати Бернуллі та інші корифеї науки XVII-XVIII століть. На циклоїді активно вигострювалися методи, що з'явилися в ті роки математичного аналізу.

Деякі властивості циклоїди мають важливе значення у техніці:

- Площа під кожною аркою циклоїди втричі більша, ніж площа кола, що її породжує.
- "Перевернена" циклоїда є кривою найскорішого спуску (брахістохроною). Більше того, вона має також властивість таутохронності: важке тіло, яке поміщене в будь-яку точку арки циклоїди, досягає горизонталі за той саме час.
- Період коливань матеріальної точки, що ковзає по переверненій циклоїді, не залежить від амплітуди, цей факт був використаний Гюйгенсом для створення точних механічних годинників.
- Деталі машин, які здійснюють одночасно рівномірний обертальний і поступальний рух, описують циклоїдальні криві (циклоїда, епіциклоїда, гіпоциклоїда, трохоїда, астроїда) (порівн. побудову лемніскати Бернуллі).

Евольвента – це крива, що описується кінцем гнучкої нерозтяжної нитки закріпленої в деякій точці, що змугується з плоскої кривої. В основному під евольвентою мається на увазі евольвенти кола, однак це лише окремий випадок евольвенти.

Поняття евольвенти кривої було введено у 1673 році Християном Гюйгенсом у його класичній роботі з механіки «Маятниковий годинник».

У техніці форму евольвенти кола мають: профіль зуба для коліс зубчастої передачі; форма кожуха радіального вентилятора; вихори потоків у циклонах та ін.

Евольвентне зачеплення – зубчасте зачеплення, в якому профілі зубів виконані по евольвенті кола, що дозволяє передавати рух з постійним передавальним відношенням.

Для забезпечення сталості передавального відношення необхідно щоб зуби коліс були виконані по кривій, у якій спільна нормаль, що проведена через точку дотику профілів зубів, завжди проходить через одну і ту ж точку на лінії, що сполучає центри зубчастих коліс, що зветься полюсом зачеплення.

3. Лінії другого порядку – історія і застосування

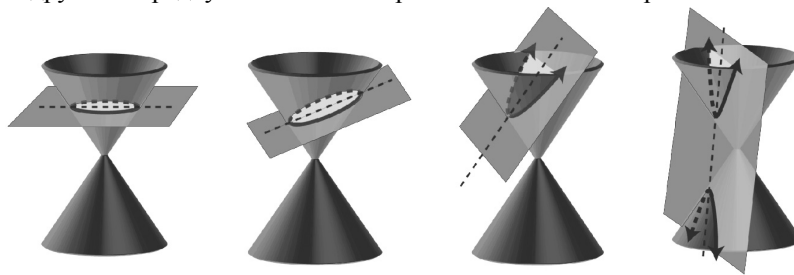
Владислав Любченко, Вадим Серпученко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Лінії, всі точки яких знаходяться у одній площині, називаються плоскими.

Лінії другого порядку – плоскі лінії, прямокутні координати точок яких задовольняють алгебраїчному рівнянню другого ступеня. Серед ліній другого порядку – еліпси, кола, гіперболи, параболи.

Лінії другого порядку з'явилися як перетини конічних поверхонь.



Коло

Еліпс

Парабола

Гіпербола

Одним з перших, хто почав вивчати конічні перетини – еліпс, параболу, гіперболу, був учень знаменитого Платона, давньогрецький математик Менехм (IV в. до н.е.). Вирішуючи завдання про подвоєння куба, Менехм задумався: «А що трапиться, якщо розрізати конус площиною, що перпендикулярна до його твірної?». Так, змінюючи кут при вершині прямого кругового конуса, Менехм одержав три види кривих: еліпс – якщо кут при вершині конуса гострий; параболу – якщо кут прямий; одну з гілок гіперболи – якщо кут тупий.

Властивості еліпса, параболи й гіперболи вивчали багато, у тому числі Архімед і Евклід. Однак назву цих кривих запропонував давньогрецький математик і астроном, учень Евкліда, який жив у III віці до н.е. – Аполлоній Пергський, що присвятив чудовим кривим трактат з восьми книг «Конічні перетини». Аполлоній показав, що криві можна одержати, проводячи різні перетини того самого кругового конуса, причому кожного. При належному нахилі січної площини вдається одержати всі типи конічних перетинів. Якщо вважати, що конус не закінчується у вершині, а проєціюється на неї, тоді в деяких перетинах утворюється дві гілки.

Довгий час конічні перетини не знаходили застосування, поки ними не зацікавилися астрономи й фізики. З'ясувалося, що ці лінії зустрічаються в природі (приклад тому – траєкторії небесних тіл) і графічно описують багато фізичних процесів (тут лідирує гіпербола: згадаємо хоча б закон Ома й закон Бойля-Мариотта), не говорячи вже про їхнє застосування в механіці й оптиці. На практиці, найчастіше в техніку й будівництві, доводиться мати справу з еліпсом і параболою.

При виконанні ліній другого порядку застосовувалися різні пристрої. У рукописах Леонардо да Вінчі містяться згадування про різні креслярські інструменти. Вважається, що деякі з них сконструював він сам. Один з його винаходів – обладнання для викреслювання параболи. (Подібний інструмент, відомий ще грекам, описав арабський математик X-XI століть ас-Сиджизи.) Це був спеціальний циркуль з допомогою якого креслили всі види конічних перетинів: коло, еліпс, параболу і гіперболу.

4. Параметричного моделювання в системі AutoCAD 2017

Роман Дербеда, Андрій Коцюбанський

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасному світі все актуальніше стають слова: краще, надійніше, швидше, дешевше. Необхідність бути конкурентно-здатним примушує досконально володіти комп'ютерними технологіями. Одним з таких засобів є параметризація геометричних об'єктів, який дозволяє за короткий час "програти" (за допомогою змін параметрів або геометричних залежностей) різні конструктивні схеми і уникнути принципів помилок.

Матеріали і методи. AutoCAD, це система САПР, яка дозволяє використовуючи елементарні графічні примітиви отримувати складніші об'єкти. Починаючи з AutoCAD 2010 в системі реалізована підтримка динамічних блоків – двовимірною параметричного креслення, що володіють налаштованим набором властивостей.

Поява можливості двовимірної параметризації дозволяє значно підвищити продуктивність за рахунок обмежень: накладення геометричних і розмірних залежностей.

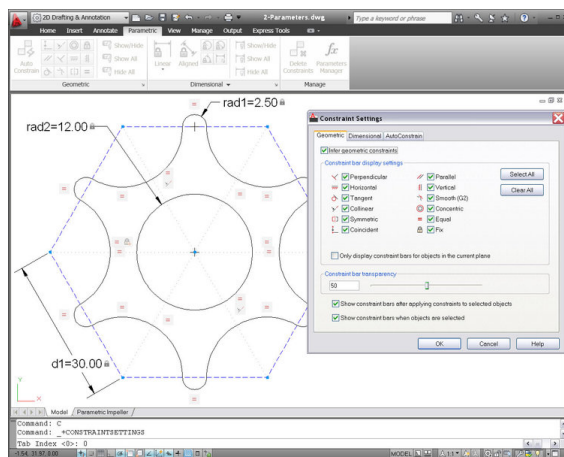


Рис. 1. Приклад параметричної двовимірної побудови

Геометрична залежність відповідає за розміщення елементів один відносно одного у просторі, а розмірні - регламентують постійність розмірів або задають розміри за певними формулами.

При внесенні в об'єкт змін, виконується автоматичне підлаштування інших об'єктів. Тобто, при зміні одних об'єктів (радіусів кіл, округлень, довжин ліній) будуть змінюватися інші об'єкти. Це дає можливість візуально спостерігати якою буде наша деталь, при тих чи інших параметрах, розмірах, без «руйнування».

Проектування на основі, існуючих ескізів (креслень) деталей, дає можливість значно скоротити час виконання проекту і кількість помилок, що часто грає вирішальну роль в умовах жорсткої конкуренції.

Висновки. Геометрична параметризація дає можливість гнучкішого редагування моделі у разі потреби незапланованої зміни в моделі

5. Мультимедійні Flash технології в нарисній геометрії та інженерній графіці

Валентина Гущик, Андрій Коцюбанський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Масове впровадження комп'ютерних технологій в навчальний процес з одного боку, і помітне зниження рівня графічної підготовки студентів з іншого, зробили актуальним завдання розробки високоефективних, наочних, навчальних курсів по нарисній геометрії та інженерної графіці на базі сучасних комп'ютерних технологій. Які дають змогу уявити сутність вирішення завдань, при цьому досліджуваний матеріал, стає більш привабливим і доступним для сприйняття.

Матеріали і методи. Однією з інтерактивних мультимедійних технологій, що дозволяє вирішити данні задачі є технологія Flash.

Технологія Flash володіє наступними перевагами:

- Flash-технологія дозволяє дизайнеру і розробнику об'єднати в одному проекті анімацію, відео-, аудіо-, текстову і графічну інформацію;
- Flash-технологія дозволяє створювати анімаційні файли невеликих розмірів, що ідеально підходять для розміщення в Internet;
- Flash-анімація є інтерактивною, тобто здатною реагувати на дії користувача;
- Розроблені на основі технології Flash демонстраційні матеріали можуть масштабуватися без втрат в якості зображення

Типова схема розробки навчальних інтерактивних демонстраційних матеріалів включає такі основні етапи: планування (підбір тем, завдань); розробка сценарію; підготовка графічних матеріалів (креслень, схем, ілюстрацій, тривимірних моделей); створення Flash-ролика (дизайн інтерфейсу, імпорт графічних матеріалів, розробка анімації, програмування, публікація, тестування).

За цією схемою розробляється переважна більшість навчальних інтерактивних демонстраційних матеріалів.

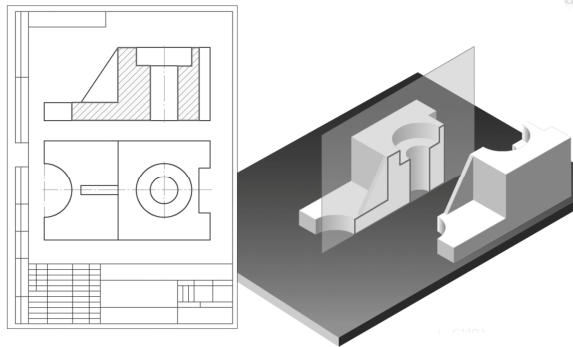


Рис. 1. Послідовність побудови повздовжнього розрізу.

Висновки. Використання інтерактивної мультимедійної Flash технології, дає змогу створювати навчальні інтерактивні демонстраційні матеріали, що сприяє покращенню рівня графічної підготовки студентів.

6. Геометричне моделювання об'єктів конструювання

Анастасія Царьова, Людмила Іванова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У разі традиційного конструювання обмін інформацією здійснюється на основі креслень з використанням нормативно-довідкової документації. У системах автоматизованого конструювання обмін реалізується на основі внутрішньо-машинного представлення об'єкта.

Матеріали і методи. Геометричне моделювання є багатоступінчатим процесом послідовного відображення моделей об'єкта і характеризується тим, що в графічному об'єкта всі геометричні залежності подаються у вигляді структури даних.

Програмне забезпечення моделі задовольняє такі вимоги:

- узгодженість операцій, тобто будь-яка операція, що виконується над об'єктом, має призводити до утворення суцільних тіл;
- можливість внутрішньо-машинного опису будь-якого об'єкта;
- несуперечливість інформації, тобто точка простору може належити тільки одному об'єктові.

Методи геометричного моделювання дають змогу подати об'єкт у вигляді дротяної (каркасної), полігональної та об'ємної моделей.

Геометричними елементами дротяної моделі є ребро і вершина. Ця модель використовується для подання двовимірних геометричних об'єктів на площині.

Полігональна модель подає об'єкт у вигляді контуру, обмеженого поверхнями. Точки об'єкта можуть бути задані перерізом поверхонь або множиною точок, що задовольняє відповідні геометричні умови.

Полігональна модель дає змогу виконувати розрізи й перерізи в автоматичному режимі з побудовою ребер контуру, а також геометричні перетворення моделі об'єкта. При використанні полігональних моделей з'являються труднощі в нанесенні розмірів і штриховки, обумовлені відсутністю лінійних елементів.

Для одержання об'ємних моделей визначають поверхні навколо об'єкта, які потім компонують в об'єми. Геометричними елементами об'ємної моделі є точка, контурний елемент і поверхня. При перерізі об'ємної моделі об'єкта площиною разом з одержанням контуру перерізу автоматично виконується його штрихування.

Геометричне моделювання складних об'єктів можна здійснювати двома методами: контактного з'єднання і з'єднання з проникненням.

Висновки. Внутрішньо-машинне представлення технічного об'єкта здійснюється за кілька етапів. На першому етапі об'єкт зазнає абстрагування, внаслідок чого визначається вербальна (описова) модель, яка повністю або частково відображає реальний об'єкт. На другому етапі інформаційна модель розробляється способом формалізації вербальної моделі з визначенням рівнів структуризації даних та їхнього взаємозв'язку.

Література

1. Гилой В. Интерактивная машинная графика / Пер. с англ. – М.: Мир. 1981.
2. Ньюмен У., Спрулл Р. Основы интерактивной машинной графики / Пер. с англ. – Мир.: 1976.
3. Інженерна графіка: Довідник / В.М.Богданов, А.П.Верхола. Б.Д.Коваленко та ін.; За ред. А.П.Верхоли. – К.: Техніка, 2001. – 268 с.

7. Види і методи автоматизованого конструювання

Анна Зварич, Людмила Іванова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Передумовою створення автоматизованих систем конструювання є його формалізація. З цих позицій кожен розглянутий вид конструювання можна поділити на три основні етапи: оброблення інформації, розрахунки характеристик і формування креслень. Спільним для всіх етапів конструювання є подання інформації в такій формі, яка забезпечує введення її в комп'ютер.

Матеріали і методи. Робота з інформацією проводиться в кількох напрямках: конструктор одержує її від комп'ютера, вводить в комп'ютер, виконує обмін між програмами.

У ході конструювання інформація збирається, готується (обробляється) і видається конструктору. Підготовка інформації полягає в перетворенні її в машинне зображення; сюди входять ідентифікація інформації на основі ідентифікаційних номерів класифікація її або опис, а також введення і зберігання. Виклик інформації полягає в пошуку її в пам'яті, а також у виборі та видачі в потрібному вигляді.

Інформаційні системи можна поділити на три основні види:

- інформаційно-пошукові, в яких інформацію майже не систематизовано і вона являє собою набір одиничних довідкових матеріалів;
- діалогові, в яких частково систематизовано інформацію і передбачено алгоритм одержання кінцевих рішень;
- об'єктно-орієнтовані, які характеризуються систематизованою інформацією і спрямовані на розв'язання задач в обмеженій предметній сфері.

Початковим етапом розроблення бази даних є інформаційний аналіз, на основі якого визначаються склад, структура і характеристики інформації, а також інформаційні об'єкти та їхні характеристики.

Вихідну інформацію для аналізу конструктор отримує з технічного завдання.

Наступний етап розроблення інформаційної системи – формування інформаційної моделі банку даних.

Поряд з поданням даних у вигляді графіків, сітьових і спискових структур, їх можна навести також у вигляді двовимірних таблиць, які дають змогу зберегти схему логічного зв'язку між елементами інформаційної системи при зміні набору даних.

Висновки. Схема структури бази даних повинна бути розроблена так, щоб на її основі за допомогою система керування базою даних можна було побудувати блоки передавання даних користувачам і прикладним програмам.

Залежно від способу оброблення геометричних елементів розрізняють метод варіантного конструювання та конструювання генеруванням стандартизованих елементів.

Література

1. Гилой В. Интерактивная машинная графика / Пер. с англ. – М.: Мир. 1981.
2. Ньюмен У., Спрулл Р. Основы интерактивной машинной графики / Пер. с англ. – Мир.: 1976.
3. Інженерна графіка: Довідник / В.М.Богданов, А.П.Верхола. Б.Д.Коваленко та ін.; За ред. А.П.Верхоли. – К.: Техніка, 2001. – 268 с.

8. САПР в діяльності інженера

Максим Наливайко, Віталій Кавун

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Комп'ютерна графіка з'явилась достатньо давно – вже у 1960-х роках існували повноцінні програми для роботи з графікою. Сьогодні прийнято користуватися термінами «комп'ютерна графіка» і «комп'ютерна анімація». Поняття «комп'ютерна графіка» об'єднує всі види робіт зі статичними зображеннями, «комп'ютерна анімація» має справи з зображеннями, які динамічно змінюються.

У теперішній час, завдяки грандіозному розвитку комп'ютерної техніки, деякі сторони нашого життя неможливо уявити собі без застосування комп'ютерних технологій, у тому числі без комп'ютерної графіки. Це, насамперед усі види поліграфічних процесів; майже вся рекламна індустрія; телебачення; моделювання нових видів одягу; проектно-конструкторські розробки тощо.

По своїй структурі зображення можуть бути растровими та векторними. Наприклад, сканер під час сканування розбиває зображення на безліч дрібних елементів (пікселей) і формує з них растрову картинку. Колір кожного пікселя записується у пам'ять комп'ютера за допомогою певної кількості бітів.

За своїм професійним призначенням комп'ютерну графіку можна розділити на такі групи:

- комп'ютерна графіка для поліграфії;
- двовимірний комп'ютерний живопис;
- презентаційна графіка;
- двовимірна анімація, яка використовується для створення динамічних зображень і спецефектів у кіно;
- двовимірне і тривимірне моделювання, застосоване для дизайнерських та інженерних розробок;
- тривимірна анімація, яка використовується для створення рекламних і музичних кліпів і кінофільмів;
- обробка відеозображень, необхідна для накладення анімаційних спецефектів для відеозапису;
- наукова візуалізація.

Комп'ютерна графіка увійшла до усіх сфер людської діяльності. Її використання дозволяє значно спрощувати процеси моделювання у науковій сфері, створювати складні відеоефекти, які були недоступні раніше, а також відкривати нові напрямки у мистецтві. Отже, комп'ютерна графіка – це, на сьогодні, величезний світ різноманітних редакторів та пакетів, у якому кожен може знайти майже будь-які інструменти для втілення у життя найсміливіших своїх задумів.

Література

1. Веселовська Г. В. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник для вузів. – Херсон: ОЛДІ-плюс, 2004. – 582 с.
2. Глушаков С. В. Компьютерная графика: Учебный курс. – Харьков: Фолио, 2001. – 500 с.
3. Дабижа Г. Н. Компьютерная графика и верстка: CorelDRAW, Photoshop, PageMaker. – СПб.; М.; Х.; Минск: Питер, 2007. – 270 с.
4. Компьютерная графика. / С.В. Глушаков, А.В. Капитанчук, Е.В. Вещев, Г.А. Кнабе. – 3-е издание, дополненное и перераб.. – Х.: Фолио, 2006. – 511 с.

9. САПР в конструкторсько-технологічній підготовці виробництва

Олександр Акіменко, Віталій Кавун

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Використання в промисловому виробництві САПР дає можливість підприємствам швидко реагувати на зміну попиту, у короткий термін налагоджувати випуск нових видів продукції, швидко пристосовуватись до змін на ринку, відслідковувати життєвий цикл виробів, ефективно підвищувати та контролювати їх якість. Без впровадження комп'ютерних технологій у конструкторсько-технологічну підготовку виробництва неможливо привести його у відповідність вимогам міжнародної системи якості.

Сучасний підхід до конструкторсько-технологічної підготовки характеризується комплексністю прийнятих рішень. Перевага віддається інтегрованим між собою програмним продуктам, які дозволяють зберігати зв'язки між документами в період підготовки виробництва. Таким чином можна виключити невідповідність у технічній документації.

Сучасні комп'ютерні технології подарували інженеру більш якісно зроблений засіб спілкування – тривимірну модель, яка має цілком реальні фізичні характеристики: об'єм, щільність, маса, центр ваги, момент інерції та інше. Її можна розглянути з різних сторін, розібрати й зібрати (якщо це складальна одиниця) і навіть заглянути усередину.

Користувач одержує реальну можливість порівнювати пропозиції різних компаній і на своєму власному досвіді переконатися в ефективності тої або іншої системи. Можна розглянути певну еволюцію систем проектування: від двомірного проектування до тривимірного моделювання з набагато більшими можливостями. Наступним кроком стало виникнення систем, що базуються на 3D-моделюванні, але створених для рішення більш вузьких специфічних задач. У перелік таких задач увійшли: проектування технологічного оснащення (штампи, прес-форми), технологічна підготовка виробництва, обробка на верстатах із ЧПК, інженерні розрахунки і динамічний аналіз та інші.

Потужні засоби гібридного моделювання забезпечують можливість реалізації проектів складних виробів з повною параметризацією і асоціативністю і застосуванням високоякісної поверхневої геометрії. Автоматичне формування креслярсько-графічної документації в повній відповідності з ЕСКД і ЕСТД забезпечує виняткову продуктивність і якість роботи інженера-конструктора. Різноманітні засоби проектування технологічної оснастки і керуючих програм для різних типів обробки на верстатах з ЧПК дозволяють до мінімуму скоротити терміни випуску нових виробів.

Література

1. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D./ Потемкин А. Е.; под ред. Е. Кондуковой. – СПб.: БХВ - Петербург, 2004. – 512 с.: ил.
2. AutoCAD 2000. Библия пользователя. : Пер. с англ. / Эллен Финкельштейн – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 1040 с.: ил.
3. Сайт «bee-pitron» – [електронний ресурс]: <http://www.bee-pitron.ru/ru/left/mash/cimatron/about/index.shtml>
4. Сайт « T-FLEX » – [електронний ресурс]: <http://www.tfex.ru/>
5. SolidWorks /Дэвид Мюррей. – второе изд. – М.: «ЛЮРИ», 2003. 560 с.

10. Модернізація дробарки для подрібнення склобою

Максим Бойко, Євген Балагура, Наталія Ковальова
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Створення сучасних машин для переробки і повторного використання матеріалів є важливим і актуальним питанням розвитку промисловості.

Матеріали та методи. Патентний пошук і результати аналізу існуючих конструкцій пристроїв для подрібнення сировини.

Результати. На склозаводах для підготовки до переробки вторинної сировини використовують лінію, в склад якої входять мийка, сортувальні пристрої, машини для подрібнення склобою (шокова і молоткова дробарки). На одній дробарці руйнуються габаритні частинки відходів (листи, банки), на іншій подрібнені відходи перетворюються на дрібну фракцію. Отриманий матеріал частинами додається в шихту для виготовлення нових скляних виробів. Така схема переробки нераціональна і має багато недоліків. Пропонується використовувати одну комбіновану дробарку (рис. 1, в), конструкція якої складається з окремих вузлів, де застосовуються робочі органи у вигляді набору ударних елементів (рис. 1, а) та плоских дисків з рифленою поверхнею (рис. 1, б). Ударні пластини розбивають спочатку крупні частинки скла, а елементи з дисками створюють дрібну однорідну фракцію. Елементи з дисками мають зовнішню рифлену радіальну поверхню і закріплюються в пазу хвостовика. Диски зроблені зі зносостійких сплавів і можуть обертатися відносно осі. Подібне виконання зменшує використання дорогих матеріалів, забезпечує більш рівномірне зношування поверхні контакту, підвищує якість подрібнення.

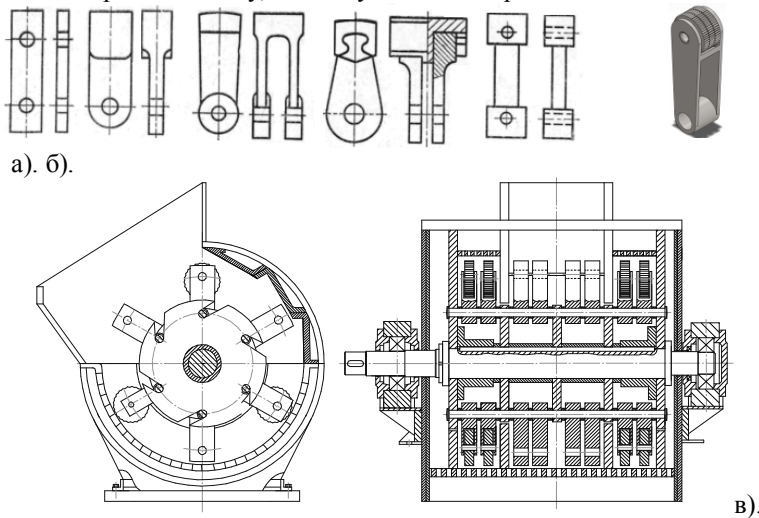


Рис. 1. Дробарка для подрібнення склобою

Заміна декількох машин одним комбінованим пристроєм зменшить вживання електроенергії та металоємність ділянки переробки склобою.

Висновки. Впровадження розробленої конструкції скоротить кількість одиниць обладнання лінії, її металоємність та зекономити електроенергію.

Література

1. Патент України на корисну модель №65434. Юхно М.І. та ін. Молоток дробарки. Бюл. № 23 від 2011.

11. Конструювання картонної упаковки в середовищі „Компас-3D V13”

Дмитро Дудко, Наталія Ковальова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Картон – матеріал, що часто застосовується для пакування харчових продуктів. Його використовують для виготовлення ящиків, пачок, лотків, коробок. При проектуванні картонної упаковки на першому етапі виконується ґрунтовний аналіз існуючих видів упаковки за багатьма критеріями. В результаті вибирається одна або декілька стандартних упаковок, які найбільш підходять для пакування того чи іншого продукту.

Матеріали та методи. При створенні упаковок використовувалися наступні основні операції твердотільного моделювання та методи їх реалізації: основна операція, яка дозволяє побудувати з викройки тривимірну модель упаковки – згин, команда „Пластина”, команда „Отвір”, команда „Виріз”, команда „Замикання кутів”.

Результати і обговорення. Виробниками накопичений великий масив вдалих конструктивних рішень картонної упаковки, багато з яких стандартизовано. Однак, якщо за якимись параметрами стандартна упаковка не задовольняє заданим вимогам, треба модернізувати існуючу або розробити нову. Суттєво полегшити процес розробки упаковки допомагають системи автоматизованого проектування, але спеціалізованих пакетів такого призначення, крім KASEMAKE 2000, немає. Останній пакет – це спеціалізована англомовна САПР професійного рівня, яка досить дорого коштує та має деякі обмеження, і тому не підходить для навчальних цілей. В представленій роботі розробка картонної упаковки виконується за допомогою нового модуля „Компас-3D V13” для роботи з листовим матеріалом. Створення упаковки починається з побудови креслення викройки майбутньої заготовки та схеми її складання. В системі „Компас-3D V13” є можливість реалізації операції згину на ребрі по всій ширині, зліва чи справа із завданням визначених відступів від ребра. Варіанти згину стінки заготовки також можуть бути різними: всередину чи назовні, вздовж заданої лінії контуру або по дотичній, вздовж визначеного радіуса кривини. Керування параметрами згину можливо встановленням кута нахилу бічних сторін або величиною зміщення.

Вздовж згину можна задавати прямокутний або заокруглений паз, а також знищувати частину суміжного елемента упаковки.

В модулі для роботи з листовим матеріалом є ряд команд, які забезпечують більш ефективну роботу із заготовкою упаковки. Так, команда „Згин вздовж лінії” дозволяє змістити частину картону не вздовж визначеного ребра, а відносно будь-якої заданої лінії (відрізка, допоміжної вісі). Команда „Пластина” дозволяє додавати до раніше створеної розгортки елементи будь-якої форми. Команда „Отвір” призначена для створення отворів в упаковці без попереднього виконання ескізів. Для створення вирізів складної конфігурації призначена команда „Виріз”, яка працює лише з ескізом розгортки. Типи побудови для останніх двох команд: на визначену глибину або до заданої грані. Команда „Замикання кутів” дозволяє модифікувати два суміжні згини із завданням контакту в стик, з перекриттям та визначеним зазором. Креслення картонної упаковки можна представляти по-різному: двовимірне або аксонометричне під будь-яким кутом, з позначенням лінії згину.

Висновок. Дану методику можна використовувати при лабораторних та курсових роботах студентів спеціальності «машини і технологія пакування».

12. Визначення напружено-деформованого стану із композитних матеріалів труб методом кінцевих елементів

Андрій Куцопальський, Анатолій Башта

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Основним засобом транспорту вуглеводнів в наші дні є трубопроводи, на частку яких припадає понад 90% перекачуються нафти і газу, що по них транспортується.

Матеріали і методи. Провіреном і загально визнаним матеріалом для виготовлення трубопроводів служить сталь. Але використання сталевих труб супроводжується суттєвими недоліками, основними з яких є: схильність до корозії, велику вагу, висока теплопровідність. Тому паралельним напрямком є створення труб з альтернативних матеріалів, найперспективніші з яких - композитні матеріали. Основними перевагами труб з композитних матеріалів є: стійкість до корозії, легкість, гнучкість і міцність, різноманітність методів з'єднання, чудова гідравліка та їх довговічність.

Результати. Для розбиття розрахункової області використовуються трикутні кінцеві елементи з шістьма компонентами вузлових переміщень. Для багатошарової труби розбиття розрахункової області робиться таким чином, щоб вузли звичайно-елементної сітки припадали на межі шарів. В цьому випадку всередині кожного з кінцевих елементів механічні характеристики визначаються властивостями шару, який потрапив в цей елемент, і не зазнають розривів. Передбачається, що на кордонах розділу шарів адгезія ідеальна.

Граничні умови: На кордонах АВ і DC ставляться так звані умови ковзання: $v = 0$, $\sigma_t = 0$, де v - осьовий зсув; σ_t - дотичні напруження. На кордоні ВС: $\sigma_n = \sigma_t = 0$, де σ_n - нормальні напруження. На кордоні AD: $\sigma_n = P$, $\sigma_t = 0$, де P - внутрішній тиск. Перевірка програми здійснювалася порівнянням результатів, отриманих при розрахунку НДС одношарової труби методом кінцевих елементів, з відомими аналітичними рішеннями завдання Ламі. Результати чисельного та аналітичного рішення показали досить гарний збіг значень еквівалентного напруги і переміщень по товщині стінки труби в межах 3 ... 5%.

Розподіл еквівалентних напружень по товщині стінки багатошарової армованої композитної труби показує, що найбільші значення напруг має середній шар з армуючої стрічки. Він сприймає більшу частину навантаження і таким чином повністю виконує завдання зміцнення труби. Максимальні напруги в поліетиленовому шарі склали 13 МПа, що значно менше межі текучості матеріалу (20 ... 25 МПа). Переміщення також незначні, відносна деформація не перевищує 1%.

Висновки. Запропонований метод оцінки деформаційно-прочностних властивостей композитних труб може використовуватися: при доопрацюванні нормативної документації з проектування трубопроводів провідних систем з полімерних матеріалів, при складанні таблиць і номограм, з урахуванням сучасних вимог, перевірки міцності і стійкості трубопроводів для різних матеріалів, тисків, осьових і вигинистих навантажень і інших експлуатаційних факторів.

Література

1. Віллоубі Д.А., Вудсон Д., Суверленд Р. Полімерні труби і трубопроводи / пер. з англ. – СПб.: Професія, 2010. – 486с.
2. Стручков А.С. Хладостойкость і особливо опору руйнуванню нафтогазових пластмасових труб: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Якутськ, 2005. – 35с.

13. Тенденції розвитку сучасних технологій машинобудування в харчовій промисловості

Єлизавета Фоменко, Анатолій Башта

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Технічний прогрес в машинобудуванні характеризується як покращенням так і неперервним удосконаленням конструкційних елементів, деталей машин і апаратів харчових виробництв.

Матеріали і методи. 1. Застосування сучасних технологій виготовлення заготовок деталей машин. Технологічна собівартість може бути суттєво знижена за рахунок впровадження точних заготовок. Такими заготовками є заготовки, що отримуються методами порошкової металургії та із композиційних матеріалів. Основними вихідними матеріалами деталей являються порошки металів (залізні, мідні, нікелеві, кобальтові, молибденові, вольфрамові, титанові), порошки-сплави та др. Фізико-механічні властивості порошків визначаються основним матеріалом, наявністю домішок, газів, формою і розмірами частинок, густиною і мікротвердістю.

2. Використання верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК). Серійне виробництво, в якому випускається до 80% загальної продукції, характеризується великими затратами робочого часу на виконання допоміжних операцій. Основним напрямком скорочення цих затрат є автоматизація виробничих процесів за рахунок використання верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК).

3. Створення гнучкого автоматизованого виробництва. Гнучке автоматизоване виробництво (ГАВ) характеризується високим ступенем автоматизації технологічних процесів обробки, обслуговування, управління і неперервністю процесів багатонаменклатурного дрібносерійного виробництва. ГАВ дає можливість експлуатації на протязі доби технологічного устаткування при не обов'язковій участі робітника у функціонування системи. Гнучка виробнича система складається із кількох гнучких виробничих модулів, зв'язаних автоматизованою системою керування і транспортно-складською системою.

Система автоматичного керування розподіляє роботу між окремими модулями, направляючи заготовки по найкращим потокам.

Висновки. Завдяки першому методу, зниження затрат на сировину і виробництво волокон, розробка раціональних технологічних процесів виготовлення деталей із композитів забезпечить широке використання в різних галузях промисловості.

На верстатах з числовим програмним керуванням досягається висока ступінь автоматизації обробки і можливість їх швидкого переналагоджування на обробку будь-якої деталі в межах технічних характеристик.

Однією із основних особливостей гнучкого автоматизованого виробництва є його висока гнучкість, яка дозволяє в умовах серійного виробництва в будь-який момент припинити випуск продукції і за короткий період з мінімальними затратами приступити до випуску нової продукції.

Література

1. Тенденції розвитку сучасних технологій машинобудування/ <http://ua.textreferat.com/referat-1058-1.html> – 2007-10-16

2. Сучасний стан та тенденції розвитку машинобудівної галузі України. Юлія Меленчук – К.: ТНТУ, 2014.

14. Визначення жорсткості та методи її підвищення в конструкційних елементах

Іван Глушенко, Анатолій Башта

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В дисципліні Опір матеріалів важливе місце приділяється розрахунку конструкційних елементів на жорсткість. Підвищення жорсткості конструкції – важлива інженерна задача, яку необхідно розв’язувати конструктору в процесі проектування виробу. Кожному інженеру доцільно розуміти методи поліпшення надійності конструкцій, задля ефективного розв’язання задач, які виникають в процесі його діяльності.

Матеріали і методи. Жорсткість конструкції – це її здатність чинити опір дії зовнішніх сил з деформаціями, які забезпечують її працездатність. Недотримання норм жорсткості може призвести до підвищення деформації окремих деталей, що в свою чергу призведе до порушення нормальної роботи конструкції задовго до появи в них небезпечних для міцності напружень. Для кількісної оцінки жорсткості конструкції використовують коефіцієнт жорсткості λ , його значення прийнято розраховувати при різних видах деформацій.

В даній роботі розглядаємо декілька шляхів для поліпшення жорсткості конструкції. Поліпшення жорсткісних параметрів за рахунок зміни характеристик конструкційних елементів, що входять до складу конструкції та ; можливе покращення параметрів жорсткості за допомогою додавання інших елементів конструкцій до вже існуючих; заміна діючих систем сил іншими, еквівалентними їм системами, але з більш раціональними схемами навантаження.

Результати. Після проведення аналізу вихідних даних при вище наведених методах покращення жорсткості, ми прийшли до висновку, що для досягнення максимальної жорсткості конструкції необхідно застосовувати дані методи у зв’язці одне з одним. Так для того, щоб підвищити жорсткість балочної консолі, що працює на згин найкраще змінити спосіб навантаження або замінити використовуваний профіль на такий, що має більший момент інерції поперечного перерізу; для системи в яку входить вал, що працює на кручення найкраще замінити саму форму поперечного перерізу, що матиме достатній полярний момент інерції. В опорних балках, для збільшення жорсткості можна використати більш простіші методи, наприклад: заміна схеми навантаження (розподілення сил), зменшення відстані між опорами балки, додавання балочних систем до даної конструкції.

Збільшення жорсткості елементів конструкцій також може бути досягнуто за допомогою методу блокування деформацій та використанням ребристих поверхонь

Висновки. Виконано аналіз різних видів навантаження та деформацій в системах. Показали важливість правильного аналізу конструкції, задля можливості покращення параметрів жорсткості та надійності балки в цілому. Використовуючи коефіцієнт жорсткості λ побачили залежності між параметрами конструкції такими як: осовий момент інерції, полярний момент інерції, довжина деталі, модуль пружності, модуль зсуву – та жорсткістю конструкційних елементів.

Література

1. Методи підвищення жорсткості (http://studopedia.su/12_26399_sposobipidvishchennyazhorstkostikonstruksii.html) 2005р.
2. Збільшення - жорсткості (<http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=24351>) 2009р.

15. Дослідження втоми алюмінієвого сплаву в умовах складного навантаження

Дмитро Дудко, Анатолій Башта

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Робота присвячена експериментальному дослідженню втоми алюмінієвого сплаву Д16Т у випробуваннях на складне навантаження під час розтягу та кручення. Представлені результати випробувань під час осьовому циклічному навантаженні в умовах наявності постійної складової дотичного напруження. Випробування виконано на двох рівнях амплітуди осьових напружень.

Матеріали і методи. Для проведення експериментальних досліджень втоми використовувалися зразки конкретного типу по ГОСТ25,502-79 «Розрахунки і випробування на міцність в машинобудуванні. Методи механічних випробувань металів. Методи випробувань на втому» з діаметром робочої частини 5 мм. Зразки виготовлені з прута діаметром 10 мм. Реалізовано циклічні випробування з контролем по напрузі з коефіцієнтом асиметрії $K = 1$, частота навантаження 50 Гц. Циклічне навантаження зразків проводилося до руйнування.

Результати. Отримано експериментальні дані залежності числа циклів до руйнування при різній величині постійної складової дотичного напруження. Відзначено, що при збільшенні амплітуди осьової напруги вплив постійної складової дотичного напруження знижується. При розтягуванні зразки піддавалися одноосьовому циклічному навантаженню при наявності додаткової складової постійного дотичного напруження різної величини. Випробувальна система призначена для проведення статичних випробувань на розтяг, згин, кручення; динамічних і втомних випробувань з частотою до 100 Г.

Висновки. Для створення методики і проведення випробування використовувалося стандартне програмне забезпечення. Як матеріал для експериментальних досліджень змінювався широко використовуваний в машинобудуванні алюмінієвий сплав Д16Т. Для розробки програми досліджень і визначення основних параметрів навантаження в ході дослідження з втоми проведені випробування на одноосний розтяг і кручення, в результаті яких отримані основні механічні характеристики матеріалу (модуль Юнга, умовна границя плинності, межа пружності, модуль зсуву, умовна межа плинності під час кручення).

Література

1. Експериментальні дослідження властивостей матеріалів при складних термомеханічних впливах / М.Л. Третьяков, Т.В. Третьякова, Р.В. Бульбович [і др.] / За ред В.Е. Вільдемана. – М.: Фізматліт, 2012. – 204 с.
2. Дослідження закономірностей пружно деформування сталі | 5Х2ГМФ при складному напруженому стані / Н.Л. Ваєсман, В.Е. Вільдеман, А.А. Крюков, М.Л. Третьяков // Вісник Перм. держ. техн. ун-ту. Механіка. – 2010. – За 2. – С. 34-47.

16. Вивчення зносостійкості металів та методи її підвищення

Вадим Мірошніченко, Анатолій Башта

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Подовження терміну експлуатації деталей і вузлів у машинах, які експлуатуються в агресивних середовищах, дії динамічних і контактних навантажень. Є центральним завданням в сучасному розвитку харчової промисловості, забезпечення високого рівня експлуатаційних властивостей, підвищення довговічності і надійності вузлів за рахунок зменшення інтенсивності зношування.

Матеріали і методи. Методи зміцнення металів можна умовно розділити на шість основних класів: Зміцнення створенням плівки на поверхні виробу, зміною хімічного складу поверхневого шару металу, зміною структури поверхневого шару, зміною енергетичного запасу поверхневого шару, зміною шорсткості поверхні, зміною структури всього об'єму металу.

При всій умовності такої класифікації вона дозволяє вибрати принципові напрями, процеси і методи зміцнюючої обробки залежно від вихідних вимог до працездатності виробу. У необхідних випадках нею можна скористатися як інструментом для створення нових, оригінальних технологічних процесів шляхом комбінування і переміщення методів і умов виконання відомих способів

Результати. Використовуючи метод поверхневого гартування, який полягає в нагріві поверхневого шару сталі вище A_{c3} з подальшим охолодженням. Здобули високу твердість і міцність в поверхневому шарі деталі у поєднанні з в'язкою серцевиною. Висока швидкість високочастотного нагріву (сотні градусів в секунду) обумовлює зсув фазових перетворень на ділянку вищих температур. Структура загартованого шару складається з мартенсіту, а перехідної зони - з мартенсіту і фериту. Глибинні шари нагріваються до температур нижче критичних і при охолодженні не зміцнюються. Перевагами поверхневого гарту є регульована глибина загартованого шару; висока продуктивність і можливість автоматизації. Для поверхневого гарту застосовують зазвичай вуглецеві сталі, такі, що містять близько 0,4 % С. Глибока прожарюванність при цьому методі не використовується, тому леговані сталі зазвичай не застосовують. Після гартування проводять низьку відпустку при 200°C або навіть самовідпуск. Після гартування і відпустки твердість сталі 45-55 HRC на поверхні і 25-30 HRC в серцевині.

Висновки. Отже, на прикладі поверхневого гартування конструкційних сталей (1X18H9T, 45XH) розглянули як змінюються властивості металів порівняно із металами які не проходили процеси зміцнення поверхневого шару.

Література

1. Шевченко С.М., Сахарова В.Н., Пачурин Г.В., Иняев В.А. Повышение жаропрочности сталей // Фундаментальные исследования, 2006. – № 4. – С.87-88
2. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение: Учебник для вузов. – СПб.: Химиздат, 2007. – 784 с.

17. Мінімізація динамічних навантажень в ланках механізмів обладнання харчових виробництв

Іван Глущенко, Микола Масло

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Збільшення продуктивності обладнання харчових виробництв пов'язане зі збільшенням швидкостей робочих органів. При циклічній роботі механізмів це призводить до значного зростання динамічних навантажень. Найбільш стабільна робота обладнання і машин забезпечується за умови мінімальних динамічних зусиль в ланках їх механізмів.

Матеріали і методи. Реалізація технологічних процесів харчових виробництв здійснюється обладнанням, до якого входять спеціальні і універсальні машини і апарати, які призначені для виконання певних груп технологічних операцій. Кожна машина в свою чергу складається з окремих функціональних модулів. Визначення оптимальних параметрів функціональних модулів базується на ґрунтовному вивченні операцій переміщення матеріальних об'єктів харчових виробництв під дією рушійних сил з боку робочих органів машин. Математичне моделювання процесів взаємодії робочих органів обладнання і визначення силового навантаження в ланках механізмів доцільно проводити з використанням загальних теорем динаміки. Такі методи дозволяють проводити аналітичні дослідження і обґрунтовано визначати динамічні характеристики основних механізмів обладнання, зокрема важільних і зубчасто-важільних механізмів.

Результати. Аналітично досліджено ряд важільних і зубчасто-важільних механізмів характерних для обладнання харчових виробництв. Визначені аналітичні залежності динамічних навантажень в ланках механізмів від геометричних і кінематичних параметрів робочих органів обладнання.

Висновки. Мінімізація динамічних навантажень в ланках механізмів можлива за умови зменшення рухомих мас і оптимізації кінематичних законів руху робочих органів.

Section 15

Processes and apparatus of food productions

**Chairperson – professor Oleksandr Shevchenko
Secretary – associate professor Yuliia Zaporozhets**

Секція 15

Процеси і апарати харчових виробництв

**Голова – професор Олександр Шевченко
Секретар – доцент Юлія Запорожець**

1. Дослідження зовнішнього масообміну в апаратах з механічними перемішувальними пристроями в системі тверде тіло-рідина

Сергій Вискірко, Тетяна Кривець, Оксана Росик, Володимир Зав'ялов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Конструювання апаратів з перемішувальними пристроями завжди було пов'язано з пошуком нових способів та форм забезпечення ефективної взаємодії фаз, що визначаються гідродинамікою, створеною робочими елементами апарата. Незважаючи на різноманітніше коло задач окремих стадій проектування, існують загальні підходи та критерії, щодо визначення процесної ефективності спроектованого апарата. До таких в першу чергу слід віднести масообмінні характеристики, які використовуються системно на всіх етапах проектування. Використання для цих цілей традиційних способів визначення інтенсивності зовнішнього масообміну, ускладнює ідентифікацію теоретичних та експериментальних даних для визначення кінетичних коефіцієнтів.

Матеріали і методи: лабораторні мішалки з обертовою та вібраційною системою преремішування, модельні зразки кристалогідрату сірчаноокислого алюмінію $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, цифровий частотомір, секундомір, тахометр.

Результати. Оцінення інтенсивності зовнішнього масообміну здійснювалось для механічних мішалок з обертовою та вібраційною системами перемішування діаметром 200мм та 170мм відповідно, з використанням модельних зразків кристалогідрату сірчаноокислого алюмінію визначеної циліндричної форми (діаметром 14 мм і висотою 22 мм) за методикою [1,2]. Припускалось, що стадія розчинення є лімітуючою, а відтак, коефіцієнт масовіддачі практично дорівнюватиме коефіцієнту швидкості розчинення зразка K_m , що визначається з основного диференціального рівняння масопередачі та характеризує дію вільної конвекції і молекулярної дифузії. Керованими факторами, що впливали на гідродинаміку в апаратах були частоти коливальних та обертальних мішалок, а також відстань зразків від перемішувальних пристроїв. Результати досліджень узагальнено у вигляді функціональних залежностей $K_m = f(Re_e)$.

Висновки. Отримані результати свідчать про більшу інтенсивність зовнішнього масообміну на користь апарата з вібруючими перефорованими перегородками. При цьому, пульсуючі зустрічні потоки, генеровані в отворах перегородок, формують потужні, але меншого масштабу ніж в обертовій мішалці, турбулентні вихори, які сприяють оновленню поверхні контакту фаз з більшою швидкістю

Література

1. Стабніков В.Н., Лобода П.П. Исследование влияния низкочастотных механических колебаний на скорость массоотдачи при растворении твердых тел // Массообменные процессы хим. технологии. Сб. аннотаций. – Ленинград: Химия, 1965. – С. 124 – 126.

2.Зав'ялов В. Л. Математична модель зовнішнього масообміну періодичного віброекстрагування з рослинної сировини / В. Л. Зав'ялов, О. П. Лобок, Н. В. Попова, В. С. Бодров // Наукові праці ОНАХТ. — Одеса, 2008. — Вип. 32. — С. 88—93.

2. Використання індукційного нагрівача в процесі пастеризації молока

Дмитревський Дмитро, Блищик Світлана

Харківський державний університет харчування та торгівлі, Харків, Україна

Вступ. Застосування індукційного нагріву на підприємствах ресторанного господарства і харчової промисловості є достатньо перспективним напрямом дослідження. Цей вид обробки застосовується переважно для продуктів із високим вмістом вологи.

Матеріали і методи. Для забезпечення ефективного процесу нагріву молока пропонується енергоефективна пастеризаційна установка. В більшості пастеризаторів непрямого нагріву, додаткові витрати енергії ідуть на транспортування вторинних теплоносіїв та витрати тепла через поверхню трубопроводів. Як наслідок такі пастеризаційні установки мають знижений коефіцієнт корисної дії і високу енергоємність. Пропонується використати спосіб пастеризації молока за допомогою індукційних нагрівачів.

Результати. Пастеризація здійснюється при температурах нижче точки кипіння продукту. Вибір температурно-часових комбінацій режиму пастеризації залежить від виду продукту і устаткування, що забезпечують необхідний бактерицидний ефект. Режим проведення процесу повинен бути спрямований на максимальне збереження початкових властивостей молока, його харчової і біологічної цінності. Під час нагрівання до температури 63...70° С і двадцятихвилинній витримці гине понад 99,9% бактерій. Такі ж результати досягаються при нагріванні молока до 80...85° С без витримки. Основною особливістю індукційного нагрівача являється виділення теплоти в тілах, що нагріваються, що дозволяє передати більшу потужність до них, отримати високий термічний коефіцієнт корисного дії за рахунок виділення теплоти тільки в потрібних частинах об'єму.

Основними перевагами індукційного нагріву є: зниження енергетичних витрат, рівномірний нагрів посуду, підтримка заданої температури з точністю до градуса, висока безпека – немає відкритого полум'я, розпечених конфорок і механічних частин, знижує ймовірність опіків і загоряння, швидка окупність за рахунок скорочення витрат на електроенергію.

Використанню індукційних нагрівачів для пастеризації молока заважає проблема нерівномірного нагріву рідини в пастеризаторі, що приводить в одному випадку до перегріву, а в іншому до недостатнього нагріву и як наслідок до зниження якості продукту, що отримується на виході. Проблема ускладнюється тим, що при індукційному нагріві теплова потужність виділяється нерівномірно від зовнішньої потужності до внутрішньої.

Належний нагрів молока має важливе значення у виробництві молочної продукції, забезпеченні безпеки молочної продукції та здоров'я споживачів. Термічна обробка молока, виконана не у відповідності з прийнятими нормами, може привести до небажаних наслідків. Перегрів продукту може призвести до зниження його якості і більш високим енерговитратами. Застосування спеціальних приладів дозволять уникнути несприятливих наслідків.

Висновки. Під час проведення дослідження було визначено раціональні геометричні розміри елементів індукційного нагрівача при заданій тепловій потужності, які забезпечать рівномірний нагрів молока в нагрівачі.

3. Дослідження фізичної абсорбції в апаратах з механічними перемішувальними пристроями

Владислав Денисюк, Максим Івасенко, Богдан Стефанюк, Мирослав Хонків,
Юлія Запорожець, Володимир Зав'ялов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. З метою досягнення ефективності процесу біосинтезу шляхом створення економічно обґрунтованих швидкостей процесу росту біомаси у ферментерах, утилізації субстрату або утворення продуктів життєдіяльності клітин виникає необхідність в ефективному раціональному перемішуванні системи рідина повітря. Це може бути досягнуто використанням різних механічних перемішувальних пристроїв. А тому, для порівняння апаратів з різними системами перемішування, оптимізації режимів культивування потрібно знати об'ємний коефіцієнт масопередачі кисню K_v , що виначає стан масообміну в апараті [1, 2].

Матеріали і методи: лабораторні мішалки з обертовою та вібраційною системою перемішування, контрольний комбінований прилад КЛ-115, самописний потенціометр, цифровий частотомір, тахометр, сульфат натрію (Na_2SO_3 концентрацією 1 моль/л із розрахунку 3...4 мл розчину на 1 л рідини. Непрямий метод десорбції середовища з використанням полярографічного мембранного датчика розчиненого кисню.

Результати. Досліди виконувались на лабораторних турбінній та вібраційній мішалці з перфорованими дисками. У модельну рідину (воду) додавали певну кількість розчину сульфату натрію для видалення розчиненого кисню і далі, в апарат подавали повітря з наступною реєстрацією його концентрації за допомогою датчика розчиненого кисню з побудовою S-подібної кривої насичення системи киснем на КСП. Процес описується рівнянням

$$\ln\left(\frac{C_p - C_1}{C_p - C_2}\right) = -K_v(\tau_2 - \tau_1),$$

де C_p , C_1 , C_2 — відповідно рівноважна концентрація та концентрації кисню в рідині, що відповідають моментам часу τ_1 та τ_2 .

Тангенс кута нахилу прямої $\ln(C_p - C) = f(\tau)$ (рис. 29.5) характеризуватиме швидкість зміни одиничного явища, що визначає час релаксації процесу τ_p , тобто час, за який рушійна сила процесу змінюється у e разів (e — основа натуральних логарифмів):

$$\ln(e) = K_v \tau_p.$$

тоді

$$K_v = 1/\tau_p.$$

Для різних гідродинамічних режимів роботи мішалок будувались відповідні функціональні залежності та розраховувався K_v . За результатами дослідів встановлено, що при всіх рівних умовах роботи апаратів вищі фізичні абсорбційні характеристики були для умов з віброперемішуванням робочого середовища.

Висновки. На наш погляд зазначений ефект досягається створенням турбулентних пульсуючих потоків на границі поділу фаз на мікрорівні, що дає ефект оновлення поверхні контакту фаз з більшою швидкістю. На відміну вібраційної дії на робоче середовище турбінна мішалка також створює динамічний тиск поблизу лопатей, що також позитивно сприяє механічному подрібненню бульбашок повітря, разом з тим генерує крупномасштабні вихори, що не дають великих локальних швидкостей в зоні контакту фаз.

4. Сумісний вплив гідродинамічних, теплових і дифузійних явищ на масообмін у краплях

Дмитро Нагорний, Ольга Кузьменчук, Олег Мельников, Олександр Марценюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В роботі досліджено вплив гідродинамічних, теплових і дифузійних явищ на інтенсивність масообміну у краплях. Ця тема актуальна для проектування апаратів харчових виробництв.

Матеріали і методи. Застосовано моделювання тепломасообмінних процесів на гідродинамічних стендах і вимірювання інтенсивності масообміну та величини гідралічного опору контактних пристроїв.

Результати. Описані механізми утворення конвективних рухів при різноманітних конкретних умовах проведення досліджуваного процесу. Дослідили вплив масообміну на циркуляцію рідини в краплях при поглинанні з газової фази компонента, циркуляцію в краплях при однофазній течії, вплив турбулентних пульсацій газового потоку, сили динамічного напору та теплових явищ.

Зроблений акцент на вплив поверхневого натягу на циркуляційні рухи. Вплив протитечійного руху на поверхневі шари краплі і циркуляцію рідини обумовлюється дотичною складовою газового потоку, яка більш інтенсивна в нижніх шарах краплі.

Нагрівання поверхні краплі знижує поверхневий натяг і зумовлює циркуляцію поверхневих шарів.

Вплив дифузійної складової на поверхневу циркуляцію проявляється внаслідок зниження при поглиненні компонентів з більш низьким ніж його величина в середовищі краплі.

Найбільша інтенсивність спостерігається в разі накладання всіх трьох складових: гідродинамічної, теплової та дифузійної.

Висновки. В результаті проведення дослідів можна зробити висновки, що через поверхневі рухи поверхневий натяг об'єднує гідродинамічні та масообмінні характеристики газо-рідинних систем і вказує на суттєвий вплив поверхневого натягу на інтенсивність масообміну.

Література

1. Масообмінні протитечійні насадочні апарати./Під редакцією доктора технічних наук Марценюка А.С., Піддубний В.А., Алехин Д.И., Станев С.К., Підгорний В.В. с.279
2. Марценюк О.С. Інтенсивність перемішування і масовіддача у рідкій фазі в апаратах з регулярною перфорованою насадкою. Міносвіти України.-1999.-С.48-49.
3. Марценюк О.С., Марценюк Л.С. Вплив поверхневих явищ на інтенсивність масообміну в газорідинних апаратах з краплинною течією // Наукові праці ОНАХТ. Одеса, Одеська нац.академія харч.технологій – 2008. – Вип.32. С. 78-84
4. Марценюк А.С. Дослідження ефективності і конструювання регулярних пластинчатих насадок для плівкових масообмінних апаратів спиртової промисловості: Диссерт... канд.техн.наук: КТИПП, Киев, 1973. – 261 с.

5. Дослідження кінетики сушіння соєво – моркв'яної композиції

Петрова Жанна, Катерина Слободянюк

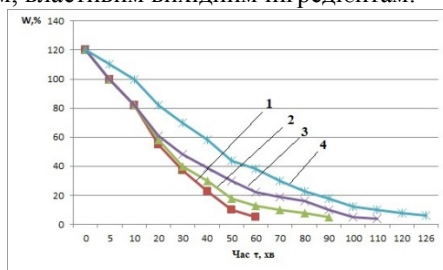
Інститут технічної теплофізики НАНУ, Київ, Україна

Вступ. Процес сушіння продуктів є дуже важливим для харчової промисловості і сприяє розвитку нових продуктів харчування. В останні роки було багато досягнень в області технологій, пов'язаних з промисловою сушкою харчових продуктів, включаючи попередню обробку, техніку, обладнання та якість [1].

Матеріали і методи. Дослідження проводили на експериментальному сушильному стенді. Стенд складається із системи ізольованих повітропроводів з пристроями для нагрівання та циркуляції повітря (сушильного агента), сушильних камер, системи автоматичного контролю й підтримки температури сушильного агента, збору й обробки інформації про перебіг процесу зневоднювання матеріалу.

Після виходу стенда на робочий режим на деко штанги (10) ваг в сушильній камері встановлювали контейнер зі зразком соєво-морквяної суміші, в який розміщували зонди з датчиками температури поверхні (на глибину 2–3 мм) та центральної частини і вмикали комп'ютерну систему збору та обробки інформації, яка безперервно реєструвала температуру сушильного агента, зміну маси зразка та його температуру в процесі сушіння.

Результати. В результаті проведених досліджень розроблені ступінчасті режими сушіння соєво-морквяної суміші, при яких температура теплоносія змінюється під час сушіння. На початку процесу (Рис. 3.23) температура теплоносія дорівнює 120°. Через 15-20 хвилин сушіння температуру теплоносія знижують до 100° (крива 2 на рис. 3.23, а ще через 20 хвилин температуру теплоносія знижують до 80° і підтримують на такому рівні до кінця процесу зневоднення. За другим ступінчастим режимом температуру теплоносія 120° підтримують на протязі 15 – 20 хвилин з подальшим зниженням її до 80° (крива 3 на рисунку 3.23). Для порівняння на рисунку 3.23 наведені криві сушіння соєво - моркв'яної суміші при 120° (крива 1) і 80° (крива 4). Сушена суміш, одержана за режимами (криві 2,3,4) мала світло – жовтий колір, зі смаком, властивим вихідним інгредієнтам.



$V=2\text{ м/с}; d=10\text{ г/кг}$ сухого повітря; 1- $t=120^\circ$, 2- $t=120/100/80^\circ$, 3- $t=100/80^\circ$; 4- $t=80^\circ$

Рис.1. Криві сушіння соєво-моркв'яної суміші за ступінчастими режимами

Висновки. Соєво - морквяна суміш містить великий вміст білків, жирів, вуглеводів і каротиноїдів. Для запобігання меліодінових реакцій та збереження каротиноїдів сушіння вподальшому доцільно проводити за режимами 100/80°.

Література

1. Sid Ahmed Ahmedou, Tiwari Brijesh kumar. Novel Drying Techniques for the Food Industry// Food Engineering Reviews 6(3), September 2014

6. Адсорбція домішок із спиртових розчинів шунгітом

О.В. Турчун¹, Ю.В. Ткачук²,
Л.М. Мельник¹, Н.А. Ткачук¹

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Вступ. Перспективним сорбентом для очищення водно-спиртових розчинів є шунгіт – природний мінерал, який складається з вуглецевої частини (60–70 %), до складу якої входять фулерени, та мінеральної частини (30–40 %). Завдяки поєднанню різних елементів у складі шунгіту, цей матеріал має значну механічну міцність, відновні і бактерицидні властивості та спроможний сорбувати речовини різної природи.

Метою даної роботи було вивчення адсорбційних властивостей шунгіту шляхом ідентифікації адсорбційних поверхневих комплексів, які утворюються в процесі очищення водно-спиртових розчинів, встановлення структури і термодесорбційних властивостей цих комплексів.

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження були зразки природного шунгіту Зажохінського родовища з розміром частинок 2 мм до та після його застосування в очищенні водно-спиртових розчинів концентрацією 40%об.

Стан поверхні сорбентів вивчали методом програмованої термодесорбції (ТПДМС) з використанням однополярного квадрупольного мас-спектрометра MX 7304A (АО "Selmi", м. Суми).

Результати. На рисинку наведені ТД спектри вихідного зразка шунгіту (а) та шунгіту після 5 циклів сорбції (б). Видно, що основними продуктами десорбції з поверхні вихідного зразка є вода ($m/z=18$), монооксид вуглецю ($m/z=28$), діоксид вуглецю ($m/z=44$) та діоксид сірки ($m/z=64$).

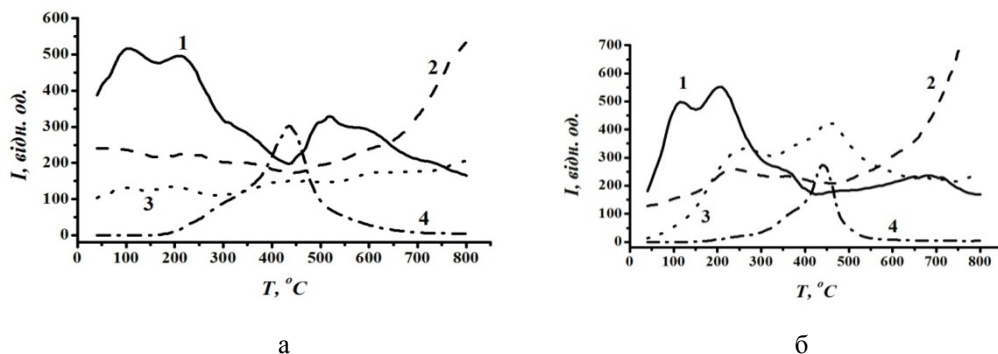


Рис. Частини ТПДМС-спектрів продуктів десорбції з $m/z=18$ (1), 28 (2), 44 (3) і 64 (4) з поверхні вихідного шунгіту (а) та шунгіту після 5 циклів адсорбції (б).

Вода з поверхні вихідного зразка рисунок (а) десорбується в інтервалах 100 – 150 С (відповідає фізично сорбованій формі), 150 – 400 С (утворюється в результаті

дегідратації поверхневих груп шунгіту) та 450 – 700 С (є продуктом розкладання високотемпературних поверхневих груп шунгіту). Десорбція CO_2 ($m/z=44$) спостерігається у всьому дослідженому температурному інтервалі. Виділення CO_2 за низьких температур пояснюється розкладанням його фізично сорбованих форм, а за високих – деструкцією карбоксильних, ангідридних та лактонних груп поверхні зразка. Інтенсивна десорбція CO ($m/z=28$) починається після 520 С, що свідчить про деструкцію найбільш стійких функціональних груп поверхневого шару шунгіту. Десорбція SO_2 ($m/z=64$) з поверхневого шару шунгіту відбувається при 280 та 430 С, що вказує на розкладання сульфогруп на поверхні шунгіту.

З поверхні шунгіту після 5 циклів сорбції рисунок (б) як і з поверхні вихідного шунгіту, десорбуються вода ($m/z=18$), монооксид вуглецю ($m/z=28$), діоксид вуглецю ($m/z=44$) та SO_2 ($m/z=64$). Як видно з наведених даних, низькотемпературні піки виділення води з поверхні шунгіту після 5 циклів сорбції стали дещо більш інтенсивними порівняно з високотемпературними (450 – 700 С), що пов'язано зі значним утворенням адсорбційних комплексів вода-спирт. Десорбційні піки CO_2 ($m/z=44$) при 250 та 450 С є більш чіткими, що пов'язано з витісненням з поверхні різних адсорбційних комплексів CO_2 при очищенні водно-спиртових сумішей. Термодесорбційний профіль CO ($m/z=28$) має слабо виражений максимум при 230 С і різке збільшення інтенсивності після 560 С, що є подібним до ТПДМС-спектру вихідного зразка. Виділення SO_2 ($m/z=64$) також характеризується двома інтенсивними піками: при 360 та при 445 С.

Висновки. Отримані результати показують, що проведення 5 циклів адсорбції не суттєво впливає на термодесорбційні властивості поверхневого шару шунгіту.

7. Research of influence of electromagnetic processing on organoleptic properties of whole milk

Roman Svyatnenko, Andrey Marinin, Oksana Kochubey - Litvinenko
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The food industry in modern conditions requires increase of production efficiency, and it is possible due to the diversification and development of new resource-saving technologies. Taking into account a problem of seasonality of milk processing and rapid growth of the electric power, development of electrophysical methods is urgent.

Materials and methods. Authors set the goal to study action of pulse electromagnetic fields as perspective energy saving method of preprocessing of dairy raw materials on organoleptic properties of pasteurized milk.

The results of research are presented in table 1.

Table 1

Research of organoleptic indicators of the pasteurized milk processed at 20 kW/cm³ during storage within 3 days ($t = 18 \pm 2$ °C)

Date of research	Indicator	Actual results of researches	
		Control sample	Processings at 20 kW/cm ³
16.01.17	Appearance and consistence	Homogeneous liquid without precipitation, flakes of protein and lumps of fat	Homogeneous liquid without precipitation, flakes of protein and lumps of fat
	Taste and smell	Inherent to the pasteurized cow's milk	Inherent to the pasteurized cow's milk
	Color	White, uniform for all weight	White, uniform for all weight
17.01.17	Appearance and consistence	Not homogeneous liquid, with small flakes of protein and lumps of fat	Homogeneous liquid without precipitation, flakes of protein and lumps of fat
	Taste and smell	Peculiar to the fermented cow's milk with sour smack.	Inherent to the pasteurized cow's milk
	Color	White, not uniform for all weight	White, uniform for all weight
18.01.17	Appearance and consistence	Not homogeneous liquid, with big flakes of protein and lumps of fat	Homogeneous liquid without precipitation, flakes of protein and lumps of fat
	Taste and smell	Peculiar to the fermented cow's milk with a sour taste and smell	Peculiar to the cow's milk with sour smack
	Color	White, not uniform for all weight	White, uniform for all weight
19.01.17		Termination of an experiment	

Conclusion. By results of tasting comparison of samples of pasteurized milk it is established that the samples processed by electromagnetic impulses keep the organoleptic properties without signs a souring longer period of time in comparison with a control sample. That is, processing by electromagnetic impulses is effective.

8. Аналіз методів очищення стічних вод від різних типів забруднювачів

Ольга Шнайдер, Ольга Паніна, Анатолій Копиленко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для очищення стічних вод, забруднених дисперсними твердими домішками, окрім гравітаційних, можуть виконуватися і інші масові сили: сила відцентрового поля, електричного і магнітного поля, схрещеного електромагнітного поля.

Матеріали і методи. В останньому випадку виявляються ефекти циркуляції рідини навколо частинок, що викликають їх утяження і сприяють осадженню. Для видалення колоїдних і високомолекулярних речовин застосовуються адсорбенти, мембрани, поверхнево-активні речовини (ПАР) та ін.

Результати. Домішки, що знаходяться у вигляді молекулярних розчинів, доцільно видаляти шляхом асоціації молекул під дією сил міжмолекулярної взаємодії, використовуючи флокулянти і реагентні способи. І, нарешті, для видалення з води електролітів використовують сили хімічних зв'язків, застосовуючи іонообмінні процеси, електродіаліз та ін.

Спираючись на особливості, що характеризують кожен групу домішок і використовуючи їх можна створювати різні ефективні енерго- та ресурсозберігаючі технології для видалення всього комплексу домішок, які знаходяться у воді. При цьому можна очікувати, що найбільший ефект очищення технологічних або стічних вод буде досягатись саме комбінуванням різних методів, зокрема, гідродинамічних і механічних. Існуючі пристрої попереднього очищення вод, принцип дії яких заснований на гравітаційному розділенні рідких середовищ (відстоюванні), передбачають наявність дублюючих місткостей, в яких по черзі здійснюється прийом стічних вод і подальше відстоювання.

Такий режим дозволяє одержати на виході стоки із вмістом нафтопродуктів в межах 10–30 мг/л. Проте така концентрація призводить до різкого зниження ресурсу і ефективності встановлених нафтопасток у вигляді фільтрів грубого і тонкого очищення.

Висновки. Значно підвищити рівень очищення перед фільтрами можна шляхом подачі в нижню частину відстійних апаратів повітряних бульбашок, які, піднімаючись вгору під впливом архімедових сил і зустрічаючись із зваженими у воді частинками забруднень, підхоплюють їх і виносять на поверхню води у вигляді піни.

Література

Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / за ред.. проф. І.Ф.Малежика. – к.: НУХТ, 2003. – 400 с.

9. Застосування обертового кавітаційного ежектора для очищення стічних вод

Іван Ліхван, Анатолій Копиленко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для підготовки стічних вод до очищення в режимі флотації запропонована конструкція обертового кавітаційного ежектора з отворами (див. рис.1.), який працює наступним чином.

Матеріали і методи. Стічна вода подається в приймальну камеру 1 і прискорюючись в конфузорі 3, потрапляє в камеру змішування 2. При русі активного середовища (рідини) крильчатка 4 обертається, що приводить до створення кавітаційних вихрив та пухирців. В цю частину через отвір 6 підсмоктується частина пасивного середовища (повітря).

Результати. Створена двофазна суміш потрапляє в камеру змішування 2, сприяючи утворенню кавітаційної каверни за обтікачем 5 з мінімальними енергетичними витратами. В камері змішування 2 відбувається безперервне оновлення поверхні контакту фаз ("рідина - газ"), що сприяє постійній дифузії газу в каверну.

Далі двофазна суміш потрапляє в дифузор, де в результаті кумулятивного ефекту виникає дрібнодисперсне газонасичення стічної води. Потім одержана суміш потрапляє у флотаційну камеру, де опиняється під атмосферним тиском, внаслідок чого подрібнені повітряні пухирці барботують рідину і виносять залиплі забруднення в пінний шар. Шлам, що утворився, видаляється з флотаційної камери відомими засобами.

За таким засобом очищення коефіцієнт ежекції повітря складає $\varphi=0,8-2$, а зниження утримання завислих речовин в рідині зменшується на 90%, а БПК, і ХПК на 80-85%.

Висновки. Для підсилення кумулятивної дії кавітації на технологічне середовище доцільно комбінувати гідродинамічну кавітацію з іншими фізичними діями, які підсилювали б інтенсивність змикання кавітаційних пухирців та подрібнювали б великі газопарові порожнини, що відриваються від хвостової частини кавітаційної каверни.

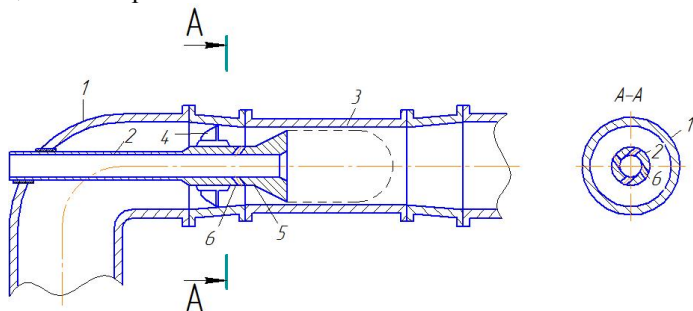


Рис. 1. Кавітаційний ежектор

Література

Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / за ред.. проф. І.Ф.Малежика. – к.: НУХТ, 2003. – 400 с.

10. Застосування контактного теплообмінника для дегазації рідин

Максим Зубенко, Анатолій Копиленко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Даний пристрій може застосовуватися для контактного нагрівання рідини а також для знешкодження шкідливих газів, що забруднюють атмосферу.

Матеріали і методи. Конструктивна схема такого контактного теплообмінника зображена на рис.1. Він складається з корпусу 1, конфузору 2 та дифузору 3. В корпусі 1 коаксіально і послідовно по руху потоку розташовані газові кавітаційні патрубки 4 та 5, які утворюють з стінками корпусу 1 кільцеві зазори 6 та 7, і які виконані у вигляді дифузorzів 8 та 9.

В другому по напрямку руху потоку кавітаційному патрубку 5 розташований патрубок 10, який оснащений патрубком подачі пального і електричним запальником 12.

Результати. Контактний теплообмінник працює наступним чином. Рідина з температурою 15 - 20°C під тиском 2000-2500 КПа подається в корпус 1 через вхідний конфузorz 2. За рахунок звуження швидкість рідини у зазорі зростає 20 м/с. Газ, який потрібно знешкодити, подається до газового кавітаційного патрубка 4. В потоці рідини утворюється штучна каверна.

Шляхом керування вхідною швидкістю рідини та витратою шкідливого газу досягають таких розмірів каверни, коли вона замикається на вхідній частині патрубка 5. У цей момент подається газорідинне пальне через патрубок 11 і вмикається палик.

Висновки. Шкідливий газ згорає, а при контакті продуктів горіння з рідиною виникає інтенсивний теплообмін, внаслідок чого температура рідини сягає 90-95°C. Вона може подаватися для обігріву приміщень та використовуватись в теплообмінних процесах харчової технології.

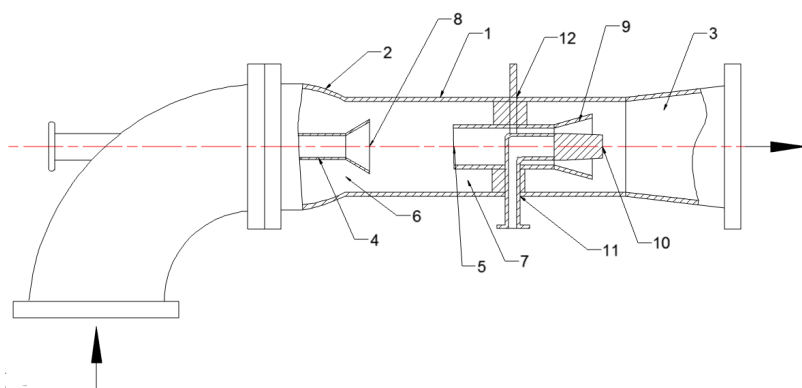


Рис.1. Контактний теплообмінник

Література

1. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / за ред.. проф. І.Ф.Малежика. – к.: НУХТ, 2003. – 400 с.

11. Застосування кавітаційного дегазатора для очищення стічних вод

Анатолій Копиленко, Андрій Бондарчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Очищення стічних вод хімічних виробництв від аміаку є актуальною проблемою. Аміак добре розчиняється у воді. При $T = 20^{\circ}\text{C}$ у 100г води його розчиняється 51,1 г, а при $T = 50^{\circ}\text{C}$ – 23 г. Залежність вмісту аміаку у воді від pH свідчить, що при $\text{pH} > 10$ більша частка амонію переходить в аміак.

Матеріали і методи. Традиційно аміак десорбується з стічної води в умовах природної дегазації чи при аерації з підключенням вапняним молоком до $\text{pH} = 10,8 - 11,5$. Природна дегазация здійснюється в ставках. За 1,5 доби вдається зменшити його вміст в проточних ставках на 90%.

Результати. У відкритих градірях при температурі $19-21^{\circ}\text{C}$ вдається вилучити аміак на 50-90%. Однак ступінь вилучення, тривалість процесу, відкладення карбонату кальцію на робочих частинах апаратів та забруднення атмосфери аміаком обмежує застосування цих методів очищення стічних вод. При витраті повітря $3000\text{м}^3/\text{горд}$ вилучається 95% аміаку.

Такі показники не задовольняють сучасний рівень промисловості та не відповідають природоохоронним вимогам.

Стічна вода, що вміщує відходи виробництва і вільний аміак в концентрації $180-100\text{мг}/\text{дм}^3$, оброблюється в першому кавітаційному модулі №1 на режимі природної кавітації при одночасному вилученні частини аміаку, що легко відокремлюється в діапазоні чисел кавітації $\alpha = 0,4 - 1,0$. Під дією кавітації зростало значення pH рідини до 10-11.

Далі газонасичена рідина в другому кавітаційному модулі №2 обробляється в режимі штучної кавітації в діапазоні $\alpha = 0,2 - 0,6$ шляхом ежекції повітря чи водяної пари в кавітаційну каверну, що утворюється в ньому. Відношення об'єму ежектуємого повітря до об'єму стічної води складає $U = 3-5$.

Висновки. Остаточна дегазация здійснюється при закрутці двофазного потоку в ємності низького тиску №3, де під дією центрифугуючого ефекту газові пухирці спливають на поверхню, розриваються, а газова фаза, що виділилася, вилучається крізь верхній патрубок ємності.

Технологічна схема кавітаційного дегазатора зображена на рис.

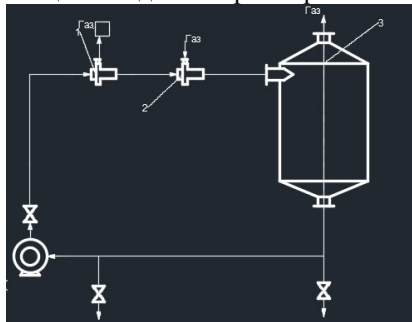


Рис. 1. Технологічна схема кавітаційного дегазатора

Література

1. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / за ред.. проф. І.Ф.Малежика. – к.: НУХТ, 2003. – 400 с.

12. Дослідження утворення гелевого шару на поверхні фільтрувальної мембрани

Богдан Пашенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для визначення оптимальних параметрів мембранного розділення дисперсних систем (ДС), що застосовується у різноманітних галузях харчової промисловості, доцільно використати засоби математичного моделювання.

Матеріали та методи. Для досягнення цієї мети була використана математична модель розвитку дифузійного шару, при якій фільтраційна швидкість системи є постійною по довжині мембрани. Фактично така модель застосовується тільки у приповерхневій зоні мембрани, до точки гелеутворення, після якої починається забруднення мембрани.

Результати. Для аналізу описаного процесу допускалися наступні припущення:

1) розвиток дифузійного шару на мембрані в кожен момент часу описується рівнянням, що визначає середню фільтраційну швидкість $J_{cp}(x, t)$ на даний момент часу:

$$J_{cp}(t) = \frac{1}{L} \int_0^L J(x, t) dx \quad (1)$$

2) накопичення забруднень і падіння продуктивності мембрани в кожен момент часу відбуваються тільки при значеннях координати $x > x_g(t)$, де x_g – розмірна координата точки гелеутворення. Тому розподіл локального значення фільтраційної швидкості може бути представлено в наступному вигляді:

$$J(x, t) = \begin{cases} J_1(t), & x \leq x_g(t); \\ J_2(t), & x > x_g(t). \end{cases} \quad (2)$$

3) процес фільтрації проводиться в умовах постійного трансмембранного тиску p .

Для спрощення розрахунків вводимо величину, що характеризує безрозмірну координату точки гелеутворення:

$$\xi_{g0} = \frac{1}{16} \left(\frac{J}{U} \right)^3 Pe_D^2 \frac{x}{R}, \text{ звідси } x_g \Big|_{t=0} = 16R \cdot Pe_D^{-2} \cdot \frac{U^3}{J_{cp}^3} \xi_{g0} \quad (3,4)$$

Середня продуктивність мембрани при розділенні ДС з урахуванням гелеутворення, визначається як:

$$V_{cp} = \int_0^1 V(\xi_{g0}, t) d\xi_{g0} \quad (5)$$

Висновки. За допомогою математичної моделі розвитку дифузійного шару описано та визначено координати точок гелеутворення, що дозволяє визначити середню продуктивність мембрани в залежності від часу проходження процесу мембранного розділення ДС.

Література

1. Y. Zhao, Q. Yuan (2006), Effect of membrane pretreatment on performance of solvent resistant nanofiltration membranes in methanol solutions, J. Membr. Sci., 280, pp. 195-201.
2. Kyrychuk I., Myronchuk V., Zmiievskii Y., Holiachuk S. (2015), Two-stage whey treatment by nanofiltration and reverse osmosis, Ukrainian Food Journal, 4(4), pp. 638-647.

13. Impact intermediate cyclic compression on the process extraction from apple pomace

Igor Chernelevskiy, Alexander Martseniuk, Vladimir Zavyalov
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The maximum efficiency of processes can be achieved by combining several methods of intensification. For example, the influence of temperature process with intermediate cyclic compression of solid phase.

Materials and methods. Laboratory experiments were conducted with the extraction of valuable components from apple pomace with the use of intermediate compression.

The experiments looked dependence of dry extract soluble compounds from apple pomace by temperature and pressure. Apples for experiments were crushed to particles of 3-6 mm. After crushing the apple juice was squeezed by pressing and pomace thus obtained.

The efficiency of the process evaluated by the content of solids dissolved in the extractant, which was determined by refractometer.

Results. A perspective method of extraction intensification is the use of intermediate compression of material. The method of extraction with an intermediate compression is applied in the processing of an elastic porous feedstock that can deform under external load and partly or fully recover their shape after removing the load.

The raw materials used apple pomace that are representative of waste food and are source of valuable substances, making them attractive in terms of raw waste technologies. Using waste simultaneously solves several issues: increased production, efficient use of raw materials and reducing losses.

Diffusion device for diffusion experiments consisting of a camera, in which loaded pomace and poured into a given volume of extractant - distilled water with certain temperatures. You can set and maintain the desired temperature. At regular intervals performed measurements of dissolved substances in dry extractant via refractometer.

To determine the effectiveness of the method of intensification of the extraction process intermediate spinning experiments were conducted at different temperatures without spinning, and then - using different compression efforts and different periodicity.

Temperatures were taken 50, 60, 70 and 80 °C. Increasing the temperature of the extraction more than 80 °C is impractical due to the occurrence of side reactions.

For clarity, the curves of the experiments were summarized in a single graph that has been analyzed and from which it was concluded that the increase in temperature reduces the duration of the process. As well as the use of intermediate compressing.

Conclusion. A process for extracting soluble solids from apple pomace successfully enhanced by increasing the temperature to 60-70 °C and applying the cyclic intermediate compression of the solid phase.

Sources

1. Ломачинский В.А. Экстрагирование с промежуточным отжимом растительного сырья. М.: Агро- НИИТЭИПП. 1995. 24 с.
2. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. II. – СПб. : НПО «Профессионал», 2006. – 916 с.

14. Процеси очищення волоських горіхів

Анатолій Українець, Олена Негрей

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У даній роботі виявлені та проведені дослідження очищення горіхів, що призвело до розробки ефективного пристрою для цього процесу.

Методи досліджень. В процесі очищення використали електричний принцип розділення. Для визначення відносної діелектричної проникності компонентів горіха було використано балістичний метод електровимірювань ємності за допомогою гальванометра.

Результати і обговорення. Отримані результати експериментів, що характеризують співвідношення діелектричної проникності і вологості компонентів горіха зображені на рисунку.

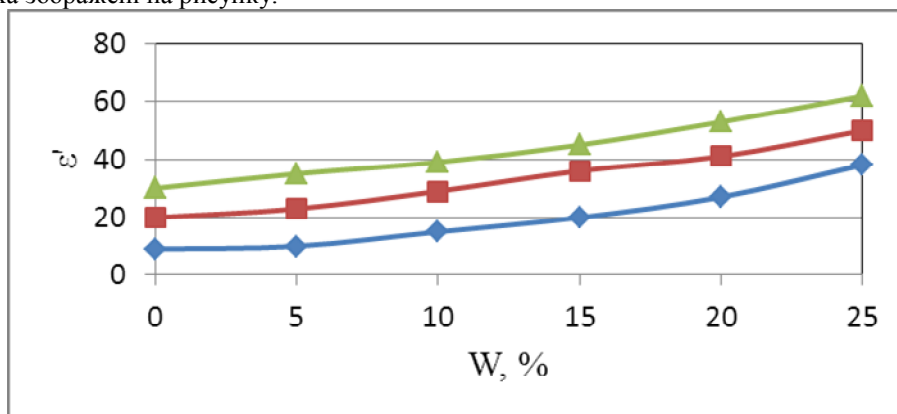


Рисунок. Відносна діелектрична проникність компонентів волоського горіха в залежності від вологості: 1- шкаралупа; 2- сердечник; 3- ядро.

Аналізуючи графік на рисунку, ми бачимо що, з підвищенням вологості збільшується і діелектрична проникність компонентів волоських горіхів. Найбільшу діелектричну проникність має ядро горіха, а найменшу має шкаралупа.

Це пояснюється тим, що саме ядро горіха утримує вологість краще, ніж інші компоненти горіха. Явище підвищення вологості в залежності від проникності обумовлене збільшенням числа полярних молекул. Те, що в свою чергу призводить до збільшення s' . В електричному полі з коронним розрядом, сердечник повністю відокремлюється від ядра і шкаралупи, а ядро відокремлюється від шкаралупи лиш частково, близько 70%.

Висновок. Проведені дослідження привели до розробки нового способу виділення ядра від шкаралупи, а також пристрою для очищення волоських горіхів з високою технологічною ефективністю.

Література

1. Выхребенец, А.С. Совершенствование технологии и оборудования для разрушения скорлупы различных видов ореха / А.С. Выхребенец, В.К. Петров // *Научно-технический вестник Поволжья*. - 2012. - №6. - С. 193-196.

15. Моделювання процесу сушіння культивованих грибів глива звичайна

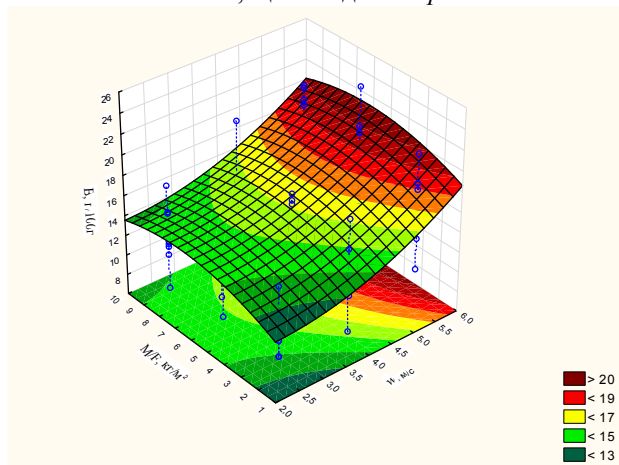
Тетяна Бурлака, Ігор Дубковецький, Іван Малежик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сушіння культивованих грибів є однією з найважливіших стадій технологічного процесу виробництва харчових концентратів. Від режиму сушіння грибів залежить харчова цінність і якісні показники готової продукції, що є результатом структурно-механічних, біологічних та фізико-хімічних перетворень речовин.

Матеріали і методи. В якості сировини використовували культивовані гриби глива звичайна. Експериментальні дослідження процесу сушіння виконані на радіаційно-конвективній установці. Обробка експериментальних даних здійснювалась за допомогою програми STATISTICA 10 RU. Методика роботи полягала в наступному. Підготовлені відповідним чином культивовані гриби розташовували в один шар на спеціальній решітці та піддавали сушінню за різними параметрами. При цьому головним критерієм оцінювання була якість отриманих зразків та високий вміст білків.

Результати. Досліджено закономірність зміни вмісту білка під час процесу сушіння культивованих грибів при різних параметрах. Це має практичне значення для розробки раціональних режимів сушіння і створення передумов, що дозволяють передбачити напрямок біохімічних змін.

За одержаними дослідними даними проведено обробку результатів та побудована поверхня відгуку математичної моделі загальної кількості білків від швидкості теплоносія та питомого навантаження, що наведені на *рис.1*.



Висновки. Аналіз результатів експериментальних досліджень свідчить про те, що вплив швидкості руху теплоносія на процес сушіння культивованих грибів має суттєве значення. В результаті дослідження встановлено, що найбільший вміст білків зберігається при швидкості теплоносія 5,0...5,5 м/с та питомому навантаженні сировини 5,5...6,6 кг/м².

16. Порівняльна характеристика різних способів сушіння безглютенових кукурудзяних макаронних виробів

Олександр Рожно, Вячеслав Казьміришен, Ігор Дубковецький, Віра Юрчак
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Авторами розроблені безглютенові кукурудзяні макаронні вироби для хворих на целиацію. Сушіння є найбільш тривалою стадією процесу їх виробництва і від того, чи правильно воно проводиться, залежать такі основні показники якості готового продукту як колір, стан зламу, стан поверхні, міцність, перехід сухих речовин у варильну воду тощо. Відомим способом є конвективне сушіння, але нами знайдено мало даних щодо використання інфрачервоного опромінювання, чи їх комбінування. Метою даної роботи було дослідження кінетики сушіння кукурудзяних макаронних виробів різними способами.

Матеріали і методи. Безглютенові макаронні вироби виготовляли з кукурудзяного борошна тонкого помелу та екструдованого кукурудзяного борошна. Сушіння здійснювали на експериментальній сушильній установці конвективним, інфрачервоним та комбінованим способами за температур: 30°C, 40°C та 50°C з використанням ультразвукового зволожувача повітря. Розраховували тепло- та масообмінні характеристики виробів. Досліджено якість безглютенових макаронних виробів, висушених цими способами.

Результати. Основні характеристики сушіння кукурудзяних макаронних виробів різними способами наведені в табл.

Таблиця – Характеристики сушіння кукурудзяних макаронних виробів

Спосіб сушіння	$t_{\text{суш.}}$	$W_{\text{кр.}}, \%$	$dW/d\tau, \%/хв$	$K_1, \%/с^{-1}$	$K_2, \%/с^{-1}$	$\tau_{\text{пр.хв}}$	$\tau_{1,хв}$	$\tau_{2,хв}$	$\tau_{\text{заг.хв}}$
Конвективний	30	30,2	0,235	0,043	0,014	3	22	220	245
	40	29,0	0,347	0,054	0,022	2	18	115	135
	50	28,0	0,400	0,055	0,027	2	18	125	145
Інфрачервоний	30	29,3	0,446	0,074	0,028	3	12	145	160
	40	22,5	0,669	0,053	0,070	2	18	70	90
	50	26,5	0,446	0,051	0,033	2	13	40	65
Комбінований	30	31,2	0,48	0,120	0,026	3	7	135	145
	40	27,9	0,537	0,072	0,036	2	13	110	125
	50	27,2	0,586	0,074	0,041	2	13	100	115

Встановлено, що інфрачервоне опромінення значно інтенсифікує процес сушіння макаронних виробів, порівнюючи з конвективним способом, проте їх якість погіршується.

Поліпшення якості безглютенових кукурудзяних макаронних виробів досягається при використанні комбінованого способу сушіння за температури 30 °C в порівнянні з іншими способами. Макаронні вироби, висушені цим способом, мають світло-жовтий колір, скловидний злам, найбільшу міцність – 4,1 Н, найменший перехід сухих речовин у варильну воду – 18,5 % на СР та найнижчі енергозатрати.

Теплофізичні характеристики кукурудзяних макаронних виробів за різних способів сушіння збільшуються зі збільшенням температури, проте для комбінованого способу вони є найнижчими. Коефіцієнт масовіддачі зменшується зі збільшенням температури і для комбінованого способу його значення є найбільшим, що свідчить про скорочення тривалості сушіння, порівняно з конвективним способом.

Висновок. Встановлено основні параметри сушіння безглютенових макаронних виробів за різними способами. Макаронні вироби, висушені комбінованим способом мають найкращу якість за органолептичними, фізико-хімічними показниками та варильними властивостям.

17. Вплив потужності інфрачервоних генераторів на основні тепломасообмінні параметри конвективно - терморадіаційного сушіння культивованих грибів

Тетяна Бурлака, Артем Петрусенко, Ігор Дубковецький, Іван Малежик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Механізм та інтенсивність перенесення вологи у матеріалі залежать від взаємопов'язаного комплексу процесів порушення зв'язку вологи з матеріалом та дифузії парогазового середовища через капілярно-порову структуру матеріалу. В даній роботі встановлені залежності основних тепломасообмінних характеристик конвективно-терморадіаційного сушіння культивованих грибів глива звичайна від потужності ІЧ-генераторів.

Матеріали і методи. В якості сировини використовували культивовані гриби глива звичайна. Експериментальні дослідження процесу сушіння виконані на радіаційно-конвективній установці

Результати. Кількість теплоти, що витрачається на випаровування вологи при температурі 60 °С при різних витратах енергії на кг вих. сировини від потужності ІЧ – генераторів, наведені в *табл. 1*.

Таблиця 1

Потужність опромінення, кВт/м ²	Час сушіння, хв	Кількість теплоти Q , кВт год/кг вих. сировини
4	110	5,5
6	103	5,3
8	95	5,15
12	70	4,25

В результаті дослідження одержали графік залежності коефіцієнта масообміну від потужності ІЧ-генераторів конвективно-терморадіаційним енергопідведенням при температурі теплоносія 60 °С (*рис. 1*).

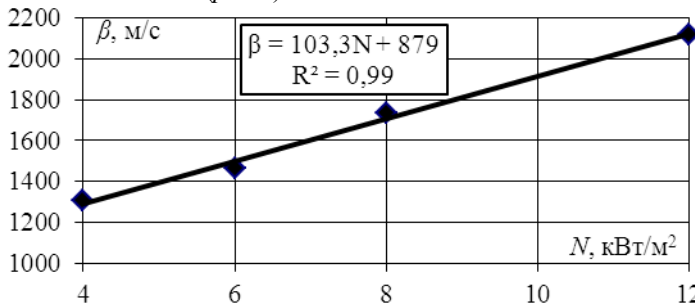


Рис. 1. Залежність коефіцієнтів масовіддачі при сушінні культивованих грибів глива звичайна від потужності ІЧ-генераторів конвективно-терморадіаційним енергопідведенням при температурі теплоносія 60 °С.

Висновки. За результатами даних досліджень було встановлено, що конвективно-терморадіаційне сушіння з використанням ІЧ-випромінювачів з потужності до 2 кВт/м² призводить до збільшення собівартості виготовлення культивованих грибів; на протипагу цьому збільшення потужності вище 12 кВт/м² призводить до пришвидшення вилучення вологи, але при цьому продукт швидше підігрівається до критичної межі, що значно погіршує його властивості.

18. Застосування математико-статистичних методів дослідження при розробленні рецептури гірких настоянок

Альбіна Рибачок, Тарас Мисюра, Наталія Попова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ефективне застосування методів математичного планування експерименту в різних галузях промисловості зумовило їх універсальність та придатність в більшості областей дослідження.

Матеріали і методи. За систему було обрано рецептуру гіркої настоянки, компонентами якої є екстракт кардамону, імбиру та перцю червоного гіркого. Задача побудови математичної моделі склад-властивість, яка включала всі компоненти системи була вирішена за допомогою симплекс-решітчастих планів Шеффе. Для візуалізації і попередніх розрахунків плану був використаний програмний пакет STATISTICA.

Результати. Переважна більшість досліджуваних об'єктів відноситься до класу складних систем, що характеризуються значним числом взаємопов'язаних параметрів. В умовах підбору оптимального складу багатокомпонентної системи, питання вирішується за допомогою експериментально-статистичних методів.

Виробництво гіркої настоянки включає процес екстрагування з подальшим фільтруванням та купажуванням. Процес екстрагування проводять підготовленою водою із заданими параметрами, після чого отримані екстракти фільтрують та випарювання з подальшим купажуванням концентрованих екстрактів з водно-спиртовою сумішшю до міцності 40%об, що забезпечить отримання напою підвищеної цінності.

Визначення вмісту основних компонентів гіркої настоянки (екстракт кардамону, екстракт імбиру, екстракт перцю червоного гіркого) визначали за допомогою симплекс-решітчастих планів Шеффе. Склади досліджуваної композиції задаються симплексом у вигляді трикутника. Математична модель «склад-властивість» досліджуваної системи описувалась за допомогою канонічної форми полінома першого, другого порядку і неповної та повної форми третього порядку.

Факторами полінома є вміст екстракту кардамону (X_1): вміст вітаміну С – 24,16 мг/100мл, вміст фенольних сполук – 156,42 мг/100мл, вміст сухих речовин – 2,5%; вміст екстракту імбиру (X_2): вміст вітаміну С – 32,12 мг/100мл, вміст фенольних сполук – 508,63 мг/100мл, вміст сухих речовин – 4,5%; вміст екстракту перцю червоного гіркого (X_3): вміст вітаміну С – 21,82 мг/100мл, вміст фенольних сполук – 823,77 мг/100мл, вміст сухих речовин – 8,5%. План експерименту складався з урахуванням того, що діапазон варіювання факторами змінювався в межах $0 \leq X_{1,2,3} \leq 1$ та виконувалася умова $X_1 + X_2 + X_3 = 1$.

При визначенні вмісту основних компонентів гіркої настоянки керувалися наступними параметрами: вміст фенольних сполук, вміст вітаміну С та здатність до накопичення важких металів. Вміст вітаміну С в гіркій настоянці має бути не нижче 7,92 мг/100мл, вміст фенольних сполук – на рівні 400...500 мг/дм³ та здатність до накопичення важких металів – на рівні від 70...90%.

За допомогою програми STATISTICA було побудовано математичну модель, яка адекватно описує залежність «склад-властивість» гіркої настоянки. Для візуалізації були побудовані тернарні графіки поверхонь відгуку залежностей.

Висновки. В результаті рецептура гіркої настоянки має містити три частини екстракту перцю червоного гіркого, дві частини екстракту кардамону та одну частину екстракту імбиру, що забезпечить підвищену біологічну цінність готового напою.

19. Дослідження процесу екстрагування рослинної сировини для створення молочного напою

Валентин Чорний, Наталія Попова, Тарас Мисюра
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виникла потреба у дослідженні процесу і визначенні оптимальних режимів отримання екстрактів, композицією яких передбачено збагачувати молочний напій пектиновими речовинами.

Матеріали і методи. Проводити вилучення цільових компонентів було обрано шляхом віброекстрагування, яке добре зарекомендоване своїми перевагами у масообмінних процесах. Сировиною для виробництва молочного напою обрано екстракти плодів яблука та гарбуза, керуючись отримати у вихідному продукті високий вміст пектину з доступної рослинної сировини. В якості екстрагента виступала молочна сироватка, що передбачається для виробництва молочного напою. Для підбору оптимальних параметрів екстрагування було застосовано так звані експериментально-математико-статистичні методи.

Результати і обговорення. Було визначено, що за для створення найкращих умов походження масообмінних процесів. Таким чином, для збільшення площі контакту фаз, сировина різалася на стружку. Така форма дозволяє інтенсивно проходити дифузійним процесам та легко розділяться з екстрактом.

Внаслідок попередньо отриманих результатів визначені такі вхідні параметри, які найбільше впливають на процес екстрагування рослинної сировини: гідромодуль; тривалість, хв.; температура, °C.

Вихідними параметрами визначені були як масова частка сухих речовин, яка відображає кількісну сторону проходження процесу, так і вміст пектинових речовин у екстрактах, що дозволяє нам оцінювати якісну характеристику продукту.

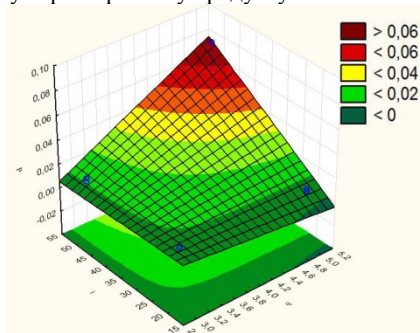


Рис. 1. Поверхня відгуку залежності вмісту пектину у екстракті гарбуза від температури і гідромодуля процесу при фіксованому часі $\tau=20$ хв.

Для проведення дослідів був складений план експерименту із вказанням кількості дослідів та меж зміни факторів. Після побудови і отримання результатів повного три факторного експерименту, вдалось провести математико-статистичну обробку даних із отриманням рівняння регресії. Та вже після розкодування вхідних параметрів, отримали остаточну математико-статистичні моделі процесу. Вони справедливі у визначенні вмісту масової частки сухих речовин окремо як у плодах яблука, так і у плодах гарбуза. Також знайдені окремі моделі на сировини, що визначають вміст пектинових речовин у екстракті за впливом основних факторів. За допомогою статистичного пакету Statistica 10 були побудовані поверхні відгуку системи.

Висновки. Використання результатів може бути рекомендоване у створенні молочних напоїв збагачених пектиновими речовинами, виробництва екстрактів та подальших досліджень екстрагування пектиновмістної рослинної сировини.

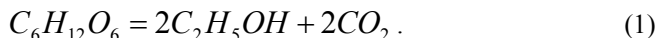
20. Фізико-хімічні трансформації в зброджуваних середовищах

Ігор Вінніченко, Олександр Шевченко, Наталія Ткачук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Важливими складовими процесів трансформації циклічних енергомасових потоків є промислові процеси бродіння, на основі яких здійснюється синтез органічних продуктів. Важливість таких технологій пов'язана з одержанням біомаси хлібопекарських або кормових дріжджів, синтезом напоїв, нових джерел харчування, палив тощо.

Основні результати. В основі енергоматеріального забезпечення цих технологій є синтез цукрів, крохмалю або інших біополімерів, які є результатом взаємодії відомої тріади – води, діоксиду вуглецю і сонячного проміння. Безперервний колообіг названих компонентів за участю інших речовин забезпечує синтез органічних сполук, кінцевий розпад яких завершується утворенням діоксиду вуглецю і води. Бродильні анаеробні і аеробні технології є важливою частиною загального колообігу, хоча частково незавершеного з корисним наслідком для людини, оскільки бродіння завершується одержанням цільових речовин, характерних для виробництва хліба, вина, пива, квасу тощо, які забезпечують відповідні енергетичні, смакові якості і взаємодії при споживанні.

Показником динаміки трансформації такої системи є зміна концентрацій цукру, накопичуваних етилового спирту і діоксиду вуглецю. Зміни співвідношень вказаних речовин відповідають рівнянню Гей-Люссака, яке дозволяє визначити ефективність використовуваних технологій. Ці співвідношення стосуються всіх анаеробних бродильних технологій і вказують на присутність втрат:



Якщо знехтувати втратами, пов'язаними з синтезом біомаси дріжджів, то втрати вуглецю складають одну третину від вхідної кількості, а втрати кисню – дві третини. У більшості бродильних технологій ці втрати у формі діоксиду вуглецю є дійсно втратами за виключенням тих частин, які забезпечують сатурацію пива, квасу або роботу вуглекислотних цехів.

Об'єднувальним елементом в назві "бродильні технології" є присутність трансформації цукровмісної сировини у водних розчинах під дією дріжджів-цукроміцетів з утворенням етилового спирту і діоксиду вуглецю.

Матеріальні трансформації в процесах бродіння супроводжуються зменшенням молекулярних мас утворюваних речовин. Звернувшись до умови (1) відмітимо особливості, що стосуються енергетичного балансу. Очевидно, що ліва і права частини мають різний енергетичний ресурс, оскільки CO_2 такого ресурсу не має. Це дозволяє вказану особливість бродильних технологій вважати їх недоліком, який супроводжується втратами теплової енергії у кількості 169 кДж/(г·моль). Останній показник стосується питомих втрат, а абсолютні енергетичні втрати, пов'язані з синтезом CO_2 , визначаються виробничими об'ємами.

Наступна складова недоліків стосується втрат вуглецю, який є основою органічного світу, а з першого недоліку витікає третій, пов'язаний з необхідністю стабілізації температури за рахунок додаткових матеріальних і енергетичних витрат.

Четвертий недолік стосується екологічних впливів, які додаються до загальносвітових викидів CO_2 в атмосферу Землі зі всіма відомими наслідками.

Баланс вмісту діоксиду вуглецю в атмосфері, пов'язаний зі співвідношенням його викидів і утилізацією рослинним світом літосфери та гідросфери, є динамічним і саморегульованим. Однак логічно припустити, що він врешті-решт буде порушений величезною низкою проблем.

Стосовно власно локальної системи культурального середовища існує і п'ятий недолік, який є певною моделлю прогнозу існування мікро- і макросистем. Зміни культурального середовища в процесах бродіння пов'язані з розпадом кожної молекули цукру на дві молекули етилового спирту і дві молекули діоксиду вуглецю. Це означає, що майже за усталеного масового матеріального балансу розчинених речовин має місце різке зростання осмотичних тисків розчинів у зв'язку зі зменшеними молекулярними масами нових речовин.

За умови, що цукор в технологічному процесі задається на складку, падіння його концентрації буде змінюватися від максимуму до нуля, а концентрації етилового спирту і діоксиду вуглецю зростають від нуля до максимальних значень. Відповідно до них змінюються і осмотичні тиски. За своєю структурою біохімічні реакції в культуральних середовищах наближаються до реакцій першого порядку і їх перебіг відображується динамікою зброджування, на яку впливають природні властивості мікроорганізмів. В загальному випадку графічна інтерпретація відображує складові змін осмотичних тисків на рис. 1.

Висновок. В існуючих технологіях бродильних виробництв етанолу максимальні його концентрації наближаються до 12 %, що очевидно відноситься до негативного явища, оскільки за таких концентрацій мають прояв бактеріостатичні ефекти і бродіння припиняється.

Література

1. Булій Ю.В., Шиян П.Л., Куц А.М., Кириленко Р.Г. Інноваційна технологія ректифікації в режимі контролюованих циклів затримки і переливу рідин. /Наукові праці Національного університету харчових технологій. Том 23. №1, 2017. –с.144-151.
2. Самойленко Ю.О., Трегуб В.г. Реалізація оптимальної системи керування апаратом для вирощування дріжджів. / Харчова промисловість. К.: НУХТ. №19. 2016. –с.130-135.

21. Особливості впливу комбінованої дії механічних коливальних ефектів на масообмін при періодичному віброекстрагуванні

Вадим Деканський, Володимир Зав'ялов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Недостатня вивченість явища масоперенесення при твердофазовому екстрагуванні з комбінованим впливом додаткових ефектів стримує розвиток методів розрахунку та математичного моделювання процесу.

Матеріали і методи. Для представленого математичного опису процесу були використані числові методи реалізовані в математичних пакетах інтегрованих систем MathCAD, Matlab. Наведені обчислені значення невідомих параметрів математичної моделі для різних значень гідромодуля, що не враховує височастотне випромінювання, для розрахунку яких був використаний метод найменших квадратів, відповідно до якого будувалася функція нев'язки а далі знаходилися шляхом мінімізації функції. Для розв'язання останньої оптимізаційної задачі використовувалися різні модифікації градієнтних методів, зокрема метод змінної метрики, Левенберга-Марквардта та інші.

Результати. Було розглянуто кінетику процесу періодичного екстрагування, припустивши найбільш просту форму подрібненої частинки — кулеподібну радіусом R за схемою розподілення концентрації цільового компонента — білка, що складає близько 20 % об'єму частинки. Під час проведення процесу в неактивному режимі (переміщення речовини за рахунок масопровідності) процес визначатиметься дифузійними властивостями частинки, її фізико-хімічним станом, а також ступенем впливу передбачених фізичних ефектів на інтенсифікацію масообміну — проміжного віджиму, і механічними коливаннями високої (20 000 Гц) та низької (до 10 Гц) частоти. Характер концентраційних кривих відображає вплив на кінетику процесу кожного з цих фізичних ефектів. Враховуючи характерні особливості періодичного процесу віброекстрагування з проміжним віджимом рослинної сировини й одночасним впливом на робоче середовище низько- та височастотних механічних коливань, для опису його кінетики пропонується рівняння конвективної дифузії, що враховує особливості масоперенесення речовини на всіх його масштабних рівнях. Наведені обчислені значення функціональних параметрів $a_1(q)$, $a_2(q)$, $a_3(q)$, що залежать від гідромодуля. Одержана математична модель

$$\text{виду: } \begin{cases} \frac{dC(\tau)}{d\tau} = \left[a_1(q) + a_2(q)(C_p - C(\tau)) + a_3(q)(C_p - C(\tau))^2 \right] (C_p - C(\tau)) \\ C(\tau_0) = C_0 \end{cases}$$

для різних значень гідромодуля $q = (15, 20, 25, 30)$ за відсутності ультразвукового випромінювання. Представлені результати деяких обчислювальних експериментів, які проводились на основі експериментальних даних, що відображають динаміку зміни поточної концентрації насичення цільовими компонентами екстрагенту в часі за різних гідромодулів.

Висновки. Аналітичні та експериментальні дослідження підтверджують досить високу точність, яка в середньому становила близько 1,5 % запропонованої математичної моделі, що може бути взята за основу для моделювання процесу віброекстрагування в умовах комбінованої дії різних фізичних ефектів на взаємодіючі фази.

22. Physical and chemical transformation in fermented environments

Oleksandr Shevchenko, Inna Vynnychenko, Jelyzaveta Smirnova
National University of Food Technologies, Kiev, Ukraine

Introduction. Important components transformation processes of cyclic energy and mass streams are industrial fermentation processes on the basis of which the synthesis of organic products occurs.

Materials and methods. On the basis of power and material support for these technologies is the synthesis of sugars, starch or other biopolymers, which are the result of the interaction of the well-known triad – water, carbon dioxide and sunlight. A continuous cycle of these components with other substances ensures the synthesis of organic compounds, the final breakdown of which ends with the formation of carbon dioxide and water. Anaerobic and aerobic fermentation technology is an important part of the overall cycle, though partly unfinished with useful consequence to humans, as the fermentation is completed by obtaining of targeted substances, characterized for the production of bread, wine, beer, kvass, etc., that provide energy, taste and interaction by consumption.

Results. The indicator of transformation is the change of sugars concentrations, accumulated ethanol and carbon dioxide. Changes in the ratios of these substances correspond to the equation of Gay-Lussac, which allows determining the effectiveness of the technology used. These ratios refer to all anaerobic fermentation technologies and indicate the presence of losses:



If we neglect losses associated with the synthesis of yeast biomass, carbon losses will account for one third of the input quantity and oxygen losses to two-thirds. In most fermentation technologies these losses in the form of carbon dioxide are indeed losses with the exception of those parts which provide the saturation of beer, kvass or the operation of a carbon dioxide plant.

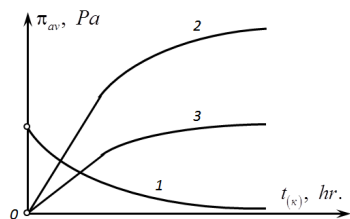


Fig. 1. Graphs of osmotic pressure change the components of the solutions:

**1 – sugar; 2 – ethanol;
3 – carbon dioxide**

Provided that the sugar in the process is specified in the crease, the drop in its concentration will change from maximum to zero, and concentrations of ethanol and carbon dioxide increase from zero to maximum values. In accordance with them osmotic pressure is changing. By its structure, biochemical reactions in cultural settings are closer to the first-order reactions and their progress is displayed by the dynamics of digestion, which is influenced by the natural properties of microorganisms. In the general case graphical interpretation reflects the components of changes in osmotic pressure in Fig. 1.

Conclusions. In the existing technologies of fermentative productions of ethanol its maximum concentrations are approaching to 12 %, which obviously refers to the negative phenomenon, because such concentrations might cause bacteriostatic effect and fermentation stops.

23. Processes of walnuts' splitting

Anatolii Ukrainets, Jelyzaveta Smirnova, Olena Nehrei
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. This work represents carried out investigations of walnuts' splitting which led to working out of a device for this process.

Methods of investigations. The device for gravity measurement from 0 till 1000 N was used for checking the force needed for the splitting. For registration of walnuts' shells' deformation the device was equipped by an indicator of IC-10 type.

Results and discussion. On the basis of experimentally defined force we calculated energy consumption during the process of walnuts' splitting upon placing them between the plate and the circle with different bevels. Fig.1 shows variability of splitting's maximum energy depending on the thickness of walnut's shell by 5 % of humidity after placing it between a plate and a circle.

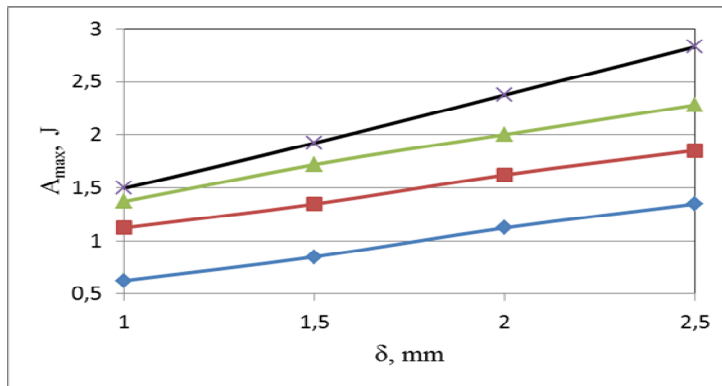


Fig.1 Variability of splitting's maximum energy depending on the thickness of a shell after placing a walnut between a plate and a circle.

The energy consumption during the process of walnuts' splitting increases simultaneously with the walnut's shell's augmentation. At the same time, the energy consumed during the process of splitting depends on the angle of a circle's bevel. For getting good quality according to the technological requirements it is advisable to carry out the process of splitting considering the following factors: the ratio of a walnut's diameter and a circle's diameter must range approximately from 1,1 till 1,3.

An important indicator of high quality characterizing the process of walnut's splitting is a degree of splitting which was 1,3 in the process of calculation.

Conclusion. Carried out investigations have led to working out of the device for walnuts splitting and cleaning with a high technological effectiveness.

References

1. Выскребенец, А.С. Совершенствование технологии и оборудования для разрушения скорлупы различных видов ореха / А.С. Выскребенец, В.К. Петров // *Научно-технический вестник Поволжья*. - 2012. - №6. - С. 193-196.

24. Інтенсифікація процесу екстрагування з яблучних вичавок шляхом проміжного циклічного віджиму

Ігор Чернелевський, Олександр Марценюк, Володимир Зав'ялов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Максимальної ефективності від технологічних процесів можна досягти комбінуванням декількох методів інтенсифікації. Наприклад, впливу температури процесу з проміжним віджимом твердої фази.

Матеріали і методи. Було проведено лабораторні досліді з екстрагування цінних компонентів з яблучних вичавок з використанням методу проміжного віджиму.

Досліді розглядали залежність ступеня вилучення сухих розчинних речовин яблучних вичавок від температури та тиску. Яблука для проведення дослідів були роздроблені до частинок розміром 3-6 мм. Після дроблення з яблук був віджатий сік пресовим методом і отримані таким чином вичавки.

Ефективність процесу оцінювалась за вмістом сухих розчинених речовин в екстрагенті, що вимірювався за допомогою рефрактометра.

Результати. Перспективним методом інтенсифікації екстрагування є використання проміжного віджима сировини.

В якості сировини використовувалися яблучні вичавки, що є характерними представниками відходів харчової. За допомогою переробки відходів одночасно вирішується кілька питань: збільшення обсягів виробництва, раціональне використання сировини і зниження його втрат.

Дифузійний пристрій для проведення дослідів складається з дифузійної камери, куди наважка вичавків завантажується і заливається заданим об'ємом екстрагенту – дистильованою водою певної температури. В пристрої можна задавати і витримувати необхідний температурний режим. Через певні проміжки часу проводилося вимірювання вмісту сухих розчинених речовин в екстрагенті за допомогою рефрактометра.

Для визначення ефективності інтенсифікації процесу екстрагування методом проміжного віджиму були проведені досліді при різних температурах без віджиму, а потім - із застосуванням віджиму різних зусиль і різної періодичності. Для наочності криві всіх проведених дослідів були зведені в одному графіку.

Температури були взяті 50, 60, 70 і 80 °С. Збільшення температури екстрагування понад 80 °С недоцільно з огляду на появу побічних реакцій.

Підвищення температури скорочувало тривалість процесу. Так само як і застосування проміжного віджиму.

Висновок.

Процес екстрагування розчинних сухих речовин з яблучних вичавок успішно інтенсифікується підвищенням температури до 60-70 градусів і застосуванням циклічного проміжного віджиму твердої фази.

Література

1. Ломачинский В.А. Экстрагирование с промежуточным отжимом растительного сырья. М.: Агро- НИИТЭИПП. 1995. 24 с.
2. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. II. – СПб. : НПО «Профессионал», 2006. – 916 с.

Розрахунок силових параметрів нагнітання тіста

Деркач А. В., Стадник І.Я.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Вступ. Оптимізація технологічних режимів нагнітання, стискання і відповідних енергосилових параметрів процесу є необхідними для удосконалення наукової бази даних при проектно-конструкторських рішеннях. Ці дані також необхідні при створенні нових та при модернізації діючих машин з валковими робочими органами.

Матеріали і методи. Нагнітання – це спосіб обробки тіста пластичною деформацією, що є найбільш поширеним методом в хлібопекарській та кондитерській промисловості при формуванні виробів. Даний метод зародився в XVIII столітті і з часом досяг високого удосконалення. Суть процесу: маса тіста в робочій камері машини обжимається (стискається) проходячи в зазорі між обертовими валками, при цьому, воно зменшується в поперечному січенні і збільшується по довжині.

Результати і обговорення. Процес нагнітання тіста забезпечується тертям, що виникає на поверхні контакту валків з тістом. Тісто в процесі нагнітання визначається дією поверхні валків по дузі, що називається дугою захватування. Максимально допустимий кут захватування при нагнітанні тіста залежить від конструкції валків і фізико – хімічних властивостей тіста, температури і швидкості нагнітання. Зазвичай при нагнітанні дріжджового тіста максимальний кут захватування складає $24 \dots 32^\circ$, при здобному тісті — $15 \dots 20^\circ$, при бездріжджовім тісті — $2 \dots 10^\circ$.

При розрахунках на стійність валків і інших деталей робочих вузлів формувальних, тістоподільних, розкачувальних, натираючих машин та при визначенні потужності двигуна необхідно знати умови стискання, що визначають за формулою : $p = p_{cp} F$,

де p_{cp} — середній тиск стиснення тіста; F — горизонтальна проекція контактної площі тіста з валком.

Об'єм тіста обмежений дугами захвату, боковими гранями шару і площиною входу тіста між валками і його виходу, є зона деформації. Довжина зони:

$$l = \sqrt{R\Delta h} .$$

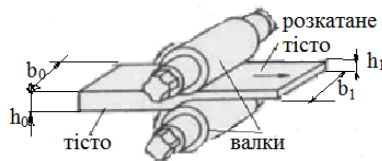


Рис. Схема розкачування тіста

Різниця між вхідною h_0 і кінцевою h_1 товщиною шару тіста буде абсолютним стисненням: $\Delta h = h_0 - h_1$,

Різниця між кінцевою b_1 і початковою b_0 шириною шару тіста є абсолютна ширина: $\Delta b = b_1 - b_0$

Величину деформації шару тіста при нагнітанні характеризують наступними показниками (коефіцієнтами): відносне обжимання — відношення абсолютного обжимання до вихідної товщини шару: $\varepsilon = \Delta h / h_0$, або $\varepsilon = (\Delta h / h_0) \cdot 100\%$

коефіцієнт обжимання — відношення вхідної товщини до кінцевої: $\varepsilon = h_0 / h_1$,

коефіцієнт розтягування тіста між валками — відношення вхідної довжини шару - l_1 до вихідної довжини l_0 : $\zeta = l_1 / l_0$.

Оскільки об'єм тіста при нагнітанні валками змінюється, то $h_0 l_0 b_0 \succ h_1 l_1 b_1$, звідки $\zeta = l_1 / l_0 = F_0 / F_1$

Таким чином, довжина шару при нагнітанні валками збільшується пропорційно зменшенню його поперечного січення. Коефіцієнт обжимання, розтягування і розширення характеризують висоту, поздовжню та поперечну деформацію тіста.

Висновки. На базі узагальненого аналітичного аналізу конструкцій валків і процесу нагнітання, розкачування необхідно обрати спосіб реалізації кожної з вищенаведених стадій, схем і записати рівняння, які описують поведінку середовища на кожній з них. Основна проблема в аналітичному описі процесу деформації полідисперсного середовища – це адекватно описати його функціональними залежностями. Його можна описати тільки на основі експериментальних досліджень поведінки середовища у певному виді дії валків.

Section 16

Energy and resource saving technologies

Chairperson – professor Oleksandr Serohin

Secretary – associate professor Anatolii Bashta

Секція 16

Енерго- і ресурсощадні технології

Голова – професор Олександр Серьогін

Секретар – доцент Анатолій Башта

1. Особливості газифікації сумішей вугілля і біомаси

Владислав Видиш, Олександр Серьогін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес газифікації сумішей вугілля і біомаси складається з надзвичайно різноманітних фізичних і хімічних явищ. Роль кожного з таких явищ може бути різною в залежності від характеру і умов перебігу процесу спалювання і газифікації в цілому.

Матеріали і методи. Досліджуючи основні стадії, які проходить паливна суміш в різних умовах спалювання і газифікації (наприклад сушіння, перегонка летючих, горіння і газифікація коксового залишку) можливо переконатись в тому, що на всіх стадіях базовим є горіння коксового залишку, іншими словами, стадія горіння вуглецю. Від інтенсивності процесу залежить інтенсивність комбінованого спалювання та газифікації в цілому.

За характеристику візьмемо величину вагової долі вуглецю коксового залишку та горючої маси і величину відношення теплотворної здатності коксу до теплотворної здатності горючої маси.

Результати.

№ п/п	Суміші вугілля (донецький басейн) і біомаси (деревна щепа, лузга соняшника)	Нижча теплотворна здатність, ккал/кг	Коксовий залишок, %	Теплотворна здатність коксового залишку, ккал/кг
1	Марка Б (відсів) + деревна щепа	3730	42	1567
2	Марка Б (відсів) + лузга соняшника	3470	39	1353
3	Марка Д (відсів) + деревна щепа	4120	45	1854
4	Марка Д (відсів) + лузга соняшника	3990	40	1596
5	Марка Г (відсів) + деревна щепа	4350	47	2045
6	Марка Г (відсів) + лузга соняшника	4027	44	1772

Висновки. Таблиця має три стовпчики цифр: в першому приведені значення нижчої теплової здатності, віднесеної до горючої маси палива; в другій колонці – вагові долі вуглецю коксового залишку в горючій масі і в третій відносна теплотворна здатність коксового залишку в вигляді долі до загальної теплотворності горючої маси палива. В цих розрахунках за кількість летючих приймаємо ту кількість, яка виділяється при нагріві палива до 850 °С.

З таблиці видно, що за вміст вуглецю та його теплотворна здатність в коксовому залишку є домінуючою.

Література

1. Гелетука Г.Г., Железна Т.А. Огляд технологій спалювання соломи з метою виробництва тепла і електроенергії // Екотехнології і ресурсозбереження. - 2008. - № 6, с 3-11.

2. Жом як сировина для виробництва гранул умовах цукрового заводу

Дмитро Децик, Олександр Серьогін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

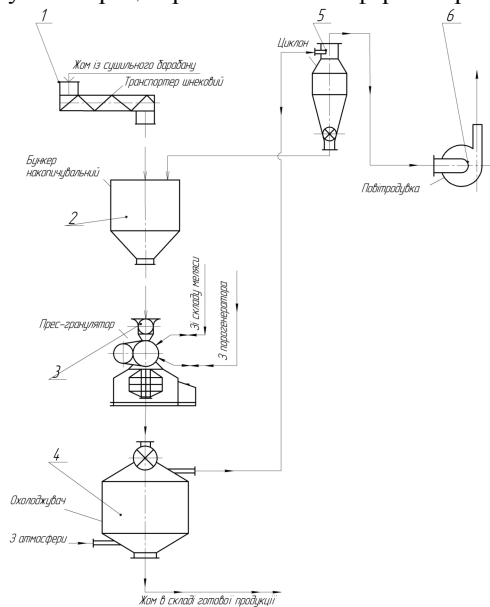
Вступ. На сьогоднішній день гранулювання широко використовується у цукровій промисловості. Це пояснюється тим, що процес переробки матеріалу в шматки геометрично правильної, однакової форми і однакової маси – гранули, допомагає створювати додаткові сировинні ресурси з дрібних матеріалів з усередненими властивостями, використання яких малоефективне або важке.

Матеріали і методи. Гранулювання як самостійний процес проводиться з метою одержання напівфабрикатів і готового продукту, виготовлення твердих дозованих форм корму для тварин.

Гранулювання – це сукупність фізичних і фізико-хімічних процесів, що забезпечують формування часток певного спектру розмірів, форми, необхідної структури і фізичних властивостей.

Склад жому: білки – 8,31, жири – 0,66, клітчатка – 23,05, вода – 7,81, склад вітамінів і мінералів (мг/кг): вітамін В1 (аневрин) – 0,55, вітамін В2 (лактофлавін) – 0,20, пантотенова кислота – 0,21, вітамін В6 (піридоксин) – 0,18, вітамін В8 (ніацин) – 0,26, біотин – 0,001, кальцій – 4,7 г, фосфор – 1,2 г, кормова одиниця – 0,85.

У загальному випадку, гранулювання дозволяє істотно зменшити схильність продукту до злежування, а отже, спростити зберігання, транспортування і дозування; підвищити сипучість при одночасному усуненні запиленості, і тим самим поліпшити умови праці в різноманітних сферах виробництва.



Результати. На рисунку зображена типова технологічна лінія цеху гранулювання жому. Вона включає наступні машини: 1 – шнековий транспортер, призначений для транспортування не гранульованої сировини; 2 – накопичувальний бункер; 3 – прес-гранулятор; 4 – охолоджувач протитечійний (охолодження гарячих гранул відбувається за рахунок продування їх холодним повітрям, що надходить у нижню, і видаляється через верхню частини машини); 5 – циклон, призначений для відділення дрібних частинок гранул, захоплених охолоджуючим повітрям, і повернення їх в накопичувальний бункер 2; 6 – повітродувка.

Окрім наведеного вище обладнання, до складу лінії може входити також

вібраційне сито, що встановлюється одразу після охолоджувача для поділу гранул на відповідні фракції.

Висновок. Жом що надходить з цукрових заводів є перспективною сировиною виробництва гранул.

3. Тверде біопаливо. Сучасний стан і перспективи розвитку

Олександр Кураков, Микола Масло

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Інтенсивне використання викопних енергоресурсів, та постійне зростання потреб енергетики призвело до значного порушення рівноваги в світовій екології. А в результаті зменшення світових запасів традиційних джерел енергії. Спостерігається постійне подорожчання енергоресурсів. Враховуючи те що більшу частину енергоресурсів Україна закуповує за кордоном питання енергозбереження та пошуку альтернативних джерел енергії є дуже актуальним в наш час.

Матеріали і методи. Для того, щоб оцінити стан та перспективи розвитку виробництва твердого біопалива, насамперед варто здійснити порівняльну характеристику видів палива за тепловими параметрами, яка дасть змогу з'ясувати теплоту згорання, зольність, питому вагу, витрати палива для виробництва 1 Гкал теплоти для різних видів палива (табл. 1).

Порівняльна характеристика різних видів палива за тепловими параметрами

Вид палива	Теплота згорання, Гкал/кг	Питома вага, кг/м ³	Зольність, %	Витрати палива для виробництва 1 Гкал теплоти, кг
Природний газ, м ³	8,570	0,712	–	129,7
Вугілля (антрацит)	6,540	1000	10 – 35	180
Торф	2,730	400	10 – 20	431
Деревні брикети	4,040	–	1	291
Деревні пелети (гранули)	4,500	600	1	261
Пресована солома	3,750	120	4 – 7	314

Результати. Порівняльна характеристика різних видів палива показує, що пресована солома та деревина характеризуються кращими тепловими параметрами ніж торф, і за своєю суттю близькі до кам'яного вугілля, а за деякими позиціями паливо з біомаси має значно більшу перевагу, ніж вугілля і торф.

Основною готовою продукцією твердого біопалива є гранули (пелети) та брикети. Для виготовлення гранул використовують пресове устаткування з плоскою матрицею (дискового типу) і циліндричною.

Брикетування – це процес, під час якого, сировина пресується під великим тиском. Брикети виготовляють на штепельних і шнекових пресах.

Не зважаючи на деяку повільність, розвиток використання твердого біопалива не стоїть на місці. На даний час у Волинській області передбачається створення плантацій енергетичної лози, що дозволить отримати 60 тис. тонн деревної щепи, або 16 тис. т. у.п.

Окрім Волині, експерименти із вирощування енергетичної верби та інших енергетичних рослин (тополя, міскантус) проводять і в інших регіонах України, а саме: в Рівненській, Харківській, Тернопільській, Львівській, Івано-Франківській областях.

Висновки. Український ринок твердого біопалива виходить на енергетичну біржу. Це дає поштовх до розвитку даної галузі альтернативної енергетики в Україні.

4. Біометанол в якості палива

Сергій Дрозд, Андрій Коцюбанський

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Швидкі темпи розвитку науки і техніки вимагали якісного палива для забезпечення надійної роботи нових механізмів і машин. Серед основних видів біопалива для двигунів внутрішнього згорання розрізняють такі типи: етанол, метанол та біодизель.

Матеріали і методи. Біометанол (CH_3OH) – метиловий спирт, отриманий в результаті переробки біологічної сировини. По хімічному складу повністю відповідає традиційному аналогу. Перший метанол був отриманий із деревини 1900-х роках шляхом сухої перегонки, в результаті чого отримав назву «деревинний спирт». При даному способі виробництва із 1 т твердої маси можна отримати 22,7 л метанолу.



Також метанол можна отримати шляхом конвертації природного газу.

Біометанол виробляють із будь якої рослинної і тваринної біомаси (лушпиння

Результати. При використанні метанолу в якості палива необхідно відзначити, що об'ємна і масова енергоємність (теплота згорання) метанолу на 40-50 % менше, ніж бензину, але при цьому теплопродуктивність спирто-повітряних і бензинових тепло-повітряних

сумішей при їх згоранні в двигуні має малу різницю внаслідок того, що високе значення теплоти випаровування метанолу сприяє кращому наповненню циліндрів двигуна і зниженню теплового напруження, що призводить до кращого згорання спирто-повітряної суміші. У результаті цього приріст потужності двигуна збільшується на 10-15%.

Низький рівень домішок метанолу може бути використано в паливі існуючих транспортних засобів із використанням відповідних інгібіторів корозії. Так звана європейська директива якості палива (European Fuel Quality Directive) дозволяє використовувати до 3 % метанолу з рівною кількістю присадок в бензині, який продається в Європі.

Сфера використання біометанолу аналогічна звичайному метанолу і включає в себе як традиційні напрямки так і інноваційні.

Основні переваги біометанолу: малий об'єм викидів вуглекислого газу; можливість організувати переробку відходів тваринництва та сільського господарства; дозволяє збільшити на 10-15% потужність двигуна; зменшує теплове навантаження на двигун.

Головні недоліки біометанолу: низький енергетичний ККД 68%; гігроскопічність; висока випаровуваність.

5. Біогаз перспективи використання

Владислав Довженко, Максим Сполович, Олексій Осьмак
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Тема виробництва біопалива в реаліях України в умовах постійного подорожчання газу з кожним роком стає все більш актуальною. Світову ж популярність біопаливо завоювало завдяки тому, що у порівнянні з традиційними видами палива, воно є відновлюваним та екологічно чистим (викиди парникових газів при використанні такого палива прирівнюються нулю).

Матеріали та методи. Біологічна маса (біомаса) належить до відновлюваних джерел енергії. Потенційні можливості одержання біологічної сировини великі. При проектуванні або виборі проекту біогазової установки треба мати дані про хімічний склад біомаси, її кількість, динаміку надходження.

Біогаз - горючий газ, що складається в середньому з 60 % метану (CH_4), 35 % вуглекислого газу (CO_2) і 5 % інших домішкових газів, склад яких дещо варіюється в залежності від виду відходів. Він утворюється в процесі зброджування (гниття) органічних залишків рослинного або тваринного походження без доступу повітря.

Біогаз з високою ефективністю може трансформуватися в інші види енергії, при цьому коефіцієнт його корисного використання як паливо на газогенераторах може складати до 83%. Виробництво біогазу в деяких зарубіжних країнах вже зайняло провідне положення в енергетичному балансі сільськогосподарського виробництва.

Ефективним поновлюваним джерелом енергії є біомаса. Ресурси біомаси в різних видах є майже в усіх регіонах світу, і майже в кожному з них може бути налагоджена її переробка в енергію і паливо. На сучасному рівні за рахунок біомаси можна перекрити 6-10% від загальної кількості енергетичних потреб промислово розвинених країн.

Перша стадія досить енергетично невідгідний процес, в її результаті вивільняється замало вільної енергії, якою могли б житися мікроорганізми, тому для успішного проходження даного етапу потрібно підтримувати умови для успішного розвитку мікрофлори.

Другий етап — процес окиснення утворених мономерних молекул, звичайний природний окисно-відновний процес. Але за умов відсутності стандартного окисника даного процесу (кисню повітря) відбувається диспропорціонування за ступенями окиснення присутніх в молекулах атомів (сірка, азот та карбон). В результаті чого ми отримуємо бажаний метан (CH_4), та гази-домішки, які вважаються не корисними, і навіть шкідливими: CO_2 , NH_3 , SH_2 .

В Україні щороку можна використовувати 80-100 млн. т гною і відходів рослинництва, що еквівалентно 24-30 млн. т умовного палива. Це є величезним резервом у паливно-енергетичному балансі країни.

Висновки. Що ж виходить? Повністю автономне енергопостачання! Маючи у своєму розпорядженні біогазову установку, фермер чи сільський житель може повністю забезпечити своє господарство постійним екологічно чистим паливом, теплом, електроенергією, і все це – просто утилізуючи органічні відходи.

Література

1. Биоэнергетика: мировой опыт и прогноз развития. Научное издание – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 49 с.

6. Виробництво гранул та брикетів

Владислав Василенко, Валентина Гущик, Олександр Серьогін
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Рациональне використання відходів рослинного походження є серйозною проблемою. Зазвичай пряме використання відходів в енергетичних цілях є неможливим в зв'язку з їх високою вологістю та невідповідному фізичному стану.

Матеріали і методи. Для виробництва гранул витрачається біля 3 % енергії. Тоді як, під час виробництва нафти ці енерговитрати складають 10 %, а при виробництві електроенергії – 60 %. Теплотворна здатність гранул складає 4,5 - 5,0 кВт/кг, що в 1,5 рази більше, ніж у звичайної деревини і вона наближається до теплотворної здатності вугілля. Горіння гранул в топці котла відбувається більш ефективно – кількість залишків (золи) не перевищує 0,5... 1,0% від загального об'єму використаного палива.

Для багатьох регіонів України використання власного твердого біопалива доцільніше, ніж вугілля або нафтопродуктів, бо вироблене з місцевої сировини біопаливо обходиться у 2-4 рази дешевше й не потребує значних транспортних витрат на його доставку. Використовують тверде біопаливо у вигляді солом'яний брикетів, гранул, зрубков та відходів сільськогосподарського виробництва.

Труднощі, що виникають при використанні енергії біомаси та інших відходів рослинного походження можуть бути подолані шляхом обробки, що значно збільшує їх теплотворну здатність. Ці операції є дорогими і енергоємними. Однак, вигода від нового палива (значне збільшення щільності й теплотворної здатності, відсутність викидів CO₂, зниження викидів NO_x і SO₂ в атмосферу, що відповідає законодавству в ЄС), робить її цікавою для інвестицій та перспективною.

Найбільш поширеними операціями, що відбуваються з відходами в процесі виробництва твердого біопалива являються: висушування, подрібнення, пресування, гранулювання і брикетування.

Результати. Використання рослинних відходів у спресованому вигляді (брикети і гранули) має багато переваг.

По-перше, брикети можна спалювати – кінетика горіння спресованих відходів схожа на спалювання деревини (колоди). Крім того, брикети та гранули потребують значно меншого простору для зберігання.

Щільність брикетів (гранул) значно вища у порівнянні з сипучими матеріалами, що забезпечує значне скорочення транспортних витрат. Слід зазначити, що спалювання брикетів (гранул) є безпечним (не вибухова речовина) і процес його транспортування, зберігання і завантаження в камеру згорання може бути автоматизований.

Звернемо більш докладну увагу на теплоту згорання і теплотворність вищезгаданого палива.

Висновки. Найбільший показник теплоти згорання (теплотворності) був зафіксований при згоранні деревного вугілля – 31,55 МДж / кг (30,23 МДж / кг) і найменший – при згоранні паперу – 17,05 МДж / кг (16,39 МДж / кг). Для порівняння – теплотворна властивість становить: вугілля 27-33 МДж / кг, бурого вугілля – 27-33 МДж / кг, дизельного палива – 41-46 МДж / кг, газів – 35-49 МДж / кг.

7. Фізико-технічні основи газифікації вугілля низької якості

Владислав Новицький, Анна Харкевич, Олексій Осьмак
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виробництво висококалорійного, енергетичного і технологічного газів можна здійснити методами газифікації вугілля. Виробництво синтетичного рідкого палива пов'язане з споживанням технічного водню і синтез-газу, які також можуть бути отримані газифікацією палива. Газифікація палива частково вирішує задачу боротьби із забрудненням атмосфери при використанні сірчистих палив на електростанціях.

Матеріали і методи. Газифікація – високотемпературний процес взаємодії вуглецю палива з окислювачами, що проводиться з метою отримання суміші горючих газів (H_2 , CO , CH_4). Як окиснювачі або повітряні агенти застосовують кисень, водяну пару, двоокис вуглецю або суміш цих речовин. У залежності від складу, співвідношення початкових речовин, температури, тривалості взаємодії можна отримати газові суміші різного складу.

Процес газифікації залежить від багатьох чинників, які впливають на склад газу, його теплоту згоряння і тому класифікація методів газифікації вельми різноманітна. Один з найбільш поширених варіантів класифікації приведений нижче.

За видом дуття (повітряного агента) розрізняють газифікацію повітряну, повітряно-кисневу, пароповітряну, паро-кисневу.

За тиском: при атмосферному тиску (0,1-0,3 МПа), середньому (до 2-3 МПа) і високому тиску (вище за 2-3 МПа).

За розміром частинок палива: газифікація грудкового, дрібного і пилоподібного палива.

За конструктивними особливостями реакційної зони: в щільному шарі палива, у псевдожзріженому шарі палива і в пиловугільному факелі.

За способом виведення смоли.

За способом підводу тепла: автотермічна (стабільна температура підтримується за рахунок внутрішніх джерел тепла в системі) і алотермічна газифікація, тобто потребуюча підводу тепла ззовні для підтримки процесу за допомогою твердих, рідких і газоподібних теплоносіїв, а також теплопередачі через стінку реактора.

За теплою згоряння газу, що отримується (в МДж/м³): низької (до 6-7), середньої (від 12 до 18) і високої (30-35) теплоти згоряння.

За призначенням газів: для енергетичних і технологічних (синтезу, виробництва водню, технічного вуглецю) цілей.

За температурою газифікації: низькотемпературна (до 800 °C), середньо температурна (800-1300 °C) і високотемпературна (понад 1300 °C).

Дуже дрібне (пилоподібне) вугілля газифікують при одному напрямку подачі вугілля і газифікуючого агента. Це забезпечує в порівнянні з процесом газифікації в нерухомому шарі: меншу вартість пилоподібного палива в порівнянні з грудковим; можливість застосування вугілля будь-якого ступеня вуглефікації і будь-якої спікливості.

Висновки. Процес газифікації інтенсифікують шляхом підвищення температури, збільшення тиску газифікації, що дозволяє значно збільшити парціальні тиску реагуючих речовин, а також досягти збільшення швидкості дуття, концентрації кисню в дуття і збільшення реакційної поверхні.

8. Біопаливо в сучасному світі

Тетяна Добровольська, Дмитро Волошин, Анатолій Башта
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Біомаса відіграє домінуючу роль серед інших видів НВДЕ (нетрадиційні відновлювані джерела енергії), формуючи біля 46 % ринку відновлюваних джерел енергії.

Матеріали і методи. Для початку потрібно визначити, що є біопаливом. Як відомо, біопаливо – це паливо, що виробляється із живих організмів чи метаболічних побічних продуктів (органіки або відходів харчових продуктів). Щоб розглядатися як біопаливо, паливо має містити понад 80% відновлюваних матеріалів.

До найбільш відомих видів біологічного палива варто віднести: етанол; метан; біогаз; пелети та гранули (продукти переробки відходів лісового господарства); біодизельне паливо; олії з властивостями аналогічними нафті; ізобутан; водень та інше.

Отримання деяких видів біопалива можливо з різних джерел. Так етанол можна отримати, використовуючи як сировину цукрову тростину, відходи при вирощуванні кукурудзи, солому, відходи лісового господарства (хвою), що значно збільшує можливості виготовлення біологічного палива, а також розширює його географію.

Ефективність виготовлення біопалива залежить від багатьох факторів, найбільш вагомими з яких є технологічні можливості, якість сировини, можливості кооперації виробництва з метою оптимального використання супутніх (побічних) продуктів, якості отриманого палива, а також широти можливостей його використання на існуючих технологічних установках, транспорті.

Можливості виготовлення біологічного палива постійно зростають за рахунок знаходження нових технологічних рішень. Існує широкий вибір технологічних можливостей для застосування альтернативної енергії для забезпечення функціонування дрібних та середніх проектів, як виробничого, так і невиробничого призначення.

Результати. Підсумовуючи наведені дані, варто відзначити, що останнім часом у економічно розвинених країнах спостерігається стрімке зростання обсягів виробництва біопалива (наприклад, у період з 2010 по 2016 роки: біодизелю – на 52,1%; біоетанолу – на 32,3%), чому, безперечно, сприяє підтримка даного сектору державними інституціями та між державними органами управління.

Також варто зупинити увагу на тому факті, що темпи зростання обсягів виготовлення біологічного палива також зростають.

Висновки. Серед основних тенденцій, про які ми вже говорили і які слід окремо та чітко виділити, варто відзначити такі: 1. стійке зростання обсягів виробництва біологічного палива; 2. прискорення темпів збільшення обсягів виробництва біопалива; 3. зміна структури виробленого в світі біопалива; 4. розширення інфраструктурної бази у сфері виробництва та споживання біопалива; 5. конкретизація форм підтримки виробництва та споживання біопалива.

Література

1. Обоснование комплексных энергетических технологий на полигонах твердых бытовых отходов / Елистратов В.В., Кубышкин Л.И., Масликов В.И., Покровская Е.Р. // Энергетическая политика. Вып.3, 2011.- С.38-41.

9. Характеристика модифікацій процесу піролізу

Микола Пашенко, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. До теперішнього часу єдиним освоєним і широко поширеним в промисловості методом піролізу є термічний піроліз в трубчастих печах. З відомих обмежень процесу піролізу в трубчастих печах важливе значення мають і труднощі з застосуванням сировини, схильної до підвищеного коксоутворення. Необхідність розширення сировинної бази, а також питомих енергетичних та матеріальних витрат призвела до розробки нових модифікацій процесу, в основному розрахованих на піроліз важких видів вуглеводневої сировини. Розробляються не лише процеси піролізу сировини (мазут, вакуумний газойль, нафта), але і принципово нові методи із значним підвищенням виходів етилену.

Матеріали і методи. Термічний гомогенний піроліз.

Головними цілями виробників етилену завжди були оптимізація капітальних вкладень, забезпечення гнучкості по продуктах і сировині, високої надійності та енергетичного ККД. Один із способів зниження витрат виробництва полягає в збільшенні потужності установки. Великомасштабні установки відрізняються більш низьким капітальними і експлуатаційними витратами на тонну етилену.

Основним завданнями на даний момент є: підвищення міцності і довговічності труб та мінімізації капіталовкладень і експлуатаційних витрат. Ось кілька технічних рішень в цьому напрямку:

- а) Застосування гартівних холодильників з прямими трубами, що дозволяє зменшити кількість механічних чисток;
- б) Скорочення числа пальників за рахунок застосування пальників більшої продуктивності, що дають полум'я, спрямоване вгору;
- в) Виготовлення радіанних труб з матеріалів з підвищеним вмістом нікелю (48 %) і вольфраму, що дозволило підняти температуру стінки труби і збільшити опір повзучості матеріалу труб;
- г) Модернізація опор для радіанних змійовиків, наприклад, застосування підвісних тяг з постійним навантаженням для підвищення міцності;
- д) Застосування удосконаленого управління, що дозволяє оптимізувати жорсткість процесу, навантаження печі, розподілу сировини по потокам печі, управління процесу горіння палива;
- е) Шліфування внутрішньої поверхні труб, що дозволила зменшити процеси коксоутворення.

Результати. Висновки. В результаті аналізу стану термічного розкладання були запропоновані наступні рекомендації:

- в конвекційній секції в принципі можна розміщувати труби будь-якої довжини, необхідної для забезпечення заданої потужності печі, але її обмежують величиною 12 м, щоб не мати проміжних зварних швів;
- за рахунок збільшення масової швидкості димових газів та зменшення довжини труб, забезпечується високий тепловий ККД при малій площі теплообміну;
- збільшення потужності піролізної печі і зниження капіталовкладень може бути досягнуто за рахунок збільшення довжини однокамерною або об'єднанням двох радіанних секцій в одній двокамерній;
- піч можна зробити найбільш гнучкою по сировині і навантаженні, виробляючи піроліз індивідуально сировини в роздільних змійовиках однієї піролізної печі.

10. Ресурсо-енергозберігаючі технології напрямки розвитку

Олександр Кураков, Андрій Куцолапський, Анатолій Башта
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ресурсо-енергозберігаючі технології припускають, що виробництво і реалізація кінцевих продуктів виконується з мінімальною витратою речовини і енергії на всіх стадіях виробництва. При цьому вплив на природні системи і на людину повинен бути найменшим. Тут же висувається вимога повного обліку витрат первинних компонентів природи на проміжних етапах їх переробки, транспортування, зберігання, віднесеної на одиницю виробленої продукції.

Матеріали і методи. Ресурсозбереження починається з проектування, коли воно вже на стадії проектів видобувних, переробних і фінальних підприємств закладається у всі технологічні операції по розвідці, оцінкою, видобутку і переробки природного чинника на всіх стадіях його руху до споживача, а потрапляючи на останні виробництва – від конструктивних, технологічних та експлуатаційних особливостей їх використання.

Таким чином, проектувальники на високому рівні повинні вирішувати широке коло непростих, деколи суперечливих за своїм особливостям і наслідкам завдань екологічного, економічного і соціального характеру.

Чисто безвідходних технологій, мабуть, бути не може. На практиці мають на увазі насамперед мало відходні технології, повнота впровадження яких з використанням первинних компонентів, висока, що призводить до зниження природоємності.

Важливим напрямком в ресурсозбереженні є всебічне використання принципу зміни ресурсів, під яким розуміється заміщення одного природного компонента іншим, більш економічним і екологічно безпечним. Взаємозамінність розрізняється по економічному й технічному критеріям.

Не всі природні компоненти, взаємозамінні технічно, дозволяють проводити заміну з економічної й екологічної точок зору, і навпаки.

Застосування нетрадиційних поновлюваних джерел енергії утруднене багатьма технічними та економічними чинниками, тому дуже складно організувати їх масштабне застосування. Ця проблема вимагає системного підходу, який проявляється в багатьох країнах, і в значній мірі – через законодавчу базу.

Висновки. Отже основні напрямки реалізації ресурсо-енергозберігаючих технологій є: 1. Безвідходна технологія виробництва – принцип організації виробництва взагалі, що означає використання сировини та енергії в замкнутому циклі. Замкнутий цикл означає ланцюжок первинна сировина – виробництво – споживання – вторинна сировина. 2. Мало відходна технологія виробництва – проміжна ступінь перед створенням безвідходної технології, що припускає наближення технологічного процесу до замкнутого циклу. 3. Підвищення виходу продукції. 4. Зниження ресурсоємності енергоємності (застосування інноваційних технологій, сучасного обладнання, приладів і т.д.). 5. Подовження терміну служби продукції.

Література

1. Адаменко, О. В. Альтернативные топлива и другие нетрадиционные источники энергии [Текст] / О. В. Адаменко и др. // Санкт-Петербург, Биотопливный портал WOOD-PELLETS.COM, 2005 г. 315 с.

11. Перспективи використання поновлюваних енергоресурсів

Іван Долгоненко, Микола Масло

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Природа багата на енергоресурси. Їх раціональне використання дає можливість отримувати відносно дешеву електроенергію, яка є менш небезпечною, ніж, наприклад, атомне паливо і т.п.

Матеріали і методи. Види енергоресурсів. Енергетичні ресурси (джерела енергії) – це матеріальні об'єкти, в яких зосереджена енергія, придатна для практичного використання людиною. Як згадувалося раніше, енергоресурси поділяють на первинні та вторинні.

Первинні енергоресурси – це природні ресурси, які не переробляють і не перетворювали: сира нафта, природний газ, вугілля, горючі сланці, вода річок і морів, гейзери, вітер тощо.

У свою чергу, первинні ресурси (або види енергії) поділяють на поновлювані і не поновлювані. Не поновлювані джерела енергії – це природно утворені й накопичені в надрах планети запаси речовин, здатних за певних умов звільняти енергію, що міститься в них. Такими є викопне органічне паливо (вугілля, нафта, природний газ, торф, горючі сланці), ядерне паливо.

Поновлювані джерела енергії – ті, відновлення яких постійно здійснюється в природі (сонячне випромінювання, біомаса, вітер, вода річок та океанів, гейзери тощо), і які існують на основі постійних чи періодично виникаючих в природі потоків енергії, наприклад: сонячне випромінювання (біомаса, енергія сонця, вітру, хвиль); гравітаційна взаємодія Сонця, Місяця і Землі (наслідком якої є, наприклад, морські припливи та відпливи); тепла енергія ядра Землі, а також хімічних реакцій і радіоактивного розпаду в її надрах (геотермальна енергія джерел гарячої води - гейзерів).

Відновлювані енергоресурси, їх характеристика. Перевага таких джерел енергії - їх вистачить на мільйони чи навіть на мільярди років, вони не завдають шкоди природі.

Згідно з класифікацією Міжнародного енергетичного агентства до поновлюваних джерел енергії належать такі категорії: відновлювані джерела енергії (ПДЕ), які спалюються, і відходи біомаси; тверда біомаса і тваринні продукти: біологічна маса, у тому числі будь-які матеріали рослинного походження, що використовуються безпосередньо як паливо або перетворюються на інші форми перед спалюванням (деревина, рослинні відходи і відходи тваринного походження; деревне вугілля, яке одержують з твердої біомаси); газ-рідина з біомаси: біогаз, отриманий у процесі анаеробної ферментації біомаси і твердих відходів, який спалюється для виробництва електрики і тепла; муніципальні відходи: матеріали, що спалюються для продукування теплової та електричної енергії (відходи житлового, комерційного і громадського секторів).

Висновки. Отже, можна зробити наступні висновки. Енергетичні ресурси (джерела енергії) – це матеріальні об'єкти, в яких зосереджена енергія, придатна для практичного використання людиною.

Література

1. Калетник, Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні [Текст] / Г. М. Калетник // - К. : Аграрна наука, 2008. – 464 с.

12. Біогаз

Ярослав Сога, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Біогаз – різновид біопалива. У сільськогосподарському виробництві, зокрема в рослинництві, основним джерелом біогазу є гній і побічна продукція рослинництва – солома зернових, хлібів, стебла кукурудзи, гичка цукрових буряків, картопляне бадилля. Понад 90 % цієї органічної речовини припадає на солому.

Матеріали і методи. Біогаз, одержуваний з відходів життєдіяльності тварин і птахів, може замінити в Україні 6 млрд. м³ природного газу, однак для його одержання необхідні значні інвестиції, строк окупності яких складає 4-5 роки. Китай проектує через кілька років довести виробництво біогазу до 100-120 млрд. м³. Щорічні потреби споживання в Україні становлять 70 млрд. м³ природного газу.

При утилізації біомаси одержують біогаз, який є нетрадиційним енергоносієм. Крім того, залишається нерозщеплена мікроорганізмами органічна маса (шлам) та рідина, яку називають надосадною. Осад можна використовувати як добриво.

При проектуванні або виборі проекту біогазової установки треба мати дані про хімічний склад біомаси, її кількість, динаміку надходження. Так, гній надходить з тваринницьких комплексів рівномірно, солома - сезонно, хоч запаси її можуть бути значними і використовувати її можна протягом року. Основою виробництва біогазу є метаногенез - процес ферментації біомаси, у тому числі гною, за допомогою природної метаногенної мікрофлори. Процес триває 26-30 діб (іноді довше). З 1 кг сухої речовини гною залежно від якості мають близько 0,2-0,7 м³ біогазу. З гною великої рогатої худоби його одержують 0,2-0,4, свинячого - 0,3-0,7, з курячого посліду - 0,8-1,2 м³.

Процес метаногенезу відбувається в анаеробних умовах. Розрізняють 3 етапи метаногенезу.

Виробництво біогазу передбачає вирішення таких завдань: нагромадження і підготовка біомаси, перетворення її в біогаз за рахунок метанового бродіння, раціональне використання продукції метанового бродіння - біогазу й органомінерального добрива.

В Україні щороку можна використовувати 80-100 млн. т гною і відходів рослинництва, що еквівалентно 24-30 млн. т умовного палива. Це є величезним резервом у паливно-енергетичному балансі України.

Використання гною, соломи та іншої біомаси дає можливість вирішити не лише енергетичну проблему в Україні, а й поліпшити екологічні умови агроландшафтів, виготовляти високоякісні добрива.

Висновки. Проаналізувавши все вище сказане можемо зробити висновок, що виробництво і споживання біогазу вирішує відразу три проблеми: економічну, енергетичну і агрохімічну, що є досить необхідним для України в першу чергу.

Література

1. Сиротюк, М. І. Поновлювані джерела енергії : навч. посіб. [Текст] / за ред. С.І. Кукурудзи // Львівськ. нац. ун-т ім. І. Франка. - Л. : Вид.центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. - 248 с.
2. www.biomass.kiev.ua [Електронний ресурс]

13. Термічне розкладання деревини

В'ячеслав Новицький, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Термічне розкладання (піроліз) деревини – це розкладання деревини без доступу повітря під дією високої температури. В результаті цього процесу виходять тверді, рідкі та газоподібні продукти.

Матеріали і методи. Піроліз деревини. Процес розкладання деревини при піролізі можна поділити на чотири стадії: 1) сушку; 2) початок розкладання; 3) утворення, випаровування і сублімацію основної кількості продуктів розкладання деревини, що протікають при 270-450 ° С з бурхливим виділенням тепла (екзотермічний процес); 4) прожарювання вугілля до кінцевої температури зазвичай не вище 550-600 ° С і видалення залишків летючих речовин.

Крім третьої стадії, всі стадії процесу потребують підведення тепла ззовні. Тепловий ефект процесу терморозпаду деревини залежить від умов проведення піролізу і мало залежить від типу і конструкції апарату. Величина нижчого теплового ефекту становить 1000-1250 кДж / кг, або 5-6% від теплоти згорання вихідної деревини.

В апаратах періодичної дії стадії процесу протікають послідовно в часі, тоді як в апараті безперервної дії в один і той же час в верхній зоні відбувається сушка, нижче - нагрівання деревини до температури екзотермічної реакції, у середній зоні - розкладання деревини та прожарювання вугілля і в нижній - охолодження вугілля перед вивантаженням. Тому при роботі апарату періодичної дії склад парогазової суміші в ході процесу змінюється, а при безперервному процесі залишається у часі практично постійним.

Першим з компонентів деревини, вже при температурі дещо нижчою за 150 ° С, починає розпадатися ксилан, але в основному його розпад йде при 250-260 ° С з утворенням фурфуролу, оцтової кислоти і газів. Розпад лігніну починається внаслідок гетеро-і гемолітичної дисоціації хімічних зв'язків між структурними одиницями лігніну і всередині них призводить до утворення низькомолекулярних летких з'єднань і повної перебудови первинної структури лігніна. Процес деполімеризації целюлози протікає при температурі вище 300 ° С. Як целюлоза, так і лігнін при піролізі дають вугілля, газу і смоли. Однак з целюлози вихід вугілля дорівнює 35%, а з лігніна-близько 50%.

Газу, отримані при розкладанні лігніну, містять близько 50% CO, 35-40% CH₄ і лише трохи CO₂, тоді як целюлоза дає низькокалорійний газ, що складає більше 60% CO. Утворення метану (CH₄) відбувається в основному за рахунок метоксильних груп лігніну.

Розрізняють два основні процеси газифікації-прямий і зворотній. Основна горюча частина генераторного газу – окис вугілля утворюється при неповному окисненні розпеченого вугілля киснем повітря: $2C + O_2 = 2CO + 246,4 \text{ кДж}$.

Література

1. Гелетуха Г.Г., Железна Т.А. Огляд сучасних технологій спалювання деревини з метою виробництва тепла і електроенергії. Частина 1. // Екотехнології і ресурсозбереження. - 2009. -N 5, с.3-12.

14. Біодизель – пальне майбутнього

Іван Глушенко, Олександр Серьогін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проблема прогресуючого виснаження нафтових ресурсів спонукає нині шукати альтернативні, поновлювані джерела палива для автомобільного транспорту. Протягом останніх 20 років не лише в спеціалізованих лабораторіях і дослідницьких центрах великих компаній, а й на урядовому рівні активно культивується ідея використання олій і тваринних жирів як основи для створення поновлюваного, екологічно безпечного палива для дизельних двигунів - біодизеля.

Матеріали і методи. Біодизель – екологічно чистий вид біопалива, яке отримують із рослинної олії чи тваринного жиру і використовують для заміни нафтового дизельного палива. З хімічної точки зору пальне являє собою суміш



метилових (етілових) моноалкілових ефірів довголанцюжкових жирних кислот (насичених і ненасичених).

Біодизель це рідина жовтого кольору (може бути різних відтінків). Майже не змішується з водою, має високу температуру кипіння та низьку пружність пари. Відносно висока температура займання біодизелю 150 °С робить паливо досить безпечним у питанні протипожежної безпеки.

Густина біодизелю 0.86 г/см³. Виготовлений з незабрудненої сировини біодизель є нетоксичним. В'язкість біодизелю

та звичайного дизельного пального однакова. Для отримання біодизельного палива використовуються рослинні або тваринні жири. Сировиною можуть бути рапсове, соєве, пальмове, кокосове масло, або будь-якого іншого масла-сирцю, а також відходи харчової промисловості. Розробляються також інші технології виробництва біодизеля.

Позначення палива що містить біодизель. Для позначення палива що містить біодизель застосовується літера «В»: В100 - 100 % біодизелю; В20 - 20 % біодизелю і 80 % звичайного (нафтового) дизельного пального.

Висновки. Переваги та недоліки. Біодизель роз'їдає прокладки та трубки з натуральної гуми (натуральна гума переважно використовуються в двигунах виготовлених до 1992), хоча найвірогідніше, що ці деталі вже замінені на вироби з синтетичної гуми, котра не роз'їдається біодизелем. Вищий показник змащувальної здатності біодизелю порівняно зі звичайним дизельним паливом - перевага, що сприяє тривалішому «життю» форсунок. При використанні звичайного дизельного палива у двигуні та паливних трубках утворюється наліт.

Література

1. Поліщук В.М. Застосування біопалив для дизельних двигунів (Узагальнення досвіду) / В.М. Поліщук, С.В. Драгнев, І.І. Убоженко, М.Ю. Павленко, О.В. Поліщук // Науковий вісник НАУ. - Київ, 2008. - № 125. - С. 315-319.
2. Мироненко В.Г. Технології виробництва біодизеля: [курс лекцій для студ. сільськогосп. вищ. навч. закл.] / Мироненко В.Г., Дубровін В.О., Поліщук В.М., Драгнев С.В. - К.: ХОЛТЕХ, 2009. - 100 с

15. Сонячні електростанції баштового типу з центральним приймачем

Марія Теняєва, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В Україні річне надходження сонячного випромінювання перебуває на одному рівні з країнами, які активно використовують сьогодні сонячні колектори (Швеція, Німеччина, США тощо). Уся територія України придатна для розвитку систем теплопостачання з використанням сонячної енергії.

Матеріали і методи. У цих системах використовується обертове поле відбивачів-геліостатів. Вони фокусують сонячне світло на центральний приймач, споруджений на верху вежі, який поглинає теплову енергію і приводить в дію турбогенератор. Керована комп'ютером двоосна система стеження встановлює геліостати так, щоб відбиті сонячні промені були нерухомі і завжди падали на приймач. Циркулююча в приймальнику рідина переносить тепло до теплового



акумулятора у вигляді пари. Пар обертає турбіну для вироблення електроенергії, або безпосередньо використовується в промислових процесах. Температури на приймальнику досягають від 538 до 1482 °С.

Теплові сонячні електростанції створюють в два з половиною рази більше кваліфікованих, високооплачуваних робочих місць, ніж традиційні електростанції, на яких спалюється органічне паливо.. Якби всього лише 1 % земних пустель використовувався під виробництво екологічно чистої сонячної теплової електроенергії, її було б отримано більше, ніж виробляється сьогодні за рахунок спалювання викопного палива у всьому світі.

До 2010 року в США і в інших країнах світу має бути розгорнуто виробництво теплового сонячної електрики загальною потужністю понад 700 мегават. Ринок споживання цих

систем до 2016 р. повинен перевищити 5000 мегават, а це достатньо, щоб забезпечити побутові потреби 7 мільйонів людей і може заощадити кількість енергії, еквівалентну 46 млн. барелів нафти на рік.

Висновки. Теплові сонячні електростанції за останні кілька десятиліть подолали важкий шлях. Продовження проектно-конструкторських робіт має зробити ці системи більш конкурентоздатними в порівнянні з використанням викопного палива, збільшити їх надійність і створити серйозну альтернативу в умовах всезростаючого попиту на електроенергію.

Література

1. Making Sense of Trends // Scientific American. — 2010. — V. 303. — № 5, November. — P. 61.
2. Matthew L. Wald. How to Build the Supergrid // Scientific American. — 2010. — V. 303. — № 5, November. — P. 36–41.

16. Енергія вітру

Марія Аліпатова, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сила вітру це одне з найстародавніших використовуваних людством джерел енергії, яке, безперечно, є одним з найбільш економічних.

Матеріали і методи. Енергія вітру вічно поновлювана й невичерпна, поки гріє Сонце. Вітер утворюється на землі в результаті нерівномірного нагрівання її поверхні Сонцем. Повітря над водною поверхнею впродовж світлої частини доби залишається порівняно холодним, оскільки енергія сонячного випромінювання витрачається на випаровування води та поглинається нею. Над сушею повітря нагрівається завдяки тому, що вона поглинає сонячну енергію менше, ніж поверхня води. Нагріте повітря розширюється і піднімається вгору, а його заміняє холодне повітря від поверхні води. Вночі суша охолоджується швидше, ніж вода, і температура над водою буде вище, ніж над сушею. Тому вітри міняють свій напрямок, і холодне повітря суші витісняє нагріте повітря водної поверхні.

Аналогічно відбуваються зміни напрямку вітрів у гірській місцевості, де протягом дня тепле повітря піднімається вздовж схилів, а вночі холодне повітря спускається в долини.

Повітря циркулює й внаслідок обертання Землі: рух відбувається в напрямку, протилежному напрямку руху годинникової стрілки в північній півкулі, та за напрямком руху годинникової стрілки - в південній. Енергія вітру має ряд специфічних особливостей: малу концентрацію, віднесену до одиниці об'єму повітряного потоку; випадковий характер зміни швидкості; з другого боку, повсюдне розповсюдження цього джерела енергії, надто досконалі технічні засоби вітроенергетики і їх економічна ефективність дозволяють розглядати його як доповнення до "великої" енергетики, насамперед для забезпечення енергією споживачів у важкодоступних районах, віддалених від джерела централізованого енергопостачання. Вітрове колесо, розміщене в потоці повітря, може у кращому випадку теоретично перетворювати на потужність на його валу $16/27 = 0,59$ (критерій Бетца) потужності потоку повітря, що проходить через площу перерізу, охоплювану вітровим колесом. Цей коефіцієнт можна назвати теоретичним ККД ідеального вітрового колеса.

Основними елементами вітроенергетичних установок є вітроприймальний пристрій (лопаті), редуктор передачі крутного моменту до електрогенератора, електрогенератор і башта.

Висновки. Отже, зважаючи на те, що вітроенергетика визначена у світі найбільш перспективною галуззю альтернативної енергетики, а Україна входить до числа країн, що мають значний вітровий та науково-виробничий потенціал і при цьому гостро потребує власних енергоресурсів, існує потреба і можливість у розробці та впровадженні інноваційно-інвестиційних проектів розвитку в окремих регіонах та створенні цілісної вітроенергетичної галузі України.

Література

1. Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел.//Бюл. "Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії", Київ: АТ "Укренергозбереження", 2009.- №2, - С.38-46.

17. Сонце – джерело енергії

Дмитро Черненко, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сонячна енергія – енергія від Сонця в формі радіації та світла. Ця енергія значною мірою керує кліматом та погодою та є основою життя. Технологія, що контролює сонячну енергію називається сонячною енергетикою.

Матеріали і методи. На верхні шари атмосфери Землі постійно поступає 174 РW сонячної радіації (інсоляції). Близько 6 % інсоляції відбивається атмосферою, 16 % поглинається нею. Середні шари атмосфери в залежності від погодних умов (хмари,



пил, атмосферні забруднення) віддзеркалюють до 20 % інсоляції та поглинають 3 %. Атмосфера не тільки зменшує кількість сонячної енергії, що досягає поверхні Землі, але і дифузія близько 20 % з того що поступає, та фільтрує частину його спектру. Після проходження атмосфери близько половини інсоляції знаходиться в видимій частині спектру. Друга половина знаходиться переважно в інфрачервоній частині спектру. Тільки незначна частина цієї

інсоляції припадає на ультрафіолетове випромінювання. Абсорбція сонячної енергії через атмосферну конвекцію, випаровування і конденсацію водяної пари є рушійною силою кругообігу води та керує вітрами. Сонячне проміння абсорбоване океаном та суходолом підтримує середню температуру на поверхні Землі, що в наш час становить 14 °С. Сонячна енергія є джерелом енергії вітру, води, тепла морів, біомаси, а також причиною утворення протягом тисячоліть торфу, бурого і кам'яного вугілля, нафти і природного газу, однак ця енергія опосередкована і накопичена протягом тисяч і мільйонів років. Енергія Сонця може бути використана і безпосередньо, як джерело електроенергії і тепла. Для цього потрібно створити пристрої, які концентрують енергію Сонця на малих площах і в малих об'ємах. У цей час працюють нагрівальні пристрої, які акумулюють енергію Сонця, а також дослідні зразки електродвигунів і автомобілів, які використовують енергію Сонця.

Сонячна енергія, як вважають, до кінця століття може скласти не більше 1% від загальної кількості використовуваної енергії. Ще в 1870 році в Чилі було побудовано сонячний опріснювач морської води, який виробляв до 30 т прісної води на добу і працював понад 40 років. Завдяки застосуванню гетеропереходів коефіцієнт корисної дії сонячних батарей вже досягає 25 %. Налагоджено виробництво сонячних батарей у вигляді довгої полікристалічної кремнієвої стрічки, які мають ККД понад 10 %.

Висновки. В результаті створені завдяки поглинанню енергії фотона заряди розділяються в просторі й не можуть рекомбінувати. Як наслідок порушується рівновага густини зарядів. При під'єднанні елемента до зовнішнього навантаження у колі протікає струм.

18. Біогазові установки

Марія Лапко, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Біогаз – різновид біопалива. Добувають із відходів тваринництва, харчової промисловості, стічних вод та твердих побутових відходів (відсортованих, без неорганічних домішок, та домішок неприродного походження). Тобто застосовувати можна будь-які місцеві природні ресурси.

Матеріали і методи. Існуючий в країні дефіцит палива можна зменшити завдяки такому відтворному і дуже близькому джерелу енергії, як біогаз.

Це - один з продуктів анаеробного (без доступу кисню) бродіння гною або птишиного посліду при температурі 30-370С. У цих умовах під дією наявних в біомасі бактерій частина органічної речовин розкладається з утворенням метану (60-70%), вуглекислого газу (30-40%), невеликої кількості сірководню (0-3%), а також домішок водню (аміаку і оксидів азоту). Біогаз не має неприємного запаху. Теплота згорання 1 м³ газу досягає 25 Мдж, що еквівалентно згоранню 0,6 л бензину, 0,85 л спирту, 1,7 кг дров або використанню 1,4 кВт/ електроенергії.

Біогаз - різновид біопалива. У сільськогосподарському виробництві, зокрема в рослинництві, як уже зазначалось, основним джерелом біогазу є гній і побічна продукція рослинництва - солома зернових, хлібів, стебла кукурудзи, гичка цукрових буряків, картопляне бадилля. Понад 90 % цієї органічної речовини припадає на солому.

При утилізації біомаси одержують біогаз, який є нетрадиційним енергоносієм. Крім того, залишається нерозщеплена мікроорганізмами органічна маса (шлам) та рідина, яку називають надосадною. Осад можна використовувати як добриво.

При проектуванні або виборі проекту біогазової установки треба мати дані про хімічний склад біомаси, її кількість, динаміку надходження. Так, гній надходить з тваринницьких комплексів рівномірно, солома - сезонно, хоч запаси її можуть бути значними і використовувати її можна протягом року.

Основою виробництва біогазу є метаногенез - процес ферментації біомаси, у тому числі гною, за допомогою природної метаногенної мікрофлори. Процес триває 26-30 діб (іноді довше). З 1 кг сухої речовини гною залежно від якості мають близько 0,2-0,7 м³ біогазу. З гною великої рогатої худоби його одержують 0,2-0,4, свинячого - 0,3-0,7, з курячого посліду - 0,8-1,2 м³.

Висновки. Багато країн світу, в т.ч. України, мають в своєму розпорядженні значні потенційні можливості виробництва біогазу з біомаси сільськогосподарських тварин. З однієї тонни сухої речовини біомаси при його анаеробній обробці можна отримати до 500 м³ біогазу з теплотворною здатністю 5200-6500 ккал/м³.

Література

1. Благутина В.В. Биоресурсы // Химия и жизнь - 2007. - №1. - С. 36-39
2. Мариненко Е.Е. Основы получения и использования биотоплива для решения вопросов энергосбережения и охраны окружающей среды в жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве: Учебное пособие. - Волгоград: ВолгГАСА, 2003. - 100 с.

19. Особливості анаеробного процесу бродіння в біогазових установках

Олексій Шешлюк, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Оскільки розкладання органічних відходів відбувається за рахунок діяльності певних типів бактерій, то істотний вплив на нього робить навколишнє середовище. Кількість вироблюваного газу значною мірою залежить від температури: чим тепліше, тим більші швидкість і ступінь ферментації органічної сировини. Саме тому перші установки для одержання біогазу з'явилися в країнах з теплим кліматом.

Матеріали і методи. Існують також певні вимоги до сировини. Вона повинна бути придатна для розвитку бактерій, містити органічну речовину, що біологічно розкладається, й у великій кількості воду (90-94%). Бажано, щоб середовище було нейтральним і без речовин, що заважають дії бактерій. Такими речовинами є, наприклад, мило, пральні порошки, антибіотики тощо.

Для одержання біогазу можна використовувати рослинні і господарські відходи, гній, стічні води та інші відходи. У процесі ферментації суміш в резервуарі має тенденцію до поділу на три фракції. Верхня – кірка, утворена з великих часток, яка захоплюється пухирцями газу, що піднімаються. Через якийсь час вона може стати досить твердою і буде заважати виділенню біогазу. У середній частині ферментатора накопичується рідина. В нижній частині фракція випадає в осад.

Анаеробне бродіння в біореакторі процес складний і хиткий, на нього впливають як зовнішні, так і внутрішні чинники. Основні фактори, що впливають на процес бродіння: зовнішня температура; внутрішня температура середовища; лужність середовища, рН; наявність речовин інгібіторів; фракційний склад субстрату та його вологість і в'язкість; час бродіння; інтенсивність перемішування; вплив хімічного складу та типу вихідного матеріалу; термостабілізація процесу бродіння.

Жорсткість середовища повинна бути для нормального процесу бродіння в межах 1500...5000 мг CaCO_3 на 1 літр субстрату, а значення рН в межах 6,5...7,5. До речовин, що сповільнюють процес бродіння, належать солі важких металів, антибіотики, аміак, розчинники, лужні метали, поверхнево активні речовини, що містяться у пральних засобах. Субстрат для анаеробного бродіння є суспензією з концентрацією сухої речовини 2...12%. Довжина стебел соломи, що може знаходитися в ньому, не повинна перевищувати 3 см.

Безперервний режим дозволяє постійно отримувати біогаз, але вимагає великої кількості органічної маси та спеціальних конструкцій реакторів. Найбільший вихід біогазу спостерігається при надходженні в реактор такої кількості органічної маси, яка на даний час вже розклалася.

Висновки. Отже використання процесу анаеробного бродіння як джерела альтернативного енергозабезпечення дасть можливість за досить невеликі кошти вирішити комплексну задачу щодо збереження навколишнього середовища, вирішення енергетичної проблеми господарства та утилізації органічних відходів з метою охорони довкілля.

Література

1. Гелетуха Г. Г. Біогаз зі звалищ. Перспективи використання в Україні/ Гелетуха Г. Г., Копейкін К. О. // Зелена енергетика. – 2002. – №1. – С. 13-16. – ISSN 1684-2294.

20. Моделювання процесу горіння в теплообміннику

Михайло Галдінов¹, Дмитро Риндюк¹, Святослав Лементар²

1 - Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

2 - Національний університет харчових технологій

Вступ. Моделювання проведено з метою подальшого удосконалення конструкції теплообмінника.

Матеріали і методи. В моделі враховані основні закономірності, що мають місце при однофазному горінні (рівняння Нав'є-Стокса, рівняння енергії, рівняння стану, модель Зельдовича, кінетична модель горіння, турбулентна модель горіння, пульсаційна модель горіння).

Результати. Модель течії з горінням є найбільш складною моделлю руху газу. Данна модель описує процеси горіння газових сумішей при дозвукових числах Маха. Ця модель представляє собою розвиток моделі течії слабостискої рідини з усіма її обмеженнями, але при цьому враховується горіння газової суміші. Розглянуто трьохмірну задачу моделювання процесу горіння газів. Представлено діаграми розподілу коефіцієнта α (надлишку повітря) та температури в теплообміннику (рис. 1).

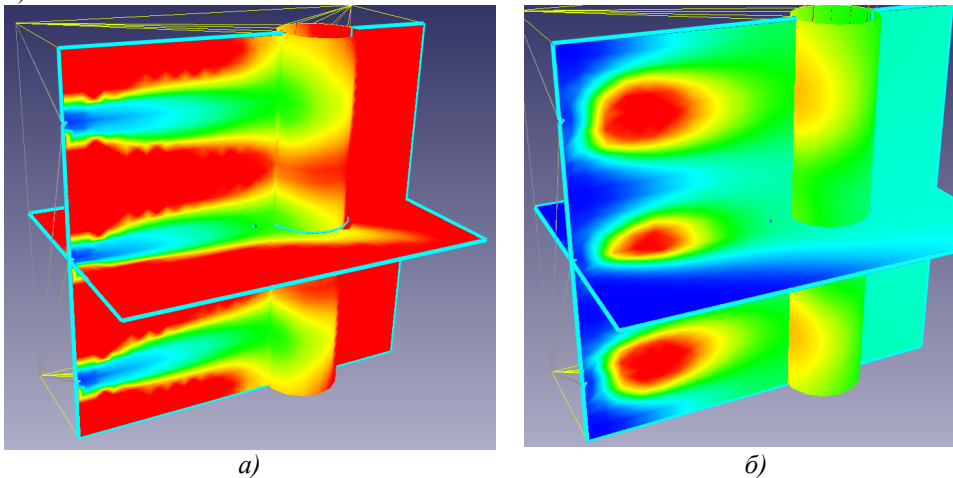


Рис. 1. Результати моделювання: а) розподіл коефіцієнту надлишку повітря; б) температурне поле

Висновки. Моделювання процесу однофазного горіння проведено в рамках дослідження роботи поверхневих теплообмінників з метою визначення впливу нерівномірності температур на довготривалу міцність матеріалу труби теплообмінника.

Література.

1. Енергія навколо нас / А.С. Конеченков, М.М. Федосенко— К., 1999. — 192 с.
2. Энергетические установки и окружающая среда / Малыренко В. — Харьков, 2002.
3. Стаскевич Н.И. и др. Справочник по газоснабжению и использованию газа", Недра, 1990, 762с
4. Галдин В. Д. Сжигание газа. Газогорелочные устройства: Учебное пособие. — Омск: Изд-во СибАДИ, 2008. — 136 с.

21. Моделювання процесу піролізного високотемпературного розкладання сировини рослинного походження у побутових твердопаливних котлах

Михайло Галдінов¹, Дмитро Риндюк¹, Леся Марцінкевич²

1 - Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

2 - Національний університет харчових технологій

Вступ. Моделювання проведено для раціоналізації конструкції та режимів роботи твердопаливного піролізного побутового котла (ТППК).

Матеріали та методи. В моделі враховані основні процеси, що протікають в твердопаливному піролізному побутовому котлі (двофазне горіння, процес теплообміну).

Результати. Створено просторовий аналог побутового твердопаливного піролізного котла Vissmann Vitolig 150 в пакеті програм SolidWorks. Базуючись на відомих закономірностях процесу двофазного горіння було створено математичну модель та проведено числові експерименти, що враховують конструктивні та технологічні особливості твердопаливного побутового котла. Приклад отриманих результатів показано на рис. 1.

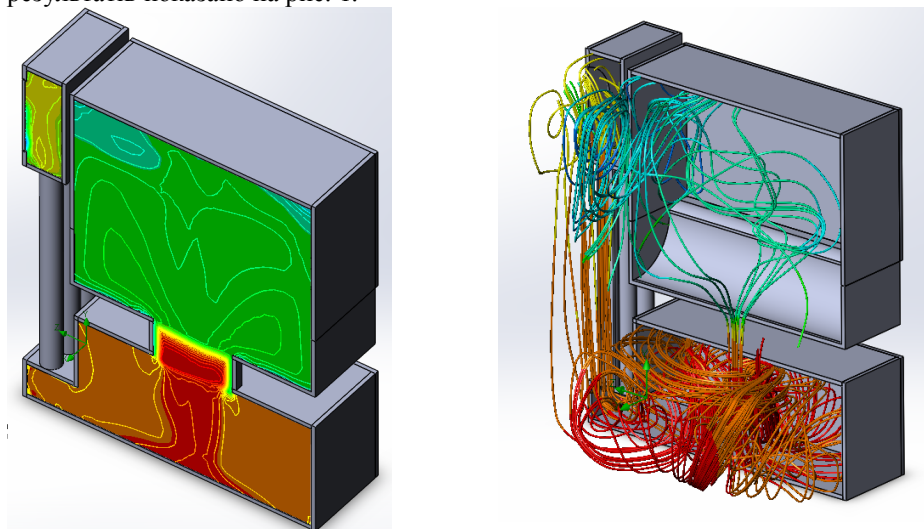


Рис. 1. Приклад результатів моделювання горіння, поле розподілу температур та потоків в перерізі.

Висновок. Данна робота є початковим етапом у створенні математичної моделі твердопаливного побутового котла, результати будуть в подальшому використовуватися для розробки та подальшого уточнення методів дослідження конструктивно-технологічних параметрів основних процесів ТППК та для подальшого удосконалення конструкції.

Література.

1. Енергія навколо нас / А.С. Конеченков, М.М. Федосенко, Г.А. Шилівіч та інш. – К., 1999. – 192 с.
2. Энергетические установки и окружающая среда / Маляренко В. – Харьков, 2002.

22. Моделювання процесу однофазного горіння синтез-газу

Михайло Галдінов, Дмитро Риндюк

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Вступ. Нетрадиційні джерела енергії, такі як синтез-газ, доцільно використовувати в енергетиці України на промисловому рівні. Важливо, що при спалюванні цього газу можливо отримати значну кількість тепла і на відмінну від твердого палива, зменшуються витрати на транспортування, спрощується система регулювання потужності котла.

Матеріали та методи. Запропоновано модель однофазного горіння синтез-газу. Основні вхідні параметри математичної моделі горіння синтез-газу: молекулярна маса 32,043; молекулярна в'язкість $1,82 \times 10^{-5}$; теплота перетворення $-3,4482 \times 10^6$; потенціал Леннарда-Джонса (сигма) 3,798; потенціал Леннарда-Джонса (епсilon) 71,4.

Результати та обговорення. Розглянуто тримірну задачу моделювання процесу горіння синтез-газу. Особливістю даної моделі є врахування не тільки фізико-хімічних параметрів палива, а й конструктивно-технологічних параметрів пального пристрою. Врахована коаксіальна подача палива. Газова суміш попередньо не перемішана, розрахунок такої течії розділяється на три етапи: розрахунок «холодної течії» (розрахунок без горіння, для перемішування газів), підпал та горіння перемішаної суміші. Результати моделювання представлено на рисунку 1.

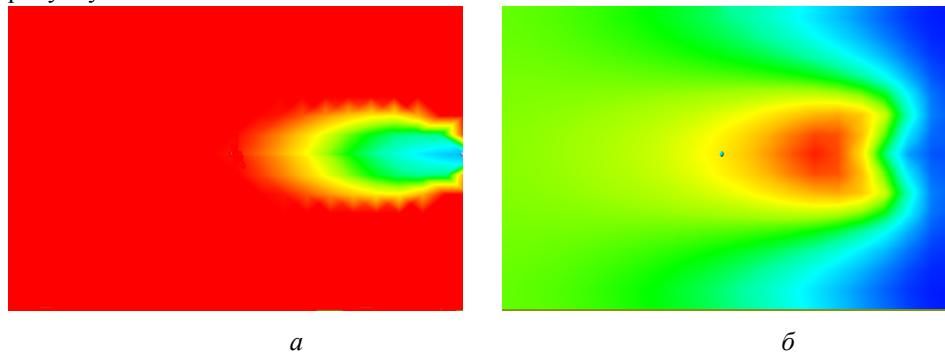


Рис. 1. Розподіл коефіцієнта надлишку повітря *а* (а) та температурне поле (б).

Висновок. Отже запропоновано математичну модель однофазного горіння синтез газу, з урахуванням фізико-хімічних параметрів палива та основних конструктивно-технологічних параметрів пального пристрою.

Література

1. Стаскевич Н.И. и др. Справочник по газоснабжению и использованию газа", Недра, 1990, 762с
2. Галдин В. Д. Сжигание газа. Газогорелочные устройства: Учебное пособие. — Омск: Изд-во СибАДИ, 2008. — 136 с.

23. Оцінка ресурсних показників РВТ турбіни Т-100/120-130 ст. № 1 ПАТ «Харківська ТЕЦ-5»

Ольга Черноусенко, Віталій Пешко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Вступ. Розвиток централізованого теплопостачання у великих містах вимагає проведення оцінки індивідуального ресурсу кожного теплофікаційного енергоблоку після досягнення ним паркового ресурсу.

Матеріали і методи. Чисельне дослідження теплового та напружено-деформованого стану ротору високого тиску з використанням сучасних методів математичного моделювання, які базуються на основних положеннях нестационарної теплопровідності та механіки твердих тіл, з використанням чисельних методів вирішення задач математичної фізики та розрахункових методів інженерного аналізу.

Результати. Проведено оцінку і прогнозування залишкового ресурсу на базі 3D-просторових аналогів для ротору високого тиску парової турбіни Т-100/120-130 енергоблоку № 1 ПАТ «Харківська ТЕЦ-5» з експериментально отриманими коефіцієнтами запасу міцності металу, а також з урахуванням реальних умов експлуатації. На геометричній моделі виконано побудову всіх поверхонь ротору, включаючи галтели та радіусні переходи дисків ступенів, розвантажувальних отворів, хвостових кріплень та колодязів під заведення робочих лопаток та повної геометрії кінцевих та діафрагмових ущільнень.

При розрахунку теплового стану вирішувалась крайова задача нестационарної теплопровідності основного металу в такому виді:

$$\operatorname{div} [\lambda(T) \cdot \operatorname{grad}(T)] = c(T) \cdot \gamma(T) \cdot (dT/d\tau)$$

де λ , c , γ – функції температури і координати при початковій умові $T_0 = T(x, y, z, 0) = f_0(x, y, z)$ і граничних умовах I, II, III, IV роду.

Напружено-деформований стан визначався з врахуванням сумісної дії температурних напружень, зусиль від нерівномірності температурних полів, тиску пари, відцентрових зусиль обертання та реакції опор у підшипниках. Отримані дані дозволили встановити зони концентрації напружень: осьова розточка в області регулюючого ступеня (РС), галтели та радіусні переходи РС і нерегулюючих ступенів, а також термокомпенсаційні канавки кінцевих та проміжних ущільнень. Загальний рівень напружень на номінальному режимі роботи не перевищує $\sigma_i = 102,8$ МПа та $\sigma_i = 250,1$ МПа – на змінних режимах.

На наступному етапі було встановлено допустиме число циклів роботи на змінних режимах з використанням експериментальних кривих малоциклової втомлюваності для сталі 25ХМФА [1].

Висновки. За результатами розрахунку ресурсних показників основного металу встановлено, що статична пошкоджуваність складає $P_{ст} = 34,7$ %, циклічна – $P_{ц} = 33,9$ %. Таким чином, залишковий ресурс РВТ встановлюється на рівні 92000 год при допустимому залишковому числу пусків – 558 в найбільш консервативному випадку.

Література.

1. РТМ 108.021.103. Детали паровых стационарных турбин. Расчёт на малоцикловую усталость [Текст]. – М., 1985. – № АЗ–002/7382. – 49 с.
2. 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 [Текст]. – М., 1996. – 98 с.

Section 17

**Power equipment,
heat and power
systems of industry
enterprises**

Секція 17

**Енергетичне
обладнання,
системи
тепло-
електропостачання
промислових
підприємств**

17.1.
Industrial power

Chairperson – professor Sergii Vasylenko
Secretary – Roman Gryshchenko

17.1.
Промислова теплоенергетика

Голова – професор Сергій Василенко
Секретар – асистент Роман Грищенко

1. Control of alternating voltage

Mikita Neploshyn, 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.

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 ± 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 [1,6] 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. Розрахунок витрат теплоти на автоклаві для стерилізації м'ясних консервів у Visual Basic

Віталій Левкович, Тетяна Кривець, Наталія Вовкодав
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Visual Basic дозволяє швидко розробляти програмні засоби у зручній для користувача формі для розв'язування науково-інженерних та прикладних задач на комп'ютері.

Матеріали і методи. В роботі розроблено зручний інтерфейс в середовищі VB і виконано розрахунок теплоти на автоклаві для стерилізації м'ясних консервів.

Результати і обговорення. Потрібно було визначити витрату теплоти і пари в автоклаві для стерилізації м'ясних консервів, якщо відомо: ємність автоклава складає 2 корзини по 456 банок кожна; маса однієї банки – 0,34 кг; маса автоклава – 900 кг; маса однієї корзини – 110 кг; тривалість нагрівання і завантаження – 15 хвилин; стерилізації – 80 хвилин; завантаження – 5 хвилин; температура навколишнього середовища (повітря) – 20°C; стерилізації – 112°C; теплоємність м'яса – 3 кДж/(кг·град); сталі – 0,5 кДж/(кг·град); повна поверхня автоклава $F = 6 \text{ м}^2$; тиск пари, що надходить у автоклав $p = 4$ бар; коефіцієнт тепловіддачі від стінок автоклава в навколишнє середовище $= 30 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C})$; коефіцієнт випромінювання $c = 16 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C})$.

Загальні витрати теплоти на автоклав це: витрати теплоти на нагрівання корпусу автоклава, корзин, жерстяних банок і м'ясних продуктів в них, втрати теплоти тепловіддавальною поверхнею автоклава і з конденсатом; невраховані втрати.

Витрату теплоти, в кДж, на нагрівання корпусу автоклава до температури стерилізації знаходять за формулою: $Q_{\text{корп}} = G_{\text{корп}} \cdot c_{\text{корп}} \cdot (t_{\text{стер}} - t_{\text{н.пов}})$, де: $G_{\text{корп}}$ – маса корпусу автоклава, кг; $c_{\text{корп}}$ – теплоємність матеріалу корпусу автоклава, кДж/(кг·град); $t_{\text{стер}}$ і $t_{\text{н.пов}}$ – температури відповідно стерилізації і навколишнього повітря, °C.

Витрату теплоти на нагрівання корзин і жерстяних банок знаходять за формулою, аналогічною попередній: $Q_{\text{к.б}} = (G_{\text{к}} + G_{\text{б}}) \cdot c_{\text{ст}} \cdot (t_{\text{стер}} - t_{\text{н.пов}})$, де: $G_{\text{к}}$, $G_{\text{б}}$ – маса, відповідно, корзин і жерстяних банок, кг; $c_{\text{ст}}$ – теплоємність сталі, кДж/(кг·град).

Витрату теплоти на нагрівання продукту (м'яса) в банках розраховують за рівнянням: $Q_{\text{пр}} = g_{\text{б}} \cdot n_{\text{б}} \cdot c_{\text{б}} \cdot (t_{\text{стер}} - t_{\text{н.пов}})$, де: $g_{\text{б}}$ – маса банок, кг; $n_{\text{б}}$ – кількість банок, шт.; $c_{\text{б}}$ – питома теплоємність банок, кДж/(кг·град).

Втрати теплоти у навколишнє середовище визначаються за рівнянням:

$$Q_{\text{втр}} = F \left\{ \alpha (t_{\text{сер}} - t_{\text{н.пов}}) + c \left(\frac{T_{\text{сер}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{н.пов}}}{100} \right)^4 \right\} \tau,$$

де F – площа поверхні автоклава, м^2 ; α – коефіцієнт тепловіддачі від стінок автоклава до навколишнього середовища (повітря), $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$; c – коефіцієнт випромінювання, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$; $T_{\text{сер}} = 273 + t_{\text{сер}}$, °C, де $t_{\text{сер}} = (t_{\text{н.пов}} + t_{\text{стер}})/2$, °C, $T_{\text{н.пов}} = t_{\text{н.пов}} + 273$, °C, τ – загальна тривалість процесу стерилізації, год.

Втрати теплоти з конденсатом визначають за формулою: $Q_{\text{конд}} = G_{\text{конд}} \cdot i_{\text{конд}}$, де $i_{\text{конд}}$ – ентальпія конденсату, кДж/кг, а невраховані втрати теплоти оцінюють у 1,5% від загальної витрати теплоти на процес стерилізації.

Висновки. В роботі розроблено зручний для користувача інтерфейс для введення вхідних даних та виведення результатів з урахуванням потрібної точності.

3. Тепловий розрахунок вакуум – горизонтального котла у VB Visual Basic

Артем Руденко, Тетяна Кривець, Наталія Вовкодав
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Visual Basic вважається потужним засобом швидкої розробки програмних додатків для розв'язування науково-інженерних та прикладних задач на комп'ютері. В роботі створено додаток для теплового розрахунку вакуум-горизонтального котла.

Матеріали і методи. В роботі створено зручний інтерфейс в середовищі VB і виконано тепловий розрахунок, а саме витрату теплоти для вакуум-горизонтального котла.

Результати і обговорення. Потрібно було визначити витрату теплоти для вакуум-горизонтального котла КВМ – 4,6, в якому здійснюється суха витопка жиру, якщо одноразове завантаження сировини в котел складає 3,1 т, вихід шкварки – 45%, жиру – 19,5%; тривалість процесу витопки 4 год. Поверхня нагріву котла (за технічним паспортом) дорівнює 17,2 м², маса – 12 т. Температура повітря в цеху і завантажуваної в котел сировини – 20 °С. Товщина шару ізоляції (асбозурит) – 100 мм. Обігрів котла здійснюється парою з тиском р=4 бар.

Витрата теплоти на підігрів металевих частин котла (стінок, горловини, днища і т.п.)

$$Q_1 = c \cdot G \cdot (t_2 - t_1), \text{ кДж} \\ Q_1 = 0,48 \cdot 12000 \cdot (90-20) = 403200 \text{ кДж}$$

Витрата теплоти на підігрів ізоляції котла. Маса ізоляції котла при поверхні нагріву 17,2 м² і товщині шару ізоляції 100 мм складає 360 кг. Теплоємність ізоляції (за таблицями) – 1,8 кДж/(кг · град)

$$Q_2 = 1,8 \cdot 360 \cdot (90-20) = 45400 \text{ кДж}$$

Витрата теплоти на випаровування води із сировини

$$Q_3 = G_3 \cdot (t_{\text{сеп}} - t_0 + r_v), \text{ кДж} \\ Q_3 = 1100 \cdot (55 - 20 + 2400) = 2678500 \text{ кДж}$$

Витрата теплоти на втрати у навколишнє середовище

$$Q_4 = k \cdot F \cdot r \cdot (t_n - t_{\text{пов}})$$

Тут k загальний коефіцієнт теплопередачі в кДж/(м² · год · град)

$$Q_4 = 7,7 \cdot 17,2 \cdot 4 \cdot (135 - 20) = 61000 \text{ кДж}$$

Загальна сумарна витрата теплоти на процес витопки жиру складає:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \\ Q = 403200 + 45400 + 2678500 + 61000 = 3188100$$

Витрата пари на витопку жиру складає:

$$D = \frac{\sum Q}{i_n - i_k}$$

Висновки. В роботі розроблено зручний інтерфейс для введення вхідних даних та виведення результатів в зручній для користувача формі з урахуванням потрібної точності.

Література

1. Павелко В.І., Теплозабезпечення підприємств м'ясопереробної та молокопереробної галузей промисловості. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2007. - 216 с.

4. Особливості теплообміну при конденсації пари з парогазової суміші в підігрівачах цукрових заводів

Маргарита Ружин, Валентин Петренко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вторинна пара випарних установок цукрового виробництва містить інертний компонент (до 1%), тому ігнорування зазначеного фактору при розрахунках поверхні підігрівачів призводить до значних невідповідностей розрахункових та реальних параметрів теплообміну.

Методи досліджень. Дослідження та аналіз впливу інертного компонента в парі на інтенсивність теплообміну при конденсації пари виконано на основі експериментальних даних С.М.Бермана, по конденсації пари із парогазової суміші на пучку горизонтальних труб з довільним «продуванням» парогазової суміші через трубний пучок та автономним формуванням параметрів вхідної парогазової суміші.

Результати і обговорення. Виконано розрахунки зміни параметрів теплообміну по довжині теплообмінного пучку труб за умови протитечійного руху теплоносіїв в широкому діапазоні зміни концентрації інертного компонента та степеню «продування» парогазової суміші з «холодного» кінця теплообмінного пучку. Аналіз результатів досліджень процесу тепловіддачі при конденсації пари з парогазової суміші із незначною концентрацією інертного компонента дозволив надати розрахункове рівняння для визначення інтенсивності тепловіддачі для характерних умов теплового господарства цукрових заводів у формі $\psi = \frac{\bar{q}}{\bar{q}_o}$, де

$\bar{q} = \frac{\sum q_i \Delta L}{L}$ осереднений по довжині труб тепловий потік при наявності газів в парі,

$\bar{q}_o$ - середній тепловий потік при конденсації чистої пари. В діапазоні газовмісту $\epsilon_{\text{вх}} < 0,01$ (до 1 %) та температурних напорів на вході $(t_{\text{тр}} - t_{\text{вх}}) = 15 - 25$ °С, за умови протитечійного режиму руху теплоносіїв, отримане співвідношення для ψ має вигляд:

$$\psi = 1 - \left(5,3 - 0,09 \Delta P_{\text{вих}}^{1,1} + 0,1 \Delta P_{\text{вих}}^{1,2} - 10^{-6} \Delta P_{\text{вих}}^4 \right) \epsilon_{\text{вх}}^n \quad (1)$$
$$n = 0,495 + 0,0008 \Delta P_{\text{вих}}^{1,52}$$

де $\Delta P_{\text{вих}} = P_{\text{п.вих}} - P_{\text{від}}^{\text{min}}$, кПа; $P_{\text{від}}^{\text{min}}$ - тиск насичення пари у відтяжці при температурі, що на 1°С більше температури охолоджувального середовища на вході в секцію теплообмінника, кПа; $P_{\text{п.вих}}$ - дійсний тиск насичення пари перед відтяжкою, кПа. Якщо при певному значенні $\Delta P_{\text{вих}}$ величина ψ перевищить 1, приймається $\psi = 1$.

Висновки. Рівняння (1) дозволяє просто розрахувати теплові характеристики протитечійних паро-рідинних теплообмінників при незначній (до 1 %) концентрації інертного компонента в парі.

5. Запобігання утворенню накипу на поверхнях теплообмінного обладнання за допомогою технології HydroFLOW

Дарія Бугай, Дмитро Киричук, Володимир Бойко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проблеми водо підготовки та водоочищення є одними з найактуальніших у сучасному світі. Вони поглиблюються постійним ростом водоспоживання і підвищенням вимог до якості води. Не менш серйозним завданням, що ставиться при організації сучасних систем тепло-і водопостачання, є енерго- і ресурсозбереження. Прекрасним вирішенням цих проблем являється технологія HydroFLOW.

Матеріали та методи. Дослідження проводилося на парових котлах, теплообмінниках та дистильаторах. Були використані загальнонаукові і спеціальні методи, зокрема метод захисту обладнання від накипу за допомогою генерування електромагнітних імпульсів змінної частоти в 150 кГц.

Результати і обговорення. Система Гідрофлоу бореться з вапняним нальотом у трубопроводах та обладнанні як в житлових будинках, так і у важкій промисловості. Вода у трубопроводі, як правило, містить такі мінерали, як карбонат кальцію. Коли підвищується температура або зменшується тиск, водний розчин стає перенасиченим, що дозволяє іонам створювати накип на поверхні труб та обслуговуючому обладнанні. З часом накопичене утворення діє в якості ізолюючого прошарку, який знижує ефективність теплопередачі і обмежує потік води.

Пристрій Гідрофлоу генерує електро-магнітні імпульси змінної частоти в 150 кГц навколо трубопроводу, у зв'язку з чим, іони формуються у кластери. Коли відбувається перенасичення, кластери іонів вивільняються з водного розчину і не накопичуються на поверхні обладнання. Ця хімічна реакція виробляє невелику кількість CO₂, яке, у свою чергу, поступово розчиняє існуючі відкладення накипу. Суспендуючі кристали виводяться з трубопроводу та обладнання з потоком води – внутрішня поверхня повністю очищується.

Системи Гідрофлоу є надійною, простою в монтажі та вимагає мінімальних експлуатаційних витрат. Запобігати утворенню відкладень значно дешевше, аніж забезпечити високоякісну очистку води!

Сфера застосування включає в себе: системи водопроводу, каналізації, теплообмінники, водонагрівачі, насоси та свердловини в житлових, комерційних, промислових і сільськогосподарських секторах.

Висновки. Система HydroFLOW [1] здатна забезпечити підприємству значну економію, оскільки дозволяє мінімізувати пере розхід електроенергії та палива, скоротити невикористані прості, зменшити витрати на технічне обслуговування, уникнути передчасного зносу обладнання.

Література

1. Hydroflow Україна [Електронний ресурс] // Режим доступа: www.h-flow.com.ua

6. Підтримання температури випаровування в зовнішньому блоці спліт системи геотермальним теплом

Олександр Даниленко, Олексій Пилипенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підвищення ефективності роботи повітряних теплових насосів є актуальною задачею. Досягти поставленої мети можливо за рахунок використання геотермальної теплоти без втручання в хладоновий контур самого насосу.

Матеріали та методи. Виконано аналітичний огляд літератури. Розроблено принципову схему використання геотермальної теплоти повітряним тепловим насосом. Проведено математичне моделювання роботи повітряного теплового насосу з геотермальним обігрівом.

Результати і обговорення. Пропонуємо зовнішні блоки стандартних спліт систем (рис. 1) встановлювати в теплоізольовані кожухи або в підвальних приміщеннях будівель. Додатковим повітряним теплообмінником підтримувати температуру повітря, яке циркулює через зовнішній блок. Через додатковий теплообмінник за допомогою насоса циркулює теплоносіє, який нагрівається або охолоджується в геотермальних зондах різної конструкції. Таким чином підвищуємо температуру кипіння хладону в спліт системі взимку та знижуємо температуру конденсації влітку.

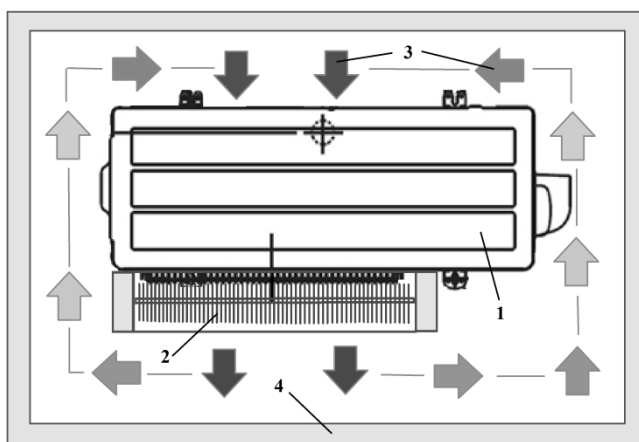


Рис. 1 – Принципова схема обігріву зовнішнього блоку побутового кондиціонера:
1 – зовнішній блок спліт системи, 2 – додатковий повітряний теплообмінник, 3 – рух повітря, 4 – теплоізоляційний кожух

Додатково у разі відімкнення напруги маємо зберігати стратегічний запас теплоти. Для цього пропонуємо використовувати накопичувальний бак, який постійно накопичує теплоту за рахунок окремої спліт системи.

Підбір додаткового теплообмінника для геотермального контуру виконується у 1.25 рази більшим за необхідний.

Висновки. Використання геотермальної теплоти дозволяє підвищити ефективність роботи спліт системи як за прямим так і за оберненим циклом.

7. Лабораторно-дослідна установка кріоконцентрування виноматеріалів з сталою швидкістю льодоутворення

Максим Бодяк, Ілля Ніколенко, Ірина Бабич, Олексій Пилипенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Метою роботи є розробка багатоцільової лабораторно-дослідної установки для кріоконцентрування виноматеріалів за сталої швидкості льодоутворення та методики проведення досліджень.

Матеріали і методи. Проведено широкий аналітичний огляд літературних джерел, розглянуті та проаналізовані наведені в літературі зразки експериментальних установок, їх переваги та недоліки. Розроблений стенд дозволяє автоматично реєструвати температури зразків та вузлових точок холодильної машини, тиски холодильного агенту, товщину утвореного льоду. З заданими кроком в часі визначаються концентрації сухих речовин, титрованих кислот та фенольних сполук, спирту, рН як в рідкому зразку та і у льоді.

Результати і обговорення. На базі одноступеневої паро-комперсійної холодильної машини з повітряним конденсатором розроблено та змонтовано лабораторно-дослідний стенд (рис. 1) з вивчення процесу кріоконцентрування виноматеріалів після фільтра гушових та оклеюючих осадів. Установка дозволяє проводити виморожування води з різноманітних рідких харчових продуктів за сталої швидкості кристалізації льоду. Окрім того, завдяки одночасному концентруванню великої кількості ємкостей з продуктом однакового початкового складу, є можливим визначати динаміку зміни таких важливих показників як: концентрація сухих речовин, титрованих кислот, фенольних сполук, спирту, рН.

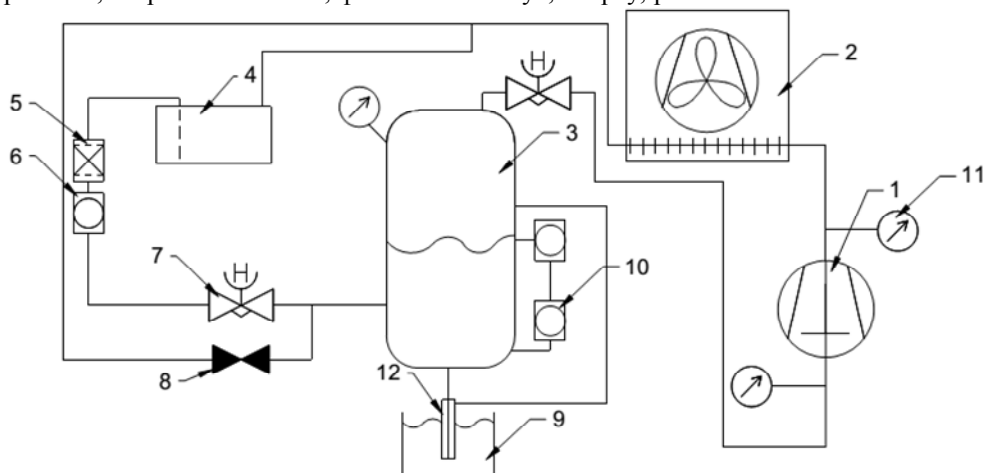


Рис. 1 – Гідравлічна схема лабораторно-дослідної установки з кріоконцентрування: 1 – компресор, 2 – конденсатор, 3 – гравітаційний ресивер, 4 – лінійний ресивер, 5 – фільтр осушувач, 6 – оглядове віконце з гігрометром, 7 – ручний регулювальний вентиль, 8 – шаровий вентиль відтайки, 9 – дослідний зразок, 10 – показчик рівня холодоагенту, 11 – манометр, 12 – голчатий випарник

Висновки. Розроблена лабораторно-дослідна установка дає змогу вивчати процес кріоконцентрування рідких харчових продуктів за сталої швидкості кристалізації водного льоду.

8. Розрахунок та моделювання теплообмінника «труба в трубі» з гофрованою теплообмінною поверхнею.

Микола Гаращенко, Олексій Пилипенко, Роман Грищенко
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Моделювання дозволить розробити нові апарати типу «труба в трубі» з гофрованою теплообмінною поверхнею, які мають ряд вагомих переваг, таких як: доступність, дешевий та легкий в експлуатації.

Матеріали і методи. Аналітичний огляд літератури відносно теплообміну в теплообмінних апаратах типу «труба в трубі», розробка алгоритму аналітичного розрахунку, математичне моделювання процесів теплообміну за допомогою програми MathCad, комп'ютерне 3D моделювання процесу теплообміну системою кінцевого елементного (МКЕ) аналізу ANSYS 15.0, аналіз отриманих результатів з розрахунків.

Результати і обговорення. Проведений широкий літературний пошук методів розрахунку теплообмінних апаратів типу «труба в трубі», визначенні перспективи а також ряд загально відомих формул для розрахунку процесу теплообміну даного типу теплообмінника. Проведено розрахунок в програмі MathCad за обраними рівняннями та розробленим алгоритмом розрахунку. Для 3D та аналітичного моделювання розроблено та використано модель теплообмінного апарату що наведено на рис.1. Розрахована в середовищі ANSYS 15.0 3D модель апарату дає змогу з високою точністю визначити гідравлічні втрати по воді.

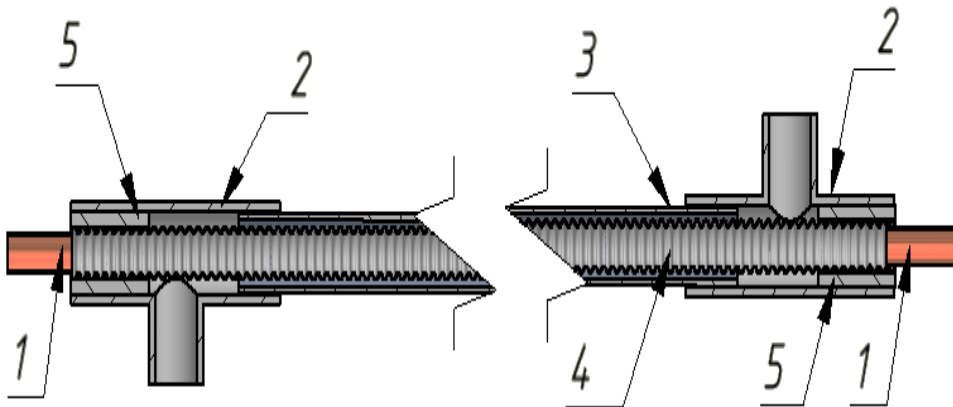


Рис.1 – Теплообмінний апарат з гофрованою теплообмінною поверхнею.

1 – мідна труба; 2 – редукційний трійник; 3 – труба поліетиленова; 4 – гофрована труба з нержавіючої сталі; 5 – заглушка.

Висновки. Отримані результати вказали на доцільність використання комплексу програм ANSYS для проектування теплообмінників різних типів.

9. Моделювання гідродинамічної структури рідини при обтіканні пучків труб за умови наморозжування льоду на вертикальній поверхні

Дмитро Цімох, Роман Колодзінський, Андрій Форсюк, Ярослав Засядько
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дослідження гідродинамічної структури рідини під час наморозжування на поверхні базується на математичному моделюванні процесу і застосуванням експериментальної установки [1].

Матеріали та методи. На кафедрі теплоенергетики та холодильної техніки НУХТ проводилися дослідження процесів наморозжування та танення льоду на вертикальній поверхні при безпосередньому кипінні холодоагенту, за результатами яких було побудовано криві цих процесів. Проте, рух рідини в між трубному просторі за умови наморозжування льоду з використанням проміжного теплоносія (пропіленгліколь) не було враховано. Використано наступні матеріали: розроблена математична модель [2] танення льоду на вертикальній циліндричній поверхні для наочного порівняння з запропонованою моделлю, програмний пакет ANSYS для моделювання гідродинамічної структури рідини при обтіканні пучків труб, методи математичної статистики для оброблення отриманих результатів та пакет офісних програм для наочного представлення отриманих результатів дослідження та створення презентації.

Результати і обговорення. Сформовано систему параметрів, які описують гідродинамічну структуру руху рідини при обтіканні пучків труб. На базі визначених параметрів отримано графічні та аналітичні залежності, які можуть розглядатися як математична база для поглибленого дослідження гідродинамічної структури рідини при різних режимах та поверхнях обтікання. При проведенні моделювання гідродинамічної структури руху рідини використано програмний пакет ANSYS. Обтікання пучка труб, який встановлено на дослідну ділянку модернізованої установки, відбувається за рахунок безперебійної подачі рідини насосом.

Висновки. Застосування проміжного холодоносія дозволить отримувати стабільний однофазний охолодний потік на дослідній ділянці та рівномірний шар утвореного льоду по висоті, що в свою чергу дозволить визначити коефіцієнт тепловіддачі з високою точністю. Таке схемне рішення, в подальшому, дозволить розрахунковим шляхом точно визначити час наморозжування необхідної кількості водного льоду в акумуляторах холоду.

Література.

1. Модернізація експериментальної установки дослідження процесу наморозжування льоду на вертикальній трубі за допомогою проміжного холодоносія / Роман Колодзінський, Андрій Форсюк // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 82 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 13-14 квітня 2016р., м. Київ / НУХТ.

2. Математичне моделювання танення льоду на вертикальній циліндричній поверхні /Р.В. Грищенко, А.В. Форсюк, Я. І. Засядько, О. Ю. Пилипенко // Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки та технологій : матеріали Всеукраїнської наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, 22 квітня 2013р., м. Одеса / ОНАХТ.

10. Полівалентне первинне джерело теплових насосів для систем тепло-холодопостачання.

Костянтин Тимофєєв, Сергій Задорожний, Станіслав Потапов, Андрій Форсюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Питання використання теплових насосів в першу чергу пов'язане з проблемами первинного джерела теплоти: для геотермального вертикального – розмір інвестицій, екологічність; для геотермального горизонтального – екологічність, значна площа використання земельної ділянки.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження роботи є технічна документація нових та реконструйованих об'єктів по всій території Німеччини, що мають системи тепло-холододобування на базі теплового насосу з системою Ice Storage System (ISS). Методом аналізу джерел було проведено порівняння інвестиційних затрат, екологічного впливу, масштабів використання земельної ділянки, ефективності роботи зазначених вище установок. Було виявлено, що полівалентне джерело теплової енергії є кращим у порівнянні з використанням лише геотермального теплового насосу.

Результати і обговорення. Аналіз розміру ділянок, необхідних для побудови (було розглянуто 16 об'єктів) показав, що використання полівалентного джерела теплоти зменшує розміри необхідних площ на 65-90 %.

При аналізі впливу на екологію ґрунту виявлено, що негативний вплив значно менший у порівнянні з розповсюдженим геотермальним теплообмінником. Причина в меншій площі контакту конструкцій з ґрунтом. Застосування такого первинного джерела дозволено навіть у водоохоронних зонах.

Аналіз інвестиційних затрат показав, що потреби в інвестиціях для геотермального теплообмінного апарату складають 345 євро, для повітряного 225 євро, для Ice Storage System 100 євро для нових будівель та 150 євро при реконструкції на кВт потужності.

Проведеним аналізом термодинамічної ефективності роботи теплового насосу Ice Storage System виявлено, що холодильний коефіцієнт COP має менші показники у порівнянні з геотермальним. Так, при температурі конденсації 50 °C і температурою кипіння -5 °C у геотермальному теплообміннику – COP для Ice Storage System менше на 17%. У порівнянні з повітряним і температурою кипіння +5 °C – на 38 %, а при температурі кипіння -20 °C – COP Ice Storage System більше на 18%. Це пов'язано зі зниженням температури кипіння для забезпечення процесу кристалізації. Перевага кристалізації полягає у великій акумулюючій здатності теплообмінника системи ISS. Також, висока ефективність досягається завдяки комбінованому використанню трьох енергетичних ресурсів: навколишнього повітря, сонячного випромінювання та геотермальної теплоти – наднизькопотенційних джерел. Забезпечивши розумну сучасну систему керування енергетичним ресурсом, можна створити ефективну, надійну взаємодію при зберіганні льоду, використанні сонячних колекторів та теплового насосу.

Додатковими перевагами є те, що лід, який утворився в процесі наморозування за опалювальний сезон, можна використовувати як джерело низької температури для охолодження (кондиціонування) приміщень влітку.

Висновки. Результатами аналізу доведено, що запропонована технологія полівалентного первинного джерела є ефективнішою за поширені на сьогодні аналоги.

11. Порівняння ємностей непрямого нагрівання систем гарячого водопостачання з точки зору енергетичної ефективності

Євген Химерик, Сергій Задорожний, Станіслав Потапов, Андрій Форсюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з елементів схем приготування гарячої води з використанням теплових насосів є бак непрямого нагрівання. Вибір енергоефективного баку-акумулятора з теплообмінником дозволяє уникнути зайвих витрат під час експлуатації, прискорити процес та отримати мінімальну собівартість нагрівання води, зменшити негативний вплив на довкілля.

Матеріали і методи. Ємності непрямого нагрівання (150 л): з грійочим змієвиком та сорочкою, об'єкт дослідження система ГВП на базі теплового насосу.

Для порівняння ємностей використовувались стандартні теоретичні методи розрахунку енергетичної ефективності, спрощений метод розрахунку тривалості розхолодження, дослідний метод визначення корисного об'єму гарячої води та ефективності нагрівання води.

Результати і обговорення. За залежністю для визначення дійсних термічних опорів тепловіддачі розроблено методику визначення величини втрат теплоти з ємності, яка має певний ізоляційний шар. Для цього достатньо мати мінімальну кількість вихідних даних: тривалість простоювання обладнання, конструктивні характеристики ємності та температуру води на початку процесу.

Проведено порівняння втрат теплоти кожним типом баку і встановлено, що бак із змієвиком розхолоджується на 5% часу швидше за бак з грійочною сорочкою.

За результатами теоретичних розрахунків ефективність нагрівання бака із змієвиком має вищі значення, коефіцієнт теплопередачі на 10% більший за коефіцієнт для бака з грійочною сорочкою. Але, за рахунок різної площі теплообміну, швидкість передачі теплоти в обох випадках рівна.

В процесі нагрівання прошарки з вищою температурою знаходяться на верхньому рівні ємності, звідки і відбувається відбирання гарячої води. Залежно від способу подавання холодної води у ємність, та особливостей її перемішування з водою, яка там знаходиться, величина пасу гарячої води необхідної температури має різне значення. Для ємності із змієвиком корисний запас становить 60 л за разове відбирання, для ємності з грійочною сорочкою – 45 л.

Порівнюючи дійсну ефективність двох ємностей – бак із змієвиком показав на 5% кращі характеристики. Причина в негативних конструктивних особливостях бака із сорочкою: нерівномірність обтікання грійочної рубашки теплоносієм, менша турбулізація потоку теплоносія в грійочій рубашці.

Висновки. За результатами проведеної роботи можна підібрати раціональний тип ємності з врахуванням всіх переваг та недоліків.

12. Вплив нанофлюїдів на властивості робочих середовищ холодильного обладнання

Ярослав Олішевський, Владислав Олішевський, Андрій Форсюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним із сучасних методів підвищення ефективності енергетичного і холодильного устаткування є застосування нових робочих тіл з більш сприятливими теплофізичними властивостями – нанофлюїдів (колоїдних розчинів твердих частинок розміром до 100 нм в базовій рідині). Дослідження теплофізичних властивостей нанофлюїдів, і в першу чергу калоричних властивостей і коефіцієнтів перенесення (теплопровідності і в'язкості) є вельми актуальним завданням, оскільки така інформація не тільки необхідна для розрахунку процесів і апаратів, а й відкриває шлях до створення речовин з властивостями, максимально наближеними до заданих.

Матеріали і методи. В даній роботі досліджувались властивості нанофлюїдів (наночастинок алюмінію) та їх вплив на властивості модельних систем компресорне-масло - ізопропіловий спирт - наночастинок алюмінію. При проведенні досліджень в'язкості домішок використовували нанокомпозит алюмінію, одержаний шляхом інкапсуляції в соляну матрицю металевих наночастинок алюмінію методом електронно-променевого осадження з наступною стабілізацією в системі ПЕГ.

Результати. Отримані експериментальні дані про калоричні властивості і коефіцієнтів переносу (теплопровідності і в'язкості) нанофлюїдів з частинками Al_2O_3 . Велика частина результатів вимірювань отримана вперше, при цьому використані незалежні методи дослідження, що підвищує достовірність досвідчених даних. Вивчено вплив наночастинок на теплофізичні властивості системи ізопропанол/ Al_2O_3 . Запропоновано нову модель прогнозування теплоємності нанофлюїдів на лінії насичення, а також моделі для розрахунку теплопровідності і в'язкості нанофлюїдів з частинками Al_2O_3 . За рахунок синтезу формується колоїдна система високої в'язкості (гель), в якій тверда фаза являє собою ультрадисперсні частинки металу алюмінію розміром 5 – 10 нм, за формами наближеними до сферичних. Властивості отриманих колоїдних систем досліджували за допомогою аналізатора розмірів частинок Zetasizer Nano ZS (Malvern Instruments Ltd., UK).

Висновки. Дослідження показали, що застосування нанокомпозиту алюмінію, одержаного методом електронно-променевого осадження, в якості добавки впливає на в'язкість базових рідин. Підбір співвідношень концентрацій наночастинок і робочих середовищ дозволить «відрегулювати» стандартну в'язкість і індекс холодильного компресорного масла в необхідних межах.

Література

1. Ляпина, К.В. Получение коллоидных растворов высокой вязкости (геля) на основе инкапсулированных металлических наночастиц / К.В. Ляпина, П.Г. Дульнев, А.И. Маринин, А.И. Устинов, Т.В. Мельниченко, В.В. Олишевский // *Электронная обработка материалов*. – 2016. – № 52 (6). – С. 55-58.
2. Шимчук, М. О. Експериментально-розрахункове дослідження теплофізичних характеристик нанофлюїдів: дис. к-та техн. наук: 05.14.06 / Микола Олександрович Шимчук // – О., 2017. – 219 с.

13. Динаміка зміни структури втрат теплової енергії в цукровому виробництві залежно від ступеню утилізації вторинних енергоресурсів

Вадим Ткаченко, Віталій Філоненко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На базі здійсненого автором аналізу результатів теплоенергетичних аудиторських досліджень системи тепло споживання цукрових заводів, виявлено, що в цукровому виробництві накопичено значна кількість технічних рішень по використанню відведеної теплової енергії тепло технологічних потоків з групи вторинних енергоресурсів (ВЕР), в тепловій схемі заводу – т.зв. рекуперація теплоти.

Матеріали та методи. Для виконання роботи використано методику теплового розрахунку теплової схеми цукрового заводу.

Результати та обговорення. Об'єктом обговорення є сформована методологія математичного розв'язання проблеми та здійсненні відповідні розрахунки, що визначають очікувані результати.

Встановлено також, що залежно від способу повернення теплоти ВЕР у теплову схему заводу, сприйняття нею отриманої теплової енергії – різне. Від 100 % до 10 % від обсягу теплоти ВЕР, що підлягала рекуперації.

Метою роботи є визначення експлуатаційних параметрів тепло технологічної схеми цукрового заводу та кількісного впливу виявлених параметрів на степінь сприйняття тепловою схемою теплоти ВЕР, що повертається в завод

Висновки. За результатами аналізу отриманих результатів автором сформовані висновки, які мають практичну цінність для організацій, які працюють у напрямку енергозбереження у цукровій промисловості.

Література

1. Праховник, А.В. Концепція енергозбереження України / А.В. Праховник // К.: Центр підготовки енергоменеджерів. НТУ «Київський політехнічний інститут, 2007.– 20 с.
2. Філоненко, В.М. Енергозбереження в бурякоцукровій галузі. Реальний стан та перспективи / В.М. Філоненко, М.О. Прядко // Цукор України.- 2005.- № 5.- С. 35-38.
3. Філоненко, В.Н. Теплоенергетика сахарного производства: технико-экономический аспект / Філоненко В.Н., Никитин О.В. // Сахар.- 2006.- № 5.- С. 26-30.
4. Філоненко, В.М. Енергозбереження та експлуатаційні фактори в цукровому заводі / В.М. Філоненко // Цукор України.- №2 (19) .- 2000 р.- С. 17-19.
5. Філоненко, В.М. Енергозбереження в цукровій галузі. Проблеми й перспективи / В.М. Філоненко // Харчова і переробна промисловість.- 2002.- № 1.- С. 24-26.
6. Філоненко, В.М. Енергозбереження для цукрових заводів з низькими параметрами пари в ТЕЦ / В.М. Філоненко, В.М., Бірюков // Наукові праці Національного університету харчових технологій.- 2002.- № 11.- С. 46 – 47.

14. Використання утфельної пари вакуум-апаратів цукрового заводу шляхом його стиснення у механічному компресорі

Юрій Удод, Віталій Філоненко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На базі аналізу результатів теплоенергетичних аудиторських досліджень системи тепло споживання цукрових заводів, виявлено, що навіть для заводів з гранично високим ступенем використання теплоти утфельної пари вакуум-апаратів залишається не використаною і втрачається в навколишнє середовище до 40 % її теплоти. Що становить суттєвий резерв зниження енергоємності виробництва цукру.

Матеріали та методи. Використано матеріали теплоенергетичних аудитів цукрових заводів України, методики теплоенергетичних розрахунків теплових схем та теплотехнологічного обладнання цукрових заводів, методику визначення термодинамічних параметрів механічного компресору, методику визначення термодинамічних параметрів парової турбіни.

Застосовано для повного використання теплоти утфельної пари в тепловій схемі заводу технічне рішення, суть якого полягає у стисненні всієї утфельної пари вакуум-апаратів механічним компресором до 1,25 бар та 3,2 бар) тиску для подальшого застосування у системі паровідборів випарної установки заводу.

Результати та обговорення. Визначено та сформовано систему рівнянь, що визначають зміни експлуатаційних і економічних параметрів енергетичного комплексу цукрового заводу у разі реалізації вказаного рішення.

Автором сформована методологія математичного розв'язання проблеми та здійсненні відповідні розрахунки, що визначили очікувані результати.

Висновки. За результатами аналізу отриманих результатів автором сформовані висновки, які мають практичну цінність для організацій, які працюють у напрямку енергозбереження у цукровій промисловості.

Література

1. Праховник, А.В. Концепція енергозбереження України / А.В. Праховник // К.: Центр підготовки енергоменеджерів. НТУ «Київський політехнічний інститут, 2007.– 20 с.
2. Доллс А. Повторное рассмотрение компрессии пара для кристаллизации сахара // А. Долс, М. Брунс / Сахар и свекла. - № 1.- 2011.- С. 12-20.
3. Філоненко, В.М. Енергозбереження в бурякоцукровій галузі. Реальний стан та перспективи / В.М. Філоненко, М.О. Прядко // Цукор України.- 2005.- № 5.- С. 35-38.
4. Філоненко, В.М. Енергозбереження в цукровій галузі. Проблеми й перспективи / В.М. Філоненко // Харчова і переробна промисловість.- 2002.- № 1.- С. 24-26.
5. Філоненко, В.М. Енергозбереження для цукрових заводів з низькими параметрами пари в ТЕЦ / В.М. Філоненко, В.М., Бірюков // Наукові праці Національного університету харчових технологій.- 2002.- № 11.- С. 46 – 47.

15. Порівняння ємностей непрямого нагрівання систем гарячого водопостачання з точки зору енергетичної ефективності

Євген Химерик, Сергій Задорожний, Станіслав Потапов, Андрій Форсюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з елементів схем приготування гарячої води з використанням теплових насосів є бак непрямого нагрівання. Вибір енергоефективного баку-акумулятора з теплообмінником дозволяє уникнути зайвих витрат під час експлуатації, прискорити процес та отримати мінімальну собівартість нагрівання води, зменшити негативний вплив на довкілля.

Матеріали і методи. Ємності непрямого нагрівання (150 л): з грійочим змієвиком та сорочкою, об'єкт дослідження система ГВП на базі теплового насосу.

Для порівняння ємностей використовувались стандартні теоретичні методи розрахунку енергетичної ефективності, спрощений метод розрахунку тривалості розхолодження, дослідний метод визначення корисного об'єму гарячої води та ефективності нагрівання води.

Результати. За залежністю для визначення дійсних термічних опорів тепловіддачі розроблено методику визначення величини втрат теплоти з ємності, яка має певний ізоляційний шар. Для цього достатньо мати мінімальну кількість вихідних даних: тривалість простоювання обладнання, конструктивні характеристики ємності та температуру води на початку процесу.

Проведено порівняння втрат теплоти кожним типом баку і встановлено, що бак із змієвиком розхолоджується на 5% часу швидше за бак з грійочною сорочкою.

За результатами теоретичних розрахунків ефективність нагрівання бака із змієвиком має вищі значення, коефіцієнт теплопередачі на 10% більший за коефіцієнт для бака з грійочною сорочкою. Але, за рахунок різної площі теплообміну, швидкість передачі теплоти в обох випадках рівна.

В процесі нагрівання прошарки з вищою температурою знаходяться на верхньому рівні ємності, звідки і відбувається відбирання гарячої води. Залежно від способу подавання холодної води у ємність, та особливостей її перемішування з водою, яка там знаходиться, величина пасу гарячої води необхідної температури має різне значення. Для ємності із змієвиком корисний запас становить 60 л за разове відбирання, для ємності з грійочною сорочкою – 45 л.

Порівнюючи дійсну ефективність двох ємностей – бак із змієвиком показав на 5% кращі характеристики. Причина в негативних конструктивних особливостях бака із сорочкою: нерівномірність обтікання грійочної рубашки теплоносієм, менша турбулізація потоку теплоносія в грійочій рубашці.

Висновки. За результатами проведеної роботи можна підібрати раціональний тип ємності з врахуванням всіх переваг та недоліків.

16. Термoeкономічний аналіз теплотехнологічних систем

Анастасія Борисова, Сергій Давидюк, Сергій Самійленко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією з головних проблем, які виникають під час впровадження заходів із підвищення енергетичної ефективності сучасних підприємств харчових виробництв, є недостатня інформативність існуючих критеріїв ефективності. У багатьох випадках термодинамічна ефективність не співпадає з економічною, що вимагає комплексного аналізу.

Матеріали і методи. Опрацьовано ряд робіт вітчизняних і закордонних авторів з термодинаміки та економіки. Проаналізовано методику термодинамічного, економічного та термoeкономічного аналізу енергетичних систем.

Результати. Аналіз сучасного стану досліджень показав, що на сьогодні найбільш досконалим комплексним методом аналізу є *ексергоeкономічний метод* [1], який у порівнянні з традиційним термодинамічним аналізом дозволяє визначати економічно оптимальну термодинамічну досконалість систем.

Основним принципом ексергоeкономіки є ексергетична вартість, яка означає, що ексергія в більшій мірі ніж енергія повинна розглядатися для визначення вартості перетворення енергії. В ексергетичній вартості ціна пов'язана з кожним етапом перетворення ексергії.

Головна ідея підходу полягає в тому, що якщо система має один чи два компоненти, для яких сума вартостей значно вище ніж аналогічна сума інших компонентів, проекти даних компонентів повинні бути модифіковані таким чином, щоб їх ціна була близька до ціни оптимальної *ексергетичної ефективності*. Зважаючи на те, що розглядаються лише зміни, які стосуються ексергетичної ефективності та інноваційних витрат, у першу чергу оптимізуються процеси, що збільшують деструкцію або втрати ексергії без зміни інвестиційних витрат.

Висновки. Не зважаючи на те, що ексергоeкономічний аналіз займає провідне місце серед сучасних методів аналізу та оптимізації енергетичних систем, його залучення до підвищення ефективності харчових виробництв, пов'язане з методологічними проблемами, які обумовлені не відповідністю фізичного змісту «ексергії» енергетичним перетворенням, що відбуваються у теплотехнологічних системах [2]. Приорітетним напрямком вирішення цього питання є розроблення термoeкономічного аналізу на базі ентропійних характеристик необоротності.

Література

1. Tsatsaronis G., Lin L. On Exergy Costing on Exergoeconomics // ASME.-AES-Vol 21.- 1990, pp 1-11
2. Самійленко, С.М. Методологічні засади оптимізації теплотехнологічного комплексу цукрового виробництва: автореф. дис. ... канд. техн. наук / С. М. Самійленко. – Київ, 2014. – 23 с.

17. Моделювання вертикального водотрубного парогенератора з природною циркуляцією та прогнозування його роботи засобами обчислювального експерименту

Максим Барашенко, Богдан Герасименко, Михайло Масліков
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для оптимального управління процесами генерації теплової енергії необхідні сучасні математичні і комп'ютерні моделі парових котлів, які працюють на існуючих видах палива. Такі моделі необхідні також для прогнозування техніко-економічних показників роботи парогенераторів і теплових електростанцій.

Матеріали і методи. Моделювання виконано традиційними способами. Для розроблення комп'ютерної моделі використано математичний інтерпретатор Mathcad Professional 2015.

Результати. Розроблено математичну модель вертикального водотрубного парового котла з природною циркуляцією. На основі розробленої моделі за допомогою математичного інтерпретатора Mathcad Professional 2015 створена комп'ютерна програма, що розраховує параметри роботи котла та його техніко-економічні показники. Модель і програма застосовані для проведення обчислювального експерименту, за допомогою якого було визначено вплив продуктивності котла, виду і складу палива, коефіцієнту надміру повітря на ефективність його роботи. Зокрема, було знайдено вплив вказаних чинників на коефіцієнт корисної дії котла питому витрату палива

Висновки. Розроблені математична і комп'ютерна моделі дозволяють прогнозувати вплив на техніко-економічні показники роботи вертикальних водотрубних парових котлів з природною циркуляцією основних експлуатаційних чинників: виду і складу палива, продуктивності, коефіцієнту надміру повітря.

Література

1. Виноградов-Салтиков В.О., Марценко В.П., Федоров В.Г. (2010), Проблеми теплового балансу парових і водогрійних котлів, Наукові праці НУХТ, №32, ст. 47-48
2. Поржезинський Ю.Г., Науменко О.П. (2014), Дослідження зміни режимних параметрів на роботу водогрійного жаротрубного котла, Наукові праці НУХТ, том 20, № 6, ст. 186-193

17.2.
Electricity industry

Chairperson – professor Sergii Balyuta
Secretary – Igor Izvolenskyi

17.2.
**Електропостачання промислових
підприємств**

Голова підсекції – професор Сергій Балюта
Секретар – Ігор Ізволєнський

1. An overall algorithm for torsional fatigue estimation of shafts of large steam turbine-generators in a grid-connected system

Iuliia Kuievda

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Torsional fatigue estimation of turbine-generators shafts is a significant part of lifetime assessment of the entire power unit. A total estimation algorithm of turbine-generators shaft fatigue life is presented: from constructing of electrical system model to cumulative fatigue calculation under transient conditions.

Materials and methods. In this work mathematical modelling methods based on ordinary differential equation system are used. They are implemented in Simulink MATLAB models.

Results and discussion. In this work we consider part of fatigue life of the shaft until initiation of a crack. To determine fatigue damage of a turbine-generator shaft from some transient disturbance in power system we can use the algorithm with such steps [1, 2]:

- create a mathematical representation of turbine-generator shaft as spring mass model;
- make electrical system mathematical model as ordinary differential equation system;
- implement combined electromagnetic-mechanical model from two above steps in Simulink MATLAB;
- calculate in the Simulink model shaft response torques under some transient conditions;
- calculate cyclic stress graph in the particular section of the shaft using response torques;
- determine number of stress cycles and their amplitudes using “rain flow” algorithm;
- determine fatigue damage of each cycle using S-N curve of shaft material;
- add all found fatigue damages using a linear damage Miner’s theory to obtain cumulative damage of this transient.

In general the calculation of generator’s electromagnetic torque can be separated from evaluating of shaft response torques [2], but in such a way we lose interaction effects between mechanical and electromagnetic parts of the model. The algorithm in this work uses the modelling technique of simultaneous computation of entire model without dividing it into electromagnetic and mechanical parts.

To calculate torsional fatigue damage of entire life of turbine-generator unit we can use statistics of transient disturbances of the power plant.

Conclusions. The presented algorithm lets to calculate torsional fatigue damage of turbine-generator shaft for each of possible transient disturbances in given electrical system. If we use abnormal and workload statistics from the power plant we can calculate total damage of rotor shaft during working period of the power unit.

References

1. Bovsunovskii A.P. Torsional vibration in steam turbine shafting in turbogenerator abnormal modes of operation // Strength of Materials. – 2012. – 44 (2). – P. 177-186.
2. Walker, D.N. (2003, October). Torsional Vibration of Turbomachinery. McGraw-Hill Engineering Reference Book.

2. Асинхронний демпфуючий пристрій для потужних турбогенераторів

Валерій Куєвда, Юлія Куєвда

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розглянуто дію допоміжного асинхронного демпфуючого пристрою (АДП) для покращення якості перехідних електромеханічних процесів в потужних турбогенераторах (ТГ) [1].

Матеріали та методи. Створена математична модель в Matlab Simulink та змодельовані перехідні процеси при несинхронному включенні ТГ на х. х. в систему нескінченної потужності, а також при трифазному к. з. за трансформатором та подальшому АПВ ТГ при його номінальному навантаженні з та без АДП.

Результати і обговорення. Конструкція та схема розташування АДП пояснюються на рис. 1. В цілому, агрегат складається з турбогенератора, який містить осердя 1 статора з трифазною обмоткою 2 і її затискачами 3, ротор 4 з обмоткою збудження 5, напіввали 6 та 7 з підшипниковими вузлами 8 та 9, та АДП 10, який має установлені у корпусі 11 осердя 12 статора з трифазною обмоткою 13, зробленою на кількість пар полюсів і номінальну напругу такі ж самі, як і у обмотки 2 основної машини, і осердя ротора 14 з короткозамкненою обмоткою 15. При цьому, осердя ротора 14 встановлено жорстко на напіввал ротора 7 основної машини, а виводи 16 обмотки 13 статора асинхронної машини 10 безпосередньо, тобто без узгоджувачого трансформатора підключаються до затискачів 3 основної машини за допомогою швидкодіючого автоматичного вимикача 17.

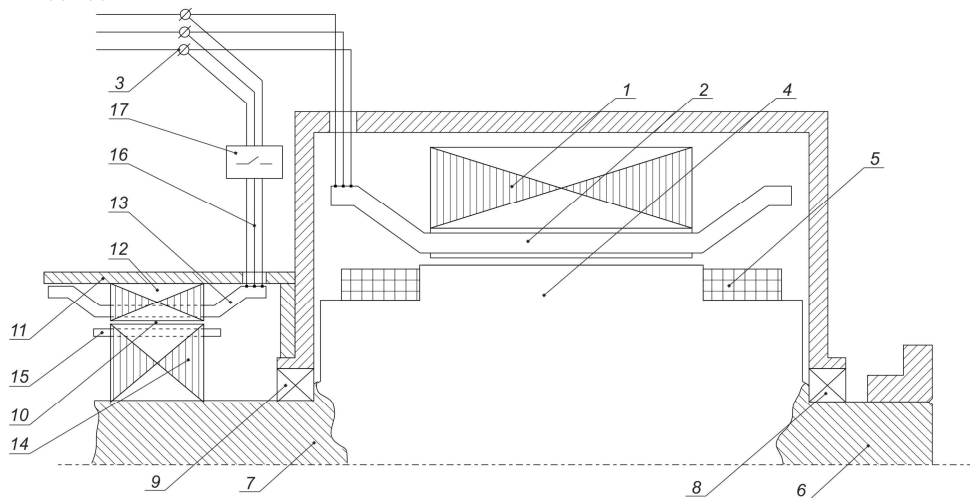


Рис.1

Висновки. В роботі показано, що АДП, демпфуючи качання ротора ТГ, суттєво покращує динамічні властивості розрахованих перехідних процесів, значно знижуючи час хитань ротора та кількість критичних значень механічних крутних моментів в особливо напруженому перетині валопроводу між ротором генератора та циліндром низького тиску турбіни.

Література

1. Пат. на кор. модель 113330 Україна, МПК (2017.01) H02K 16/00. Електромашинний агрегат / Куєвда Ю.В., Куєвда В.П. (Україна). – u201607340; заявл. 06.07.2016; опубл. 25.01.2017, Бюл. №2, 2017 р. – 4 с.

3. Проблема якості електроенергії та енергозбереження

Владислав Корнійко, Ігор Изволенський

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Поняття якості електроенергії визначає відповідність параметрів енергії їх установленим значенням.

Матеріали і методи. Існує два види норм якості електроенергії: допустимі та гранично допустимі. Показники якості електроенергії такі:

Відхилення напруги. Характеризується показником усталеного відхилення напруги, для якого встановлені такі норми: нормально допустимі та гранично допустимі значення усталеного відхилення напруги δU_y на виводах приймачів електричної енергії дорівнюють відповідно ± 5 та ± 10 % від номінальної напруги електричної мережі. Коливання напруги. Характеризується показником розмаху зміни напруги. В точках приєднання до електромереж напругою 0,38 кВ дорівнює ± 10 % від номінальної напруги. Несинусоїдальність напруги. Характеризується такими показниками: коефіцієнтом спотворення синусоїдальності кривої напруги K_U та коефіцієнтом n -ої гармонічної складової напруги $K_{U(n)}$. **Несиметрія напруги.** Характеризується такими показниками: коефіцієнтом несиметрії напруги по зворотній послідовності K_{2U} ; коефіцієнтом несиметрії напруги за нульовою послідовністю K_{0U} . **Імпульс напруги.** Характеризується показником імпульсної напруги $U_{\text{імп}}$. Імпульсна напруга $U_{\text{імп}}$ – вимірюється як максимальне значення напруги при різкій її зміні (тривалість фронту імпульсу не більше 5 мс).

Часова перенапруга. Характеризується показником коефіцієнта часової перенапруги $K_{\text{пер}U}$. (Коефіцієнт тимчасової перенапруги $K_{\text{пер}U}$ визначається за формулою

$$K_{\text{пер}U} = \frac{U_{\text{amax}}}{U_{\text{аном}}}, \text{ де } U_{\text{amax}}, U_{\text{аном}} \text{ амплітудні значення}$$

максимальної та номінальної напруг.) Показники якості електроенергії (ПЯЕ) обумовлюють такі фактори: зростання споживання активної та реактивної потужностей; зростання втрат активної потужності; скорочення терміну служби елементів СГЕ.

Результати і обговорення. Проведення аналізу якості електричної енергії передбачає виявлення причин невідповідності якості електричної енергії установленим значенням. Так, для захисту від імпульсних перешкод, що виникають внаслідок перехідних процесів в електричних мережах, фірмою “Енергосистеми-Луджер” розроблено швидкодіючі пристрої імпульсного захисту Пульсар 450 (PULSAR).

Висновки. Величини втрат, їх причини та структура є вихідними при розробці технічних та організаційних заходів для підвищення ефективності функціонування системи. Основні заходи по зменшенню втрат електроенергії в СГЕ розподіляються на організаційні, технічні, по вдосконаленню систем обліку електроенергії.

4. Вибір апаратів захисту електричних мереж

Богдан Малюжко, Дмитро Семко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При розробці, заміні або реконструкції систем електропостачання об'єктів обов'язково виникають питання вибору і установки апаратів захисту. Як апарати захисту в електричних мережах використовуються запобіжники, автоматичні вимикачі та пристрої захисного відключення (ПЗВ), які останнім часом широко використовуються для захисту людей від враження електричним струмом при випадковому доторканню їх до струмоведучих частин.

Матеріали досліджень. Для того щоб захист був ефективним, необхідно правильно розрахувати та вибрати апарати захисту. Зупинимось на виборі та підключенні ПЗВ. На сьогоднішній день існує три типи пристроїв захисного відключення: АС, А, В. АС реагують тільки на змінний струм, А- можуть реагувати як на змінний так і на пульсуючий струм. Захисні пристрої типу В використовуються виключно в промисловості. Вибираючи ПЗВ необхідно враховувати: залежність від напруги (електронний або електромеханічний ПЗВ); спосіб установки; номінальний струм; число полюсів. Вибір ПЗВ по номінальному струму залежить від навантаження. Номінальний струм вибирають із стандартного ряду: 6; 16; 25; 40; 63; 80; 100; 125 ампер.

Результати та обговорення. Значення величини струму визначається перерізом використовуємих провідників і їх силових контактів. (Ці значення приводяться на передній панелі пристрою). Фахівці рекомендують вибирати ПЗВ з номінальним струмом на ступінь вище, ніж струм апарата захисту, що стоїть в цій мережі. Наприклад, якщо у Вас стоїть автомат захисту на 25А, то ПЗВ треба вибирати на 40А. Кількість полюсів ПЗВ залежить від мережі в якій його треба встановити. Для трифазної мережі треба вибирати ПЗВ з чотирма полюсами. Такий пристрій забезпечить захист однофазної мережі або окремих приладів, які мають трифазну напругу. Обов'язково разом з таким ПЗВ треба ставити чотирьохполюсний автомат захисту. Для однофазної мережі вибирають двополюсний ПЗВ. По способу установки всі ПЗВ поділяються на 2 типи. Перший тип це - стаціонарні пристрої, другий - переносні. Стаціонарні мають більші розміри і встановлюються в спеціально відведені щитки. Переносні мають невеликий розмір, значно дешевші і встановлюються в межах приміщення для захисту окремого приладу.

Висновки. При підключенні ПЗВ слід пам'ятати, що ПЗВ не мають вбудованого захисту від перевантажень та струмів коротких замикань, які можуть пошкодити прилад. Тому перед кожним ПЗВ необхідно ставити автоматичний вимикач з уставкою, яка забезпечує його працездатність.

5. Використання розподільчих електричних мереж напругою 20 кВ в Україні. Переваги та недоліки. Шляхи запровадження розподільчих електричних мереж напругою 20 кВ в Україні

Олександр Сівак, Анатолій Замулко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Останнім часом зросла кількість приєднань до розподільчих електричних мереж. Дане питання особливо актуальне для великих міст, де вичерпані ресурси для розбудови мереж 10(6) кВ.

Матеріали та методи. Основною метою дослідження є аналіз доцільності та можливості використання класу напруги 20 кВ в розподільчих мережах в Україні в умовах запровадження нової моделі ринку електричної енергії з урахуванням можливостей маркетингового інструментарію. При проведенні дослідження враховані наступні передумови:

Результати. Застосування напруги 20 кВ в розподільчих мережах дозволить перейти на більш високий рівень електропостачання споживачів електричної енергії в містах України, збільшити пропускну спроможність розподільчих електричних мереж, як мінімум в 2-2,5 рази в порівнянні з мережами 6-10 кВ в межах тієї ж території, скоротити кількість трансформаторних потужностей, підвищити якість електричної енергії та надійність функціонування систем електропостачання. Переведення електричної мережі на клас напруги 20 кВ із зміною конфігурації максимально ефективно при одночасній автоматизації цієї мережі та реконструкції систем обліку. Дані заходи дадуть можливість передавати більшу потужність без зміни перетину проводів, зменшити недовідпуск електричної енергії шляхом автоматизації мереж, усунути дефіцит потужності в центрах живлення, а також створити резерв потужності для гарантованого надійного електропостачання споживачів.

Проте великий обсяг розподільчих електричних мереж в Україні та значний обсяг необхідних капіталовкладень не дозволяє говорити про одночасне переведення всіх мереж на новий рівень напруги. Адже є необхідність закупівлі імпортного обладнання та необхідність забезпечувати паралельну роботу з обладнанням рівня напруги 6-10 кВ, тому що маємо справу з чисельними приватними лініями та підстанціями на 6,10 і 35 кВ. А їх перехід майже не можливий через питання власності на об'єкт. До того ж, коли розробляються варіанти переходу з 10 кВ на 20 кВ, не можна забувати, що вартість мереж 10 кВ треба вважати нульовими, це так звані «втоплені витрати».

Слід зазначити наступне, що впровадження мереж 20 кВ потребує попередніх організаційних заходів в частині коригування нормативно - технічної бази за такими напрямками: проектування та будівництво електричних мереж; вимоги щодо введення в експлуатацію електроустановок; вибір режиму нейтралі; норми експлуатації обладнання, в тому числі норми безпеки.

Висновки. Перехід на рівень напруги 20 кВ, є актуальним питанням в електроенергетиці. Даний перехід безумовно дасть низку переваг, але на сьогоднішній день економічні та правові умови для переходу, потребують суттєвого доопрацювання. Комплексний та системний підхід дасть змогу створити надійне, якісне та енергоефективне електропостачання споживачів.

6. Біогаз – реальна альтернатива природного газу

Олександр Сівак, Ірина Литвин

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для України біоенергетика є одним із стратегічних напрямків розвитку сектору відновлюваних джерел енергії, враховуючи високу залежність країни від імпорту енергоносіїв, в першу чергу, природного газу, і великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії.

Матеріали та методи. Основною метою дослідження є аналіз доцільності використання біомаси як виду енергії. При проведенні досліджень враховано такі фактори:

- аналіз Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища 2015 року;
- виявлення найбільш ефективних типів сировини для утворення біогазу;
- висновки щодо спрямованості на збільшення частки біоенергетики в загальному енергобалансі країни.

Результати. Біомаса - біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу (відходи сільського господарства - рослинництва і тваринництва), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів.

На сьогоднішній день частка біомаси у валовому кінцевому енергоспоживанні становить 1,78%. Щорічно в Україні для виробництва енергії використовується близько 2 млн. т у.п./рік біомаси різних видів.

Біогаз - газ, отриманий з біомаси, що використовується як паливо. Виробництво енергії з біогазу не шкідливе для оточуючого середовища, оскільки не спричиняє додаткову емісію парникового газу CO₂ і зменшує кількість органічних відходів. Ефективним шляхом доповнення та заміни традиційних паливно-енергетичних ресурсів є виробництво та використання біогазу, який утворюється в результаті застосування технологій метанового зброджування тваринницької біомаси і на 60-70% складається з метану. Іншим джерелом біогазу є звалища сміття на полігонах твердих побутових відходів. Крім цього, джерелом біогазу є стічні води.

За рахунок використання біогазу, отриманого в результаті анаеробної ферментації біомаси, можна замінити наступні види палива:

- бензин, дизельне паливо та гас у двигунах внутрішнього згорання;
- природний газ та зріджені гази, що використовуються для енергозабезпечення промислових і побутових потреб.

Застосування біогазу дає змогу отримувати теплову та електричну енергію, що є особливо привабливим для фермерських господарств.

Висновки. Розвиток біогазових технологій в Україні дозволить у перспективі робити значний внесок у забезпечення енергетичної незалежності держави, сформує альтернативний газопаливний ресурс, забезпечить можливість покриття пікових навантажень в електромережі, сприятиме створенню нових робочих місць, розвитку місцевої економіки, поліпшенню екології та підвищенню родючості ґрунтів.

Література

1. Біоенергетика. Сайт Держенергоефективності України. <http://saee.gov.ua>
2. Носенко, Ю. Біогаз — реальна альтернатива природному газу?/Ю.Носенко//Агробізнес сьогодні. – 2015.- №14(309)

7. Автоматизована система керування показниками якості електричної енергії промислового підприємства

Людмила Копилова, Євген Корольов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підвищення ефективності електроспоживання та систем електропостачання промислових підприємств забезпечується за рахунок використання електротехнічних установок з електронною комутацією. Це призводить до погіршення показників якості електричної енергії, погіршення умов роботи електротехнічного та технологічного обладнання і потребує розробки системи керування якістю електроенергії.

Матеріали і методи. В роботі представлена автоматизована система керування, що забезпечує визначення показників якості електричної енергії (ПЯЕ), підвищення стійкості системи електропостачання до перешкод, керування установками покращення ПЯЕ. Система побудована з використанням методів аналізу електричних мереж, системного аналізу, теорії керування, нечіткої логіки та математичної статистики. Окремі підсистеми реалізовані у вигляді моделей Simulink MATLAB.

Результати. Автоматизована система керування забезпечує використання адаптивних методів для управління роботою компенсуючи пристроїв, засобів регулювання напруги, комутаційного та силового обладнання та їх діагностування на основі цифрових технологій, в тому числі для автоматичної підтримки мінімуму втрат в електричних мережах підприємства при зміні навантаження. Система складається з підсистеми моніторингу якості електричної і підсистеми покращення ПЯЕ.

В підсистемі моніторингу на основі вимірювань за допомогою інтелектуальних лічильників електричної енергії або приладів аналізу електричних мереж визначаються ПЯЕ і передаються в центральний сервер по промисловій інформаційній мережі.

Підсистема покращення якості електричної енергії складається з двох блоків: схемного та технічного. В схемному блоці проводиться вибір схем електропостачання, які забезпечують покращення деяких параметрів якості електричної енергії. Реалізація вибраних схем проводиться в системі керування системою електропостачання. За допомогою технічного блоку проводиться керування технічними пристроями, що в адаптивному режимі одночасно забезпечують оптимальне зниження несинусоїдальності кривої напруги, несиметрії трифазної системи напруги, відхилень і коливань напруги за допомогою пристроїв компенсації реактивної потужності, пристроїв симетрування напруги, фільтрокомпенсуючих пристроїв для зниження рівня вищих гармонік.

Висновки. Представлена автоматизована система керування, яка в інтерактивному режимі підтримує раціональні рівні показників якості електричної енергії, надійності електропостачання і забезпечує електромагнітну сумісність електротехнічного та електронного обладнання.

Література

1. Жежеленко І.В. Електромагнітна сумісність у системах електропостачання. – Д. Нац. Гірнич. Університет. -2009. - 319

8. Автоматизована система керування електропостачанням та електроспоживанням промислового підприємства

Людмила Копилова, Сергій Балюта

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Підвищення ефективності транспортування, розподілу електричної енергії на промисловому підприємстві і зменшення енергоємності продукції потребує розробки методів і засобів керування споживачами електричної енергії та системами електропостачання.

Матеріали і методи. В роботі представлена автоматизована система керування, що складається з підсистем оптимізації режимів, керування якістю електричної енергії та підсистем керування електроспоживанням. Система побудована з використанням методів аналізу електричних мереж, системного аналізу, теорії керування, нечіткої логіки та математичної статистики. Окремі підсистеми реалізовані у вигляді моделей Simulink MATLAB.

Результати. Автоматизована система керування є багаторівневою і побудована з використанням промислових інформаційних мереж. Для керування електроспоживанням розроблена інтелектуальна підсистема прийняття рішень, що побудована з використанням методів прогнозування на основі математичної статистики та штучних нейронних мереж.

В підсистемі керування якістю електричної енергії визначається рівень вищих гармонік, відхилення напруги на різних рівнях СЕП і проводиться керування фільтрокомпенсуючими пристроями.

В підсистемі оптимізації режимів на основі вимірюваних потужностей і напруг на цехових ТП і на ГПП за допомогою математичних моделей з використанням статичних характеристик навантаження і фактичного ступеню компенсації реактивної потужності розраховуються раціональні рівні напруги.

Керування режимами відбувається за допомогою дворівневої системи. На нижньому рівні відбувається керування напругою цехових трансформаторів з ПБЗ і електронним комутатором за допомогою нечіткого контролера. Використання нечіткого контролера забезпечує підтримання заданих рівнів напруги у споживачів електричної енергії при зміні активного та реактивного навантаження.

На верхньому рівні з використанням нечіткого контролера проводиться регулювання напруги трансформатора ГПП за допомогою РПН. Застосування нечіткого контролера дозволяє підтримувати раціональні рівні напруги на шинах ВН цехових трансформаторів з різною електричною віддаленістю від ГПП.

В середовищі Matlab Simulink з використанням Fuzzy Logic Toolbox реалізована математична модель системи керування. Результати моделювання підтвердили ефективність запропонованих алгоритмів керування.

Висновки. Представлена автоматизована система керування забезпечує раціональні рівні споживання електричної енергії і оптимізацію режимів системи електропостачання промислового підприємства.

9. Програмний комплекс для проектування автоматизованих систем обліку електричної енергії

Юрій Чорний

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з найважливіших компонентів ринку електроенергії є його інструментальне забезпечення, яке є сукупністю систем, приладів, пристроїв, каналів зв'язку, алгоритмів для контролю і управління параметрами енергоспоживання.

Базою формування і розвитку інструментального забезпечення є автоматизовані системи обліку електроенергії.

Матеріали і методи. В роботі представлений програмний комплекс для проектування автоматизованих систем обліку електричної енергії. Програмний комплекс побудований з використанням мови програмування AutoLISP. Інтерпретатор LISP вбудований в Autocad.

Результати. Автоматизована система обліку електричної енергії є багаторівневою і побудована з використанням промислових інформаційних мереж. Для формування АСКОЕ необхідний великий об'єм інформації. Створені бази даних трансформаторів напруги і струму, лічильників, підсилювачів сигналів дозволяють прискорити процес проектування систем.

Важливим етапом проектування АСКОЕ є вибір середовища передачі даних. При виборі оптимального середовища передачі даних слід знати такі характеристики:

- вартість;
- складність установки;
- пропускну здатність;
- загасання сигналу;
- схильність електромагнітних перешкод (EMI, Electro - Magnetic Interference);
- можливість несанкціонованого прослуховування.

Вся ця інформація закладена в базу даних для вибору середовища передачі даних.

Програмний комплекс дозволяє вибрати зі створеної бази даних середовище передачі даних і в процесі формування ліній зв'язку контролювати загасання сигналу і в необхідних місцях встановлювати підсилювачі сигналу вибором з баз даних.

В комплексі передбачена довідкова система, за допомогою якої можна перевіряти правильність виконання певних дій користувачем.

Висновки. Представлений програмний комплекс для проектування автоматизованих систем обліку електричної енергії забезпечує значне спрощення процесу проектування систем, зменшення можливості помилок. На кожному етапі проектування здійснюється контроль правильності введення інформації.

10. Реактивна потужність в розосереджених системах електропостачання

Дмитро Самойленко, Олександра Попова, Олег Машенко, Володимир Шестеренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проблема керування реактивною потужністю має значний вплив на надійну та ефективну роботу електроенергетичних систем.

Матеріали та методи. Дослідження проблеми базується на застосуванні теорії математичної статистики та теорії масового обслуговування.

Результати обговорення. Розглянемо проблему генерування реактивної потужності безпосередньо біля споживачів, що вимагає низьких витрат на виробництво, має і відчутний вплив на вартість електроенергії в цілому шляхом зміни величини витрат на транспортування електроенергії.

У електричних мережах, що мають двонаправлений облік перетікань активної та реактивної електроенергії, оцінювання втрат реактивної електроенергії можливе лише за умов співпадіння напрямків транзитів активної та реактивної потужності. На даний час з розвитком розосередженого генерування ця умова не виконується навіть для розподільних мереж 10 кВ, а надто для ЛЕП вищих класів напруги, що полягає у зростанні плати за перетікання реактивної потужності для розосереджених джерел (РД), які, фактично, забезпечують групову компенсацію реактивного споживання електромереж. Останнє негативно впливає на рентабельність інвестицій у розбудову відновлюваної енергетики і є одною з причин економічної недоцільності розбудови РД малих встановлених потужностей, хоча позитивний вплив останніх на режими електромереж був багаторазово підтверджений.

Для оцінки економічного аспекту втілення концепції розосередженої генерації необхідна методика вибору альтернатив генерації, за результатами якої визначається фінансова доцільність проектування мікроенергосистеми на базі джерел РД огляду на актуальність, переваги та потенціал відновлювальних ресурсів в Україні, на базі отриманих методів має бути сформований алгоритм альтернативного енергозабезпечення об'єкту з використанням розосереджених джерел енергії. Складність такої системи електропостачання полягає в необхідності інформатизації процесів, застосування сучасних енергетичних установок, електричних апаратів та систем обліку.

Впровадження засобів розосередженої генерації стимулюється прагненням до диверсифікації паливно-енергетичних ресурсів за рахунок збільшення долі альтернативних та місцевих (включаючи технологічні відходи) ресурсів. В умовах росту тарифів на енергоносії, нестачі генеруючих потужностей, їх зносі та низької ефективності, зацікавленість в використанні розосередженої генерації з метою підвищення надійності зі сторони споживачів неперервно зростає.

Висновок Переваги такої системи оцінити як споживач, так і енергосистема, оскільки рознесення джерел електроенергії позитивно впливає на графік електричного навантаження, дозволяє застосувати диференційовані тарифи та підвищує надійність електропостачання.

11. Іноваційна технологія регулювання змінної напруги

Микита Неплошин, Володимир Шестеренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Імпульсне регулювання забезпечує безінерційність регулювання змінної напруги в електричних мережах загального призначення.

Матеріали та методи. Дослідження методу базується на теорії розкладу функції кривої напруги в ряд Фур'є.

Результати обговорення. Розглянемо розміщення імпульсів у всіх шести напівперіодах трьох фаз напруги таким чином, щоб виконувалася умова при односторонньому регулюванні за рахунок зміщення передніх фронтів імпульсів

$$\frac{2\pi}{m} S_{i-} - \pi = \frac{2\pi}{m} S_{i+};$$
$$\frac{2\pi}{m} S_{ib} \pm \frac{2\pi}{3} = \frac{2\pi}{m} S_{ia}.$$

Тут S_{i-}, S_{i+} – номери імпульсів, однаково розміщених відносно початку негативного та позитивного напівперіодів одної фази,

S_{ib}, S_{ia} – номери імпульсів, однаково розміщених відносно початків позитивних напівперіодів двох сусідніх фаз,

m - коефіцієнт послідовності імпульсів, що дорівнює числу імпульсів в одному періоді напруги модуляції, частота якої дорівнює частоті мережі

$$m = \frac{f_n}{f},$$

де f_n – несуча або модульована частота.

Несучу частоту необхідно вибрати так, щоб створити симетричну систему напруг як у фазній, так і в лінійній напрузі на виході регулятора. Крім того, в напрузі повинна бути відсутня постійна складова.

Скважність для напруги добавки може змінюватися в межах $1 \leq Q' \leq \infty$,

що викликає труднощі при дослідженні. Тому як параметр, що характеризує регульовальну властивість імпульсного регулювання, прийнято ступінь регулювання ψ – величина, що зворотна сквапності.

При виконанні запропонованого способу досягається симетрія напруг трифазної системи в будь який момент часу і при всіх режимах регулювання, що дозволяє відмовитися від однофазних елементів регулювання в трифазних колах.

Оскільки амплітуди імпульсів промодульовані по синусоїді, а тривалість імпульсів та пауз між ними залишаються без змін, ні величина напруги добавки, ні фаза цієї напруги не змінюються при зміщенні імпульсів, оскільки таке зміщення не впливає на ступінь регулювання ψ .

Здійснити запропонований спосіб регулювання можна, наприклад, за допомогою вольтододатнього трансформатора (ВДТ), що має дві обмотки збудження додаткову обмотку, що замикається накоротко в моменти відключення обмоток збудження від мережі. Комутація обмоток здійснюється напівпровідниковими пристроями – тиристорами чи польовими транзисторами.

Висновок. Результати доцільно використати в електричних мережах підприємств харчової промисловості.

12. Захист електронних улаштувань від імпульсних перенапруг в мережах 0,4 кВ

Андрій Качконоженко, Віталій Лук'яненко, Олексій Данько
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Негативним наслідком перенапруг в електричній мережі є вихід з ладу, в першу чергу, чутливих електронних улаштувань, якими насичені сучасні електричні мережі. В першу чергу це системи обліку електричної енергії на базі сучасних електронних лічильників в мережах 0,4 кВ, як виробничого так і побутового призначення.

Матеріали і методи. В Україні проблема захисту від імпульсних перенапруг є актуальною, особливо останнім часом, у зв'язку з впровадженням багато тарифних систем оплати електроенергії, для реалізації якої застосовують спеціальні багато тарифні лічильники електричної енергії, які є досить складними і дорогими електронними приладами. Найбільш розповсюджені такі лічильники в мережах до 1000 вольтів і знаходяться вони на балансі споживача електроенергії, який при виході електролічильника з ладу несе прямі збитки. Для захисту електролічильників від імпульсних перенапруг застосовують як напівпровідникові (варісторні), так і іскрові розрядники, які мають бути встановлені перед, стосовно потоку електроенергії, лічильником.

Результати. Для проектування приймачів блискавки зовнішнього захисту від блискавки передбачено три методи: метод захисного кута, метод фіктивної сфери та метод захисної сітки. Останній метод дозволяє забезпечити оптимальне розтікання струму блискавки. Електромагнітне поле створене струмом блискавки буде в даному випадку менш інтенсивним у порівнянні з застосуванням системи з одним шляхом відведення струму. Застосування потужних улаштувань захисту від імпульсних перенапруг (УЗІП) особливо економічно вигідно в магістральних системах живлення споживачів з декількома лічильниками, де захист може здійснювати лише одне УЗІП встановлене на магістралі. Для надійного відведення струмів блискавки доцільно використовувати мідні провідники з мінімальним поперечним перерізом 16 мм². Досліджувалося УЗІП з триелектродними іскровими розрядниками. УЗІП на основі триелектродного іскрового розрядника принцип дії якого базується на основі спрямованого радіально-осьового потоку низькотемпературної плазми, з максимальним імпульсним струмом 100кА (10 / 350 мкс) та низькою залишковою напругою 1,5 кВ дозволяє встановлювати чутливе обладнання безпосередньо після розрядника без необхідності встановлення додаткових елементів захисту. В основі принципу роботи вказаного розрядника лежить радіально-осьовий вплив на електричну дугу, яка виникає при пробіі іскрового проміжку. Таким чином, при застосуванні УЗІП з іскровим розрядником окрім надійного захисту обладнання від імпульсних перенапруг буде забезпечена висока стабільність електропостачання споживачів. Окрім того за рахунок конструктивного виконання УЗІП на основі іскрових проміжків (без варісторів) не виникають неконтрольовані витоки струму.

Висновки. В силу конструктивних рішень (відсутність варісторів у колі розряду) УЗІП на основі іскрових розрядників можна застосовувати не тільки для захисту електронних лічильників електроенергії, а і для захисту кінцевого електрообладнання, що забезпечить високу надійність електропостачання в мережах 0,4 кВ.

13. Математичне моделювання електромеханічних перехідних процесів в асинхронних двигунах

Дмитро Самойленко, Олексій Коломієць, Олексій Данько
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Основними споживачами електроенергії є асинхронні двигуни (понад 60 %). Тому пріоритетне значення, на ряду з оптимальним конструюванням асинхронних двигунів (АД), є задачі оптимального моделювання електроприводів змінного струму і дослідження їх режимів роботи.

Матеріали і методи. Процеси роботи електроприводу характеризуються змінами режимів його роботи, обумовлені пуском і гальмуванням приводного двигуна, змінами навантаження з боку робочої машини, регулюванням частоти обертання і зміною напрямку обертання, коливаннями напруги в мережі живлення і т.д. Для дослідження цих та перехідних процесів, що виникають в електродвигуні, використовуємо систему рівнянь запропонованих Парком- Горєвим приведених до синхронно обертаючих координат u та v . Розв'язок даних диференціальних рівнянь, способом Рунге- Кутта, організовуємо в програмному середовищі Python 2.7 та MS Excel.

Результати. Розроблена програма дозволяє підвищити швидкість, зручність та якість розрахунків величин і кількісних співвідношень між окремими параметрами реального об'єкта шляхом дослідження функціональних залежностей, отриманих при реалізації математичної моделі. Можливість моделювання великих коливань АД, і усталених, і перехідних процесів, проводимо з використанням диференційного гармонічного методу. Разом із ним використовуємо синхронно-обертові осі u - v .

Система диференціальних рівнянь, що використовувалась при розробленні математичної моделі:

$$\begin{aligned}p * \psi_u &= u_u - i_u * r + \psi_v \\p * \psi_v &= u_v - i_v * r - \psi_u \\p * \psi_{fu} &= -i_{fu} * r_f + s * \psi_{fv} \\p * \psi_{fv} &= -i_{fv} * r_f - s * \psi_{fu} \\- p * s &= (M_g - M_c) * \frac{1}{H_j}\end{aligned}$$

Струми АД визначаємо з системи чотирьох алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{aligned}i_u &= \frac{x_f}{x * x_f - x_m^2} * \psi_u - \frac{x_m}{x * x_f - x_m^2} * \psi_{fu} \\i_{fu} &= \frac{x}{x * x_f - x_m^2} * \psi_{fu} - \frac{x_m}{x * x_f - x_m^2} * \psi_u \\i_v &= \frac{x_f}{x * x_f - x_m^2} * \psi_v - \frac{x_m}{x * x_f - x_m^2} * \psi_{fv} \\i_{fv} &= \frac{x}{x * x_f - x_m^2} * \psi_{fv} - \frac{x_m}{x * x_f - x_m^2} * \psi_v\end{aligned}$$

Висновок. Вибраний спосіб дозволяє введення будь-яких параметрів асинхронного двигуна, початкових умов розрахунку для дослідження достатньо складних режимів, що виникають під час експлуатації машини. Крім того, графіки дозволяють на вибір компонувати змінні, змінювати масштаби границі по осях, робити підписи, виводити результати як в відносних так і в іменованих одиницях і багато іншого.

17.3. Electrical engineering

**Chairperson – professor Oleksandr Mazurenko
Secretary – Dmytro Kolomiets**

17.3. Електротехніка

**Голова – професор Олександр Мазуренко
Секретар – ст. викл. Дмитро Коломієць**

1. Контроль світлотехнічних параметрів світлодіодних приладів

Ірина Мельник¹, Олександр Мазуренко¹, Юлія Квач²

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Вступ. Цифрова обробка зображень дозволяє використовувати потужний математичний апарат для аналізу зображень.

Матеріали і методи. Проводили цифрування зображень, отриманих фотографуванням у відбитому або прохідному світлі.

Результати. Растрове зображення є матрицею дискретних пікселів, кожен з яких має певні горизонтальні і вертикальні координати усередині сітки. Монохромне зображення є двовимірною матрицею яскравості в просторових координатах. Аналіз цифрового зображення зводиться до аналізу матриці, в якій значеннями є яскравість.

Дослідження двовимірних цифрових сигналів, пов'язані з розкладанням сигналу на складові для їх розгляду окремо, успішно виконуються в програмному середовищі математичного моделювання Матлаб. У цьому програмному пакеті створюється сигнальний процесор або група процесорів, які виконують необхідні перетворення вихідного сигналу. Результати перетворень, представлені в чисельній формі або у формі тривимірних графіків, використовуються для вимірювання відповідних параметрів вихідного сигналу.

Для встановлення кількісних співвідношень між яскравостями окремих пікселів зображення потрібно отримати цифрові зображення, створювані випромінювачами на екрані при різних експозиціях.

Для перевірки можливості оцінки світлотехнічних характеристик світлодіодних пристроїв за допомогою обробки цифрових зображень було досліджено світлотехнічні характеристики ряду світлодіодів ламбертівського типу, в тому числі, з різними варіантами додаткових оптичних пристроїв. Одночасно, отримано цифрові зображення світлових плям, створених світлодіодними випромінювачами на спеціальних екранах.

В залежності від характеру світлорозподілу досліджуваного світлового приладу, визначалася відстань між випромінювачем і екраном, обирався екран, виконувалася реєстрація сигналу у відбитих або прохідних променях. Знімки отримано при одному й тому ж відносному отворі (діафрагменому числі) $A = 8,0$. Час експозиції - $1/60$ с, $1/125$ с, $1/250$ с, $1/500$; $1/1000$. Відстань фотографування - 3м. Виконувалися дві серії реєстрації: при фокусній відстані об'єктива $F = 6$ мм і $F = 72$ мм. Отримані зображення записано у форматі JPEG.

Висновок. На основі виконаних розрахунків експериментальних даних можна зробити висновки: цифрова обробка зображення освітленого за допомогою світлодіодів екрану дає можливість виконати попередній аналіз світлового розподілу випромінюючих пристроїв без застосування розподільного фотометру; для реєстрації цифрових зображень бажано використовувати пристрої, здатні зберігати дані в форматі RAW, який транслює інформацію з фотосенсора без обробки процесором фотоапарата, в цьому випадку обробка інформації виконується на комп'ютері, можливості якого значно більші, ніж у мікропроцесора фотоапарата.

2. Використання цифрових фільтрів з функцією збереження параметрів

Юлія Антонюк¹, Петро Кандибка¹, Юлія Квач²

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Вступ. На сьогодні існує безліч продуктів з обробки зображень на художньому рівні. Проте для професійного використання застосувати таке програмне забезпечення є проблематичним, оскільки більшість параметрів, або приховані від оператора, або виводяться у вигляді непрямих параметрів, суть яких можна трактувати по різному.

Матеріали і методи. Цифрові фільтри програмного забезпечення.

Результати. Без власних розробок неможливо створити продукт, що зможе конкурувати як в наукових кругах, так і на ринку, тому дана робота є актуальною як набуття власних розробок. З метою підвищення роботи з таким інструментом як цифрові фільтри було запропоновано додати базу фільтрів, що дозволяють зберігати і завантажувати готові фільтри. Також для більш точного завдання фільтру було запропоновано збільшити ширину охоплення розгортки фільтра з 2-х пікселів до 3-х. Також пропонується ввести регулювання знаменника (яскравості) та фокусного коефіцієнта (контрасту).

Реалізація запропонованого дозволить зробити перший крок в розробці програми професійного рівня, з повним інструментарієм фільтрів. Цифрові фільтри це перший метод просторової фільтрації, який дозволяє обробляти статичне зображення. Відштовхуючись від даної реалізації буде можливість далі розвивати тему фільтрів, переходячи в частотні фільтри, а також переходячи до фільтрів з можливістю обробки потоку даних, тобто динамічних зображень.

На даний момент програма містить зручний механізм налаштування власного інструментарію цифрових фільтрів, з функцією збереження баз даних. Це дозволяє розширити число фільтрів які будуть використовуватися в специфічних роботах. Також можливості бази даних дають змогу обмінюватися інформацією про фільтри з коментарями, що пояснюють особливості роботи з ними. Даний механізм відсутній в інших програмних рішеннях, отже це є однією з визначних рис даної роботи.

Для збільшення точності роботи рекомендується ввести роботу з дробовими ваговими коефіцієнтами згортки фільтра, що дозволяє без значних економічних витрат ввести дану функцію.

Представлене програмне забезпечення для обробки зображень знімків світлосигнальної системи аеродрому за допомогою цифрових фільтрів дозволить оцінити працездатний стан світлосигнальної системи вогнів.

Ще однією з можливих областей застосування є обробка зображень космічних спостережень, де фільтрацію з метою підвищення контрасту також необхідно виконувати специфічними методами.

Висновок. Отже, як зазначалось раніше, отримати право на використання програмного коду існуючих професійних інструментів в цієї області є дуже важким завданням, яке потребує дуже великих грошових затрат. На сьогодні, для того щоб на належному рівні виконати роботи в даній області в межах нашої країни необхідно розробити вітчизняний програмний продукт. Враховуючи що зараз область обробки зображення займає важливу частину досліджень, то дана робота є актуальною.

3. Моделювання світлотехнічних параметрів світлодіодних приладів

Марія Ротай¹, Олександр Мазуренко¹, Юлія Квач²

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Вступ. Світловипромінюючі діоди (СВД) характеризуються просторовим розподілом випромінювання у дальньому полі, або діаграмою спрямованості. В процесі виготовлення і використання світлодіодних пристроїв виникає необхідність контролю світлотехнічних характеристик та якісної оцінки загального стану цих виробів.

Матеріали і методи. Метою даної роботи був пошук та розробка методів і алгоритмів, що дозволяють за допомогою обробки цифрових зображень світлових плям, створюваних на освітлюваних цими пристроями екранах, отримувати інформацію про характеристики світлорозподілу – криві сили світла (КСС) в перерізах фотометричного тіла.

Результати. Питанням моделювання параметрів світлових приладів на основі світлодіодів та розробці методик розрахунків світлотехнічних характеристик таких приладів останнім часом приділяють велику увагу.

Для виконання світлотехнічних розрахунків за допомогою спеціалізованих комп'ютерних програм потрібно мати докладну інформацію про використовувані світлові прилади (СП). Фотометричні дані повинні бути записані в спеціальні файли за певними правилами. Для створення подібних файлів потрібно мати високоточне лабораторне обладнання, здатне забезпечити вимірювання сили світла для азимутальних та полярних кутів з кроком $\sim 1^\circ$.

У більшості випадків для створення СВД-світильників із заданою КСС потрібно також застосовувати додаткову вторинну оптику (лінзи, рефлектори). При використанні додаткової оптики світлорозподіл СВД може змінюватися в широких межах, але коефіцієнт використання світлового потоку при неправильному виборі оптики може значно зменшитися. Перевірка світлотехнічних характеристик пари «світловипромінюючий діод – оптичний пристрій» на гоніофотометричній установці потребує часу і значних зусиль. Тому в даній роботі пропонується оцінювати світлорозподіл світлодіодних виробів на основі аналізу оптичного зображення світлової плями, що утворюється на освітлюваному цими приладами білому матовому екрані. В першому наближенні екран, що використовується у роботі, розглядається як ламбертівська поверхня.

Висновок. Отже, враховуючи, що просторовий світлорозподіл випромінювачів може мати достатньо складний характер, то можливість швидкої, хоча і наближеної, оцінки основних світлотехнічних характеристик цих пристроїв без залучення складного та коштовного обладнання дозволяє:

- оцінити можливість практичного використання пристроїв;
- перевірити ефективність використання вторинної оптики з обраними світлодіодами;
- перевірити, чи не змінилися характеристики світлорозподілу в процесі тривалої роботи;
- оцінити світловий потік пристроїв.

4. Цифрові фільтри з функцією збереження параметрів

Артур Михалевич¹, Олександр Мазуренко¹, Юлія Квач²

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Вступ. На сьогодні практично неможливо отримати права на використання програмного коду професійних продуктів з обробки зображення [1]. Цифрові значення параметрів, які необхідні для повноцінної роботи з даним інструментом, або заховані від оператора в фонових розрахунках, або надаються не в повній мірі.

Матеріали і методи. Весь інструментарій з доступних програмних засобів, що виконує обробку зображення таким інструментом як цифрові фільтри.

Результати. В результаті роботи розроблена програмна підсистема, яка реалізує наступні інструменти: пом'якшуючі фільтри, фільтри підвищення контрасту, фільтри з заданим напрямком фільтрації (горизонтальні, вертикальні, діагональні), база фільтрів з функцією повного супроводу конфігурацій фільтрів, інструмент регулювання яскравості вихідного зображення, а також інструмент регулювання загального контрасту вихідного зображення. Така програмна підсистема реалізована в технології програмування Delphi, на базі операційної системи Windows.

Підсистема являє собою сукупність інструментів для обробки зображення за допомогою цифрових фільтрів. Вона представляє собою лише частину комплексного продукту (системи) по обробці зображення з дуже широкою сферою застосування. Зображення, які надаються системі для подальшої обробки підсистемами, мають вигляд прямокутних масивів, кожний елемент яких це окрема точка в колориметричній системі RGB. Система обробляє зображення практично будь-якого розміру. Модифікація або кодування параметрів цифрових фільтрів виконується за допомогою оператора – користувача підсистеми. Але в підсистему вбудована база даних для зберігання налаштованих та найбільш розповсюджених фільтрів, що вигідно відрізняє розроблену підсистему від існуючих подібних підсистем.

В підсистемі вагові коефіцієнти фільтрів задаються як натуральні цифри, але не виключена можливість, за допомогою відповідного масштабу, використання і дробових коефіцієнтів. Для роботи з фільтрами розроблено спеціальне тестове вікно.

Після маніпуляцій з фрагментом зображення фільтр з підібраними параметрами можна застосувати до всього зображення.

Висновок. Обробка зображення за допомогою цифрових фільтрів може бути застосована в таких областях як дефектоскопія: дефектоскопія поверхні дороги (використовується ІЧ частоти для фіксування знімку), дефектоскопія деталей різноманітних машин (використовується УЗ для дослідження поверхонь), дефектоскопія кісток людини (знімки виконані за допомогою рентгенівських променів) та внутрішніх органів (зображення отримане за допомогою томографа), дефектоскопія грошових одиниць (сукупність УФ (спеціальних знаків на валюті) та ІЧ знімків), і т.д.

Література

1. Гонсалес Р. «Цифровая обработка изображений»// Р. Гонсалес, Р. Вудс - М.: Техносфера, 2005. - 1072 с.

5. Оцінка освітленості об'єкту в системі світлового ансамблю

Марія Хільченко¹, Юлія Квач², Тетяна Німченко²

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Вступ. За допомогою засобів освітленості найбільш органічно реалізується у нічному місті перехід від макромасштабу до людського мікромасштабу середовища для певного пішохода.

Матеріали і методи. Формування системи світлових ансамблів і домінант різного рівня відбувається при відповідній гармонії, зв'язків між різнотиповими структурними елементами, а також підпорядкованості різнопорядкових світлових ансамблів.

Результати. Кожний світловий ансамбль має домінанти, до якої підпорядковується інші елементи. Категорія, масштаб та значимість домінанти визначаються культурно-історичною цінністю та умовам бачення в світлопанарами міста та ансамблів. В денний час збільшення по відношенню до оточуючих будівель габарити будь-якого об'єкту без залежності від його архітектурних і функціональних якостей автоматично перетворює його в домінанту будівель, яка в ряді ситуацій небажана за сталевими або композиційним міркуванням. Необхідність створення архітектурних світлових домінант у нічний час міста має відмінність у порівнянні з денним часом.

Для оцінювання та прогнозування світлокомпозиційних параметрів у вечері середовища міста необхідно мати систему критеріїв, в яку включенні як нормативні світлотехнічні характеристики так і показники кількості світла в міському середовищі, а також якості освітлення, яке визначається розподіленням світла у просторі, у часі і за спектром, контрастністю освітлення і ступенем сліпимості елементів, що світять. Діапазон світлотехнічних показників має служити основою для вибору світло композиційних параметрів, за допомогою яких забезпечується зоровий комфорт та визначається психологічний атмосфера, необхідна масштабність та художня виразність світлового середовища. Система критеріїв складається з: рівня освітлення, що визначають світлоту та світлонасиченість середовища (кількісний критерій), домінуючу кольорність, кінетику освітлення та структуру світлового полю, від якого залежить якість та масштаб світлового простору, що створюється (критерій якості).

Досліджували світловий ансамбль аеропорту «Київ» Жуляни, що знаходиться на Повітрофлотському проспекті, 79. Займає площу 265 га і має одну злітно-посадкову смугу (ЗПС) довжиною 2310 м і шириною 45 м. Вимірювання освітлення входу до аеровокзалу, місця зупинки таксі, проїзної частини, майданчиків для паркування №1 та №2, яке присутнє на даний час, показали, що воно (освітлення) не відповідає нормам. Тому, враховуючи, що аеропорт це візитна картка міста, тим більше термінал А аеропорту «Київ» знаходиться не далеко від центру міста, підсвічування архітектури терміналу повинна не тільки підкреслювати художні функціональні і стильові особливості об'єкту, але й забезпечити виразність об'ємно-просторової і колірної композиції окремих об'єктів.

Висновок. Отже, спеціалісти з світлового дизайну за допомогою архітектурного художнього освітлення повинні створювати оригінальний образ будівлі, який запам'ятовується у темний час доби.

6. Можливості електротермографії сушіння листя *Momordica charantia* L.

Наталія Ярош, Марія Ротай, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. *Momordica charantia* L. є потужним джерелом біологічно активних речовин (БАР) рослинного походження. Для переробної промисловості рослина є сезонною сировиною, тому з метою збереження її поживних речовин частіше за все використовують сушіння.

Матеріали і методи. Сушили подрібнене листя *Momordica charantia* L. Сушіння зразків проводили при температурі 60 і 80 °С, при швидкості повітря 0,008 м/с та його вихідному вологовмісті 8,5 г/кг сухого повітря. Витрати теплоти на випаровування води з листя в процесі конвективно-кондуктивного сушіння визначали за допомогою диференціального мікрокалориметра випаровування ДМКВ-1, який було розроблено в Інституті технічної теплофізики НАН України спеціально для такого роду досліджень [1] і який поєднує в собі можливості калориметрії і термогравиметрії. Реєстрація зміни маси зразка в процесі сушіння здійснювалася безперервно (рис.1). Сушку зразків закінчували при досягненні зразками рівноважної вологості.

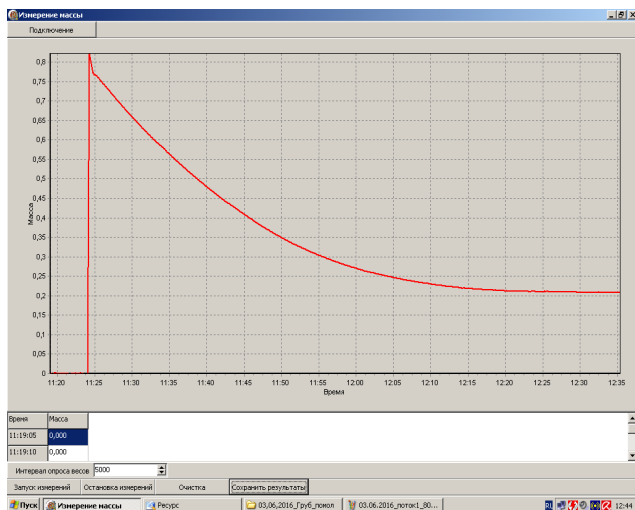


Рис.1. Крива сушіння часток листя в реальному часі

Результати. З хімічного складу свіжого листя диких та культивованих сортів *Momordica charantia* L. (табл.1) бачимо, що як об'єкт сушіння листя - це колоїдні капілярно-пористі тіла, що складаються з різних за структурою і складом частин, і відрізняються великим вмістом води (до 84 %).

Таблиця 1

Види сортів	Вологість, %	Білки, %	Жири, %	Клітковина, %	Зола, %	C, мкг/г СР
Дикоросла	83,2	5,28	0,99	1,9	3,76	1647,32
HL-1	81.22	6,26	1,22	1,92	2,85	1920,14
HL-2	83.77	4,22	0,74	1,59	2,5	2059,03

Висновок. Як бачимо з рис.1 можливість безперервного запису електричних показів тензодатчиків пристрою ДМКВ-1 дозволяє з великою точністю фіксувати зменшення навіть малої маси (до 1 г) подрібнених часток листя *Momordica charantia* L. на усіх стадіях сушіння.

7.Результати електротермографії кінетики сушіння листя *Momordica charantia* L.

Наталія Ярош, Марія Ротай, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вважається, що висушити сировину до рівноважної вологості (18...20 %) відносно легко. Подальше збезводнення, особливо нижче (8-10) %, проходить при низькій інтенсивності процесу і може досягатися за допомогою спеціальних методів сушіння. Відомо, що екстракти листя *Momordica charantia* L. мають широкий спектр антимікробної діяльності і є потужним антиоксидантом.

Матеріали і методи. Сушили тонкий шар (товщиною ~ 1 мм) подрібненого та цілого листя *Momordica charantia* L. за допомогою диференціального мікрокалориметра випаровування ДМКВ-1 [2]. Сушіння зразків проводили при температурі 60 і 80 °С, при швидкості повітря 0,008 м/с та його вихідному вологовмісті 8,5 г/кг с.п. Реєстрація теплових потоків і зміни маси зразка в процесі сушіння здійснювалася безперервно. Сушку зразків закінчували при досягненні зразками рівноважної вологості. Масу сухих речовин визначали шляхом досушування зразків в калориметрі при температурі 105 °С до постійної маси.

Результати досліджень приведено на рис.1.

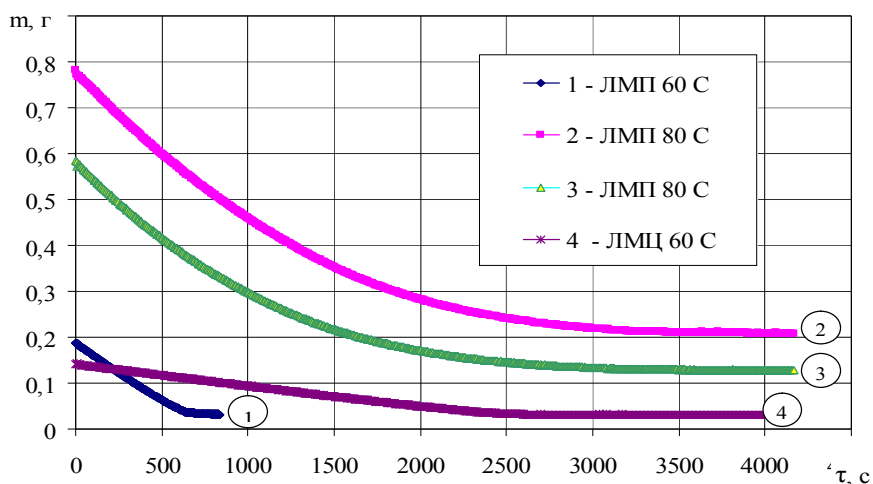


Рис.1. Кінетика сушіння листя *Momordica charantia* L зруйнованої (1, 2 і 3) та незруйнованої структури (4)

Як бачимо, при температурі 60 °С подрібнені частки листя *Momordica charantia* L. (рис.1, крива 1) зневоднюються до кінцевої вологості швидше (приблизно за 12 хв), ніж майже однакова за масою суцільна частка того самого листя (там же, крива 4), що висихала майже 42 хвилини. Не дивлячись на малу швидкість руху теплоносія, за температури до 80 °С процес сушки зразка 2 триває 65 хв. Отже підвищення температури теплоносія до 80 °С (там же, криві 2 та 3) інтенсифікує процес вилучення води, але листя ферментується (темніє).

Висновок. Листя швидко зневоднюється, тому сушити *Momordica charantia* L. рекомендується при температурі не вищою за 60 °С.

8. Отримання та використання електролізної води

Анжеліна Коваленко, Лілія Харченко, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Як відомо вода характеризується двома дуже важливими параметрами: рН і редокс-потенціалом або окислювально-відновним потенціалом (ОВП). ОВП залежить від природи системи та співвідношення окисненої та відновленої форм, від зміни в розчині іонів H^+ та OH^- і показує, чим є той чи інший продукт – оксидантом або антиоксидантом.

Матеріали та методи. Електроактивовану воду - католіт та аноліт, виробляють з допомогою електролізу звичайної води в електроактиваторах, принципова схема якого показана на рис.1, а. Водопровідну воду відбирали із водопровідної мережі за адресою м. Київ, вул. Володимирська, 70.

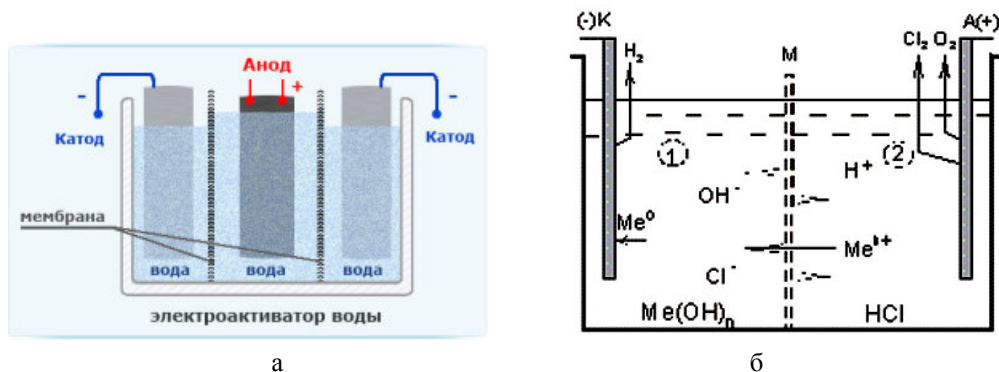


Рис.1. Будова електроактиватора «ЕкоВод – 6» (а) та схема електроактивації води (б): 1 – катодна камера; 2 – анодна камера; К – катод; А – анод; М – мембрана напівпроникна; Me^{+} – іони металів; $Me(OH)_n$ – нерозчинні гідроксиди металів; Me^0 – відновлені багатозарядні катіони

Результати. При накладенні різниці потенціалів (рис.1, б) утворюється електричне коло і через електроліт проходить електричний струм, а об'єм води між електродами піддається впливу електромагнітного поля. ОВП вимірювали в мілівольтах за допомогою спеціальних апаратів: редокс-тестерів.

Аноліт (мертва вода) на вигляд безбарвна рідина з запахом кислоти, а на смак — кисла і трохи в'язка. Його кислотність - (2,5...3,5) рН. Свої властивості він зберігає протягом 1-2 тижнів у закритих посудинах. Це прекрасний дезінфектор. Застосовується для полоскання при простудних захворюваннях, дезінфікації білизни, меблів, приміщення і навіть ґрунту. Аноліт знімає кров'яний тиск, заспокоює нервову систему, покращує сон, зменшує біль у суглобах, має розчинну дію.

Католіт (жива вода) - це дуже м'яка, безбарвна рідина з лужним смаком, (8,5-10,5) рН. Після електролізу в ній випадають осадки - всі домішки води, в т. ч. і радіонукліди. За умови зберігання в закритій посудині в темному місці католітом можна користуватися протягом 2 діб. Він має ОВП = -350...-700 мВ, володіє сильними якостями біостимулятора, відновлює імунну систему організму. Екстракти на католіті пом'якшують волосся та позитивно впливають на шкіру голови.

Висновок. Від'ємні значення ОВП води (або іншого продукту) означають, що, потрапляючи в наш організм, вода віддає електрони, тобто є антиоксидантом.

9. Фізико-хімічні показники електроативованої води

Карина Попова, Лілія Харченко, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Відомо, що із всіх процесів руйнування органічних речовин у воді найбільш потужним є електролітичне окислювання на аноді. Розчинені у воді гази (CO_2 , SO_2 , NO_2 , N_2 , H_2S , Cl_2 , O_2 , H_2) виділяються в приелектродних зонах.

Матеріали та методи. Досліджували водопровідну воду, що відбирали із водопровідної мережі за адресою м. Київ, вул. Володимирська, 70. Електроактивацію проводили у апараті «Ековод-6 Жемчуг».

Результати. Хімічний складу водопровідної води та католіту і аноліту, отриманих в результаті її електроактивації у апараті «Ековод-6 Жемчуг», наведені у табл. 1.

Таблиця 1 - Фізико-хімічні показники води водопровідної, католіту та аноліту

Показник	ДСанПіН 2.2.4-171-10	Нормативна документація на методи дослідження	Водопровід на	Католіт	Аноліт
Сухий залишок, мг/дм^3	≤ 1000	ГОСТ 18164	385	218	165
Водневий показник, од. рН	6,5-8,5	ДСТУ 4077	8	10,2	2,74
Загальна лужність, ммоль/дм^3	не визначається	ДСТУ ISO 6063, ДСТУ ISO 6063	4,8	3,55	не вияв.
Жорсткість загальна, моль/м^3	$\leq 7,0$	ГОСТ 4151, ДСТУ ISO 6069	5,6	1,4	1,35
Загальне залізо, мг/дм^3	$\leq 0,2$	ГОСТ 18294,	не вияв.	не вияв.	0,85
NO_3^- , мг/дм^3	≤ 50	ДСТУ 4078, ДСТУ ISO 7890-1, ДСТУ ISO 7890-2	11	5	>130
NO_2^- , мг/дм^3	$\leq 0,5$	ГОСТ 4192, ДСТУ ISO 6777	0,003	0,03	не вияв.
NH_4^+ , мг/дм^3	$\leq 0,5$	ГОСТ 23268.10	0,1	не вияв.	0,5
Cl^- , мг/дм^3	≤ 250	ГОСТ 4245, ДСТУ ISO 10304-1, ДСТУ ISO 9297	23,7	14,2	89,0
SO_4^{2-} , мг/дм^3	≤ 250	ГОСТ 4389, ДСТУ ISO 10304-1	90	20	130

Висновок. У катодній камері вода збагачується високоактивними відновниками, що приводить до утворення нерозчинних гідроксидів металів $\text{Me}(\text{OH})_n$, які випадають в осад. Гідроксиди легких металів (Na, K) в осад не випадають і повністю залишаються в розчиненому виді. Крім того, в катодній камері відбувається пряме відновлення багатозарядних катіонів (тобто, осадження молекул металів).

В анодній камері вода насичується високоефективними окислювачами. Особливі форми сполук активного хлору, що утворюються на аноді та беруть участь у реакціях окислювання, виключають утворення токсичних хлорорганічних речовин і забезпечують повну окисну деструкцію діоксинів ($\text{C}_{12}\text{H}_4\text{O}_2\text{Cl}_4$).

10. Властивості робочих середовищ на основі електролізної води

Олександра Панченко, Марина Бойко, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Робочі середовища на основі аноліту та католіту володіють специфічними властивостями по відношенню до біологічно-активних речовин (БАР) рослинного походження.

Матеріали та методи. Католіт (ЖВ) та аноліт (МВ) отримували шляхом обробки водопровідної води в електролізері «Ековод -6 Жемчуг». Екстракти на основі електролізної води виготовляли з подрібненого листа *Momordica charantia* L. Використано іонометричний метод визначення рН, який ґрунтується на вимірюванні мілівольтметром-іонометром ЕРС гальванічного ланцюга, що включає спеціальний скляний електрод, потенціал якого залежить від концентрації іонів H^+ у навколишньому розчині. Спосіб відрізняється зручністю і високою точністю, особливо після калібрування індикаторного електрода в обраному діапазоні рН, дозволяє вимірювати рН непрозорих і кольорових розчинів.

Результати. Вимірювання рН робочих середовищ (табл.1) проводили з використанням спеціального приладу рН-метр Ezodo 6011, що має діапазон вимірювання $(0...14.0) \pm 0.1$ рН. Для цього відбирали пробу 100 мл в мірний стакан і розміщували в термошафу при температурі 20 °С, ополіскували електроди рН метра в дистильованій воді, висушували в сушильній шафі, охолоджували до температури 20 °С, після чого занурювали вимірювальний електрод в зразок. Густина водних розчинів визначали пікнометричним методом. Для темних продуктів рівень рідини в пікнометрі встановлювали по верхньому меніску, а для світлих - по нижньому.

Екстракти виготовляли за методом дрібної мацерації, для чого наважку 5 г подрібненого до розміру часток до 3 мм листа *Momordica charantia* L. засипали в колбу і заливали 100 мл екстрагентів. В якості екстрагентів використовували аноліт (МВ) та католіт (ЖВ) водопровідної води та їх суміш, що складалася з 2 частин католіту та 1 частини аноліту (2ЖВ+1МВ). Настоювали в закритій ємності за кімнатної температури протягом 7 діб. Суміш періодично перемішували. Після завершенню екстрагування екстракт охолоджували та фільтрували.

Результати вимірювання масової частки вологи (ω , % до СР) і насипної маси (ρ , кг/м³) свіжого листа *Momordica charantia* L. та фізико-хімічних показників вихідних екстрагентів та готових екстрактів наведені в табл.1.

Таблиця 1 - Властивості робочих середовищ на основі аноліту та католіту.

Зразок:	листя	католіт	екстракт	аноліт	екстракт	суміш	екстракт
Параметр	$\omega=82,5$ %	100 ЖВ	5ЛМ + 100ЖВ	100 МВ	5ЛМ + 100МВ	100 СЖМ	5ЛМ+100 (2ЖВ+1МВ)
рН	-	9,9	8,5	2,7	6,7	7	8,5
ρ , кг/м ³	640,9	987,5	995,6	988,5	994,7	987,6	994,8
Ек, %	-	8,1		6,2		7,2	

Висновки.

1. Густина католіту та аноліту практично не відрізняється.
2. Кращим екстрагентом є католіт.

11. Зміна рН водно-етанольних екстрактів листя *Momordica charantia* L. за тривалої мацерації

Тетяна Кашпуровська, Лілія Харченко, Дмитро Коломієць
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Як екстрагент біологічно-активних речовин рослинного походження широко застосовують воду, етанол та водно-етанольні суміші. Одним з методів екстрагування БАР рослин є мацерація.

Матеріали та методи. Екстрагенти готували шляхом змішування спиту етилового з католітом (ЖВ), аналітом (МВ) та їх сумішшю (2 частки ЖВ+1 частка МВ) відповідно, до об'ємної частки етанолу 70 %. Екстракти отримували за методом дрібної мацерації: відбирали наважку (до 10 г) подрібненого листя *Momordica charantia* L. до розміру часток до 3 мм, засипали у колбу і заливали 100 мл відповідного екстрагента. Періодично перемішуючи, суміші настоювали в темноті за кімнатної температури (26-30) °С протягом 12 діб (з 17 годин 11.08.2016 по 17 годину 23.08.2016). Готовий екстракт охолоджували до 20 °С та фільтрували. Залишки сировини віджимали та проводили утилізацію етанолу методом перегонки.

Результати. Вимірювання рН екстрактів листя *Momordica charantia* L. в процесі мацерації водно-етанольними розчинниками проводили відповідно через одну, чотири, шість та дванадцять діб за допомогою приладу рН-метр Ezodo 6011, що має діапазон вимірювання (0...14.0) ± 0.1 рН. Результати досліджень наведені на рис.1

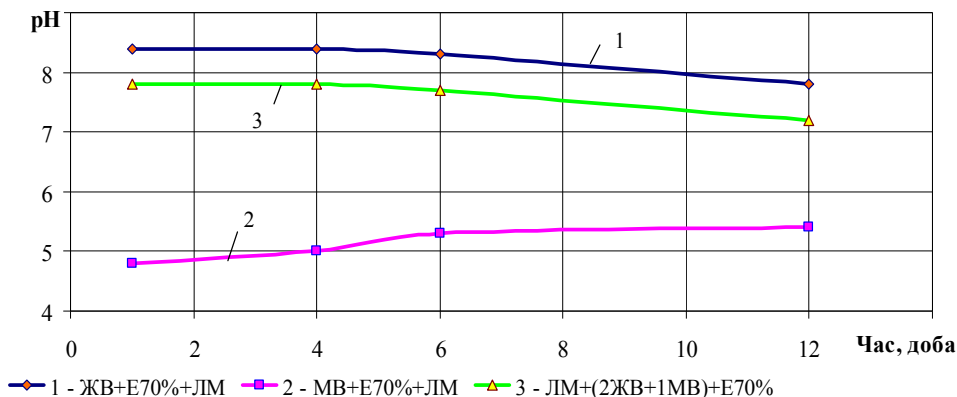


Рис. 1. Зміна рН екстрактів з листя *Momordica charantia* L. в процесі дванадцятиденної мацерації

З наведених кривих (рис. 1), бачимо, що рН екстрактів, приготовлених на основі етило-католітного розчинника (крива 1) та етанол-католітно-анолітної суміші (крива 3), протягом 4 діб мацерації залишається незмінним, а потім зменшуються на 0,6 рН. Водневий показник екстрактів, приготовлених на основі етанол-аноліту, навпаки – зростає (крива 2), особливо за перших 6 діб.

Висновки. Отже, католіт та його розчини з масовою часткою етанолу 70 % забезпечують ефективний вихід БАР з подрібненого на частки (3,5 $\pm$ 0,5) мм листя *Momordica charantia* L. за гідромодулю (для 70 % етаноло-католітного розчину) 1:10 при тривалості мацерації до 6 діб.

Section 18

Automation and computer-integrated technologies

Секція 18

Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології

18.1.
**Innovative solutions for
integrated automated
management systems**

Chairperson – professor Igor Elperin
Secretary – M. Romanov

18.1.
**Інноваційні рішення для
інтегрованих
автоматизованих
систем управління**

Голова підсекції – професор Ігор Ельперін
Секретар – доцент М. Романов

1. Intelligent quality control of bakery products

Dmytro Pankov, Vasyl Kyshenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The food industry has entered a period of rapid development today. Competition in the market has increased dramatically. The acute problem for bakeries is producing high quality products with a long shelf life without preservative food additives. Solving this problem is closely related to the automation of technological processes of bakery production, the introduction of new information technologies and necessary means of intelligent monitoring and evaluation for the implementation of automated management systems, organizational and technical measures that improve product quality and increase its range.

Materials and methods. Developing intelligent automated quality control by the combination of information resources that contribute to the efficient implementation of automated process control and management.

The task of the intellectual quality control is to provide information acquisition and processing as well as generate and transmit new derivative information in the form of control actions.

Results. Intelligent automated quality control system of bakery products is an interaction between a subject of management and a control target that occurs through information communications capable to form direct links between a subject of management and a control target (from the subsystem that controls to the subsystem that is subject to control) and inverse links (communication of the reporting information on the implementation of administrative decisions from the subsystem that is subject to control to the subsystem that controls).

The attention is focused on the characteristics of data processing that affect the internal control and the choice of tests. It's important to use computers in the organization of intelligent quality control, because the operator has to navigate in the automated systems of information management and the principles of function allocation of intelligent control.

Conclusions. The use of intelligent quality control in baking production ensures continuous assessment of each control level that enables the detection of underperforming indicators on improvement of which special measures should be focused. Presentation of the balanced scorecard in the form of internal reports with these findings and recommendations on adjusting documental and information flow in the control and management system raises awareness of executive personnel and reduces the risk of inefficient management decisions.

2. Розробка автоматизованої системи управління процесу дефекосатурації з використанням тензорного аналізу

Павло Гладюк, Віктор Сідлецький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для сучасних систем керування промисловими підприємствами характерним є інтеграційний підхід, саме тому запропоновано використати методи тензорного аналізу для моделювання, як технологічного процесу так і системи управління.

Матеріали та методи. Теорія тензорного аналізу дозволяє спростити моделювання законів практично для будь-якої області за рахунок введення категорії багатовимірному простору, вона дозволяє описувати всі поверхні незалежно від їх складності. Тензорний аналіз та тензорне розкладання стали застосовуватися у багатьох областях, наприклад: нейронні мережі, проектування систем штучного зору, обробки сигналів та обробки і аналізу даних. Тензорний аналіз представляє собою узагальнення понять з векторного аналізу та дозволяє об'єднати масиви даних та фізичні величин складної природи.

Результати. Якість проходження кожного технологічного процесу характеризується наборами значень вхідних та вихідних параметрів, якщо прийняти, що для станції сокоочистки є вектор вхідних змінних $\vec{x}$, що матиме такі складові як: витрата дифузійного соку, температура, вміст в соку нецукрів (пульпа, пектинові речовини, слабкі азотисті основи, солі органічних і неорганічних кислот, білок, амінокислоти), значення рН, витрата вапна, витрата сатураційного газу, кольоровість; та вектор вихідних змінних $\vec{y}$. Вектор вихідних змінних для ділянки дефекосатурації матиме такі складові: температура соку, лужність соку, рН, вміст нецукрів, кольоровість соку, чистота соку. Якщо $\vec{x}$ і $\vec{y}$ - вхідні та вихідні вектори простору технологічного процесу пастеризації, то тензор A , буде описувати перетворення вектору вхідних параметрів $\vec{x}$ у вектор вихідних параметрів $\vec{y}$, тобто тензор A -, відображає $\vec{x}$ в $\vec{y}$.

$$\vec{y} = A\vec{x} \quad 1$$

Але цей тензор описує тільки технологічний процес. В нашому випадку потрібно також задати управляючі дії для цього процесу, тому до виразу (3) потрібно додати ще вектор управління. Відповідно вираз (3) набуде наступного вигляду:

$$y_m = A^k_{mn} x_n u_k \quad 4$$

Як зазначено в постановці завдання потрібно не просто побудувати модель, в даному випадку тензор, а вміти адаптувати її в залежності від виду технологічного процесу, тобто кількості в роботі апаратів, та їх послідовності в процесі, або зміни структури системи керування об'єктом. Наприклад змінюються технологічні процеси для переддефекатора (змінюється відсоткове співвідношення подачі вапняного молока на переддефекатор), а також для апарату другої сатурації (ввели подачу вапнякового молока в апарат).

Висновки Перевага тензорного аналізу в тому, що тензор розраховується тільки один раз, далі компоненти тензора перераховуються в залежності від вибраного базису. Тобто в нашому випадку змінились базиси для переддефекатора та другого сатуратора інша частина технологічного процесу залишилась без змін.

3. Система управління ділянкою першої сатурації з використанням підходів тензорного аналізу

Євген Кадура, Віктор Сідлецький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Складність задачі управління подачею вапнякового молока та сатураційного газу на ділянку апаратів першої сатурації з'являється вже на етапі формування підходу до регулювання, саме тому запропоновано використати методи тензорного аналізу для моделювання, як технологічного процесу так і системи управління.

Матеріали та методи. Тензор узагальнює поняття скаляра, вектора і матриці. При цьому правила перетворення компонент тензора влаштовані так, що ми можемо конструювати нові тензори з наявних по деяким простим правилам. Тензорний аналіз представляє собою узагальнення понять з векторного аналізу та дозволяє об'єднати масиви даних та фізичні величин складної природи, які не можуть, бути описані або представлені у вигляді скалярів або векторів. Тому, використання тензорного методу для побудови моделі виробничого процесу є найбільш виправданим. Тензорний аналіз та тензорне розкладання стали застосовуватися для: розробки нейронних мереж, проектування систем штучного зору, обробки сигналів, обробки та аналізу даних.

Результати. Процес очистки дифузійного соку характерна значна варіативність, але наведена варіативність відносилась до технологічного процесу, така ж ситуація і є по відношенню до системи управління. Наприклад, регулювання подачі вапна на переддефекатор може відбуватись трьома способами: 1) по значенню рН переддефекованого соку на виході із апарату, 2) по співвідношенню дифузійний сік/вапняне молоко, 3) по співвідношенню дифузійний сік/вапняне молоко і коригуванням по значенню рН переддефекованого соку. В свою чергу контури системи управління основною defeкацією можуть регулювати подачу вапна в апарат по таким трьом підходам: 1) постійно у часі, незалежно від кількості перероблених буряків та якості дифузійного соку, 2) в залежності від якості дифузійного соку, 3) за витратою дифузійного соку. Для першої сатурації також характерні три підходи до керування, найбільшого поширення набула схема управління подачі сатураційного газу по відхиленню величини рН на виході із сатуратора, але кращі показники регулювання коли сатураційний газ подається по співвідношенню кількість дифузійного соку до кількості газу із корекцією по рН на виході та по вмісту CO_2 в сатураційному газі. Можна побачити, що складність задачі управління подачею вапнякового молока та сатураційного газу на ділянку апаратів 1 сатурації з'являється вже на етапі формування підходу до регулювання, а якщо при цьому ще і врахувати множину можливих варіантів підтримання співвідношення, то можна із впевненістю судити про необхідність застосування моделей при формуванні управляючих діянь та перевірці процесу управління. При чому модель повинна передбачати можливість як структурної зміни (при зміні підходів до управління) так і адаптації при коригуванні технологічного режиму. Саме тому вибір тензорного аналізу до моделювання процесів на ділянці апаратів 1 сатурації є найбільш доцільним

Висновки. Перевага тензорного аналізу в тому, що тензор, як для об'єкта управління так і самої системи управління, розраховується тільки один раз, далі компоненти тензора перераховуються в залежності від вибраного базису.

4. Розробка системи управління процесом заключної очистки дифузійного соку

Назар Федорич, Віктор Сідлецький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Тобто, для процесу другої сатурації значення витрати молока та значення рН можуть вибиратись в діапазоні значень, причому діапазони цих значень суттєво змінюються, в залежності від стану дифузійного соку, а це в свою чергу спричиняє зміну технологічного режиму і як наслідок зміну роботи системи керування.

Матеріали та методи. Для вибору способу керування та налаштування регуляторів, потрібне чітке розуміння технологічного процесу: фізико-хімічні складові, час його проходження, інерційність, транспортне запізнення процесу. Саме тому в процесі керування (розрахунку управляючого діяння) широко використовується моделювання, як технологічного процесу так і процесів керування. Використання моделей вносить розуміння причино наслідкових зв'язків, та полегшує вибір підходів управління.

Тобто розроблена модель процесу очистки дифузійного соку та управління цього цим процесом повинна враховувати всі можливі варіанти роботи, та надати можливість провести їх аналіз, рішення.

Результати. На даний час для моделювання широко використовують методи диференційних та алгебраїчних рівнянь, але розроблена модель повинна враховувати: всі вхідні та вихідні параметри технологічного процесу; мати можливість структурної зміни (тобто мати можливість включення або виключення із моделі окремих елементів які пов'язані із роботою окремих технологічних апаратів); можливість реагувати на зміну діапазону управляючих діянь; враховувати попередні технологічні процеси та мати здатність інтегруватись у наступні моделі або розрахунки управляючих дій.

Для другої сатурації характерними є декілька підходів до керування, найбільшого поширення набула схема управління подачі вапнякового молока по співвідношенню до витрати дифузійного соку та подачу сатураційного газу по відхиленню величини рН на виході із сатуратора, але кращі показники регулювання коли сатураційний газ подається по співвідношенню кількість дифузійного соку до кількості газу із корекцією по рН на виході та по вмісту CO₂ в сатураційному газі.

Для локальних систем є відпрацьовані підходи, як правило, комбінованого управління. В таких системах, контролюються вхідні змінні $X=\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$, та вихідні $Y=\{y_1, y_2, y_3, \dots, y_m\}$, які характеризують якість проходження технологічного процесу, а у випадках появи відхилень чи необхідності компенсації збурень $Z=\{z_1, z_2, \dots, z_l\}$, автоматизована система формує управляючі діяння $U=\{u_1, u_2, \dots, u_k\}$, які розраховуються відповідно до вибраного закону регулювання. Наступними, по ієрархії вище, знаходиться рівень керування – це рівень координації роботи технологічного обладнання та технологічних ліній або підсистема програмного керування, далі рівень стабілізації та ритмічності роботи підприємства, та рівень оптимізації роботи підприємства.

Висновки. Зміна способу керування та налаштування регуляторів, вимагає чітке розуміння технологічного процесу: фізико-хімічні складові, час його проходження, інерційність, транспортне запізнення процесу. Саме тому наведена система управління матиме апарат, що враховуватиме специфіку ведення технологічного процесу.

5. Розробка математичної моделі камери для вирощування печериць

Пустовар Богдан, Заєць Наталія

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Вступ. Умови вирощування грибів мають свої особливості. Так, температура повітря в період зростання шампінйонів повинна підтримуватися у діапазоні 18... 20 °С. Вихід за межі діапазону викликає погіршення якості плодових тіл і зниження врожайності.

Матеріали і методи Жорсткі умови підтримання мікроклімату можуть бути забезпечені лише при обладнанні теплиці системою кондиціонування повітря. Таким чином розгляд технології вирощування печериць показує, що об'єкт управління складний, де канали управління по температурі і вологості зв'язані між собою і вимагають попереднього дослідження на імітаційній або фізичній моделі.

Результати. Виходячи із статичних балансів тепла і вологи отримані рівняння динаміки зміни вказаних параметрів в камері:

$$\frac{dQ_g}{d\tau} = Q_{p1} + Q_k + Q_d + Q_a - Q_{p2} \quad , \quad (1)$$

$$\frac{dW_g}{d\tau} = W_{p1} + W_a - W_{p2} \quad , \quad (2)$$

де: Q_g – кількість теплоти, що міститься в повітрі камери; Q_{p1} – кількість теплоти, що надходить до камери; Q_{p2} – кількість теплоти, що видаляється з камери з вентиляційним повітрям; Q_k – кількість теплоти, що утворюється при саморозігріванні субстрату; Q_d – теплота, що надходить до камери вирощування від нагрівального пристрою системи опалення; W_g – вологовміст повітря в камері; W_{p1} – вологовміст припливного повітря; W_{p2} – вологовміст повітря, що видаляється з камери; W_a – кількість вологи, що потрапляє до камери у вигляді водяної пари.

Після відповідних перетворень отримаємо систему рівнянь математичної моделі клімату в камері для вирощування печериць, яку можна використати для імітаційного моделювання:

$$\begin{cases} \frac{dt_p}{d\tau} = \frac{V_v \cdot \rho_p \cdot C_p \cdot (t_v - t_p) + F_k \cdot \mu_k + Q_d + W_a \cdot r_a}{V_k \cdot C_p \cdot \rho_p} \\ \frac{dd_p}{d\tau} = \frac{V_v \cdot \rho_p \cdot (d_v - d_p) + W_a}{V_k \cdot \rho_p} \end{cases} \quad (3)$$

По каналу регулювання вологості повітря в камері постійна часу об'єкту визначається за формулою $T_w = \frac{V_k}{V_v}$. А запізнення визначається часом, яким вентиляційне повітря що

зволожується досягає камери росту: $\tau = \frac{V_t}{V_v}$. Де V_t – об'єм вентиляційних каналів від

розприскувача до камери, м³.

Висновки. Отримана математична модель камери для вирощування печериць в подальшому може бути використана для синтезу автоматизованої системи управління даним об'єктом.

Література

1. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів/ В.Лисенко, Є.Чернишенко, В.Решетюк, В.Мірошник, Н.Заєць, І.Цигульов – К.: АграрМедіаГруп, 2016. – 455 ст.

6. Аналіз системи управління процесами очищення і знешкодження промислових стічних вод

Тимошук Олександр, Заєць Наталія

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Вступ. У сучасних умовах розвитку суспільного прогресу промислові стічні води - одне з найбільш небезпечних джерел забруднення поверхневих водойм/ Стічні води утворюються на промислових підприємствах внаслідок використання водопровідної питної води або технічної води в технологічному процесі виробництва.

Матеріали і методи. Попередження забруднення водойм стічними водами може забезпечуватися організаційними та технічними заходами. Організаційні заходи зводяться до попередження скидання стічних вод у водойми без їхнього очищення. Технічні заходи передбачають очищення стічних вод різними методами, повторне використання стічних вод для технічних потреб та поливу, створення оборотного та замкнутого контуру систем водокористування, вдосконалення технологічних процесів на підприємствах у напрямку зменшення надходження забруднень у стоки, перехід на безвідходні технології.

Результати. Підраховано, що на великих промислових підприємствах утворюється і відводиться щодоби у водойми 200 000-400 000 м³ стічних вод. Це відповідає кількості господарсько-побутових стічних вод міста з населенням 1-2 млн осіб. Кількість стічних вод, що відводяться від виробництва у водойму, залежить від потужності і характеру технологічного процесу підприємства. Ця кількість визначається спеціальними нормами водокористування та водовідведення для різних галузей промисловості.

Нормою водоспоживання промислового підприємства вважається доцільна кількість води (в кубічних метрах на одиницю готової продукції або використаної сировини), що встановлена на підставі науково обґрунтованого розрахунку або рекомендована на підставі накопиченого досвіду. Ці норми в різних галузях промисловості коливаються в широких межах. Наприклад, на 1 т продукції у виробництві: м'яса - 24 м³, хліба - 3 м³, цукру-рафінаду - 1,2 м³; молочної продукції - 2,1 м³ і т. д.

Забруднювачами навколишнього природного середовища є : промисловість – 65 %, агропромисловий комплекс – 16 – 20 %, комунальне господарство – 18 – 20 %. Найнебезпечніші забруднювачі – нафтопродукти, солі важких металів, феноли і біогенні речовини, останні двоє є в стічних водах агропромислових та переробних підприємств. Потужними водоспоживачами в АПК є: свинокомплекси, птахівничі комплекси, переробні підприємства – ними скидаються близько 40 – 50 % отриманої води залежно від технології виробництва та регіону.

Висновки. У більшості випадків скиди підприємств не проходять навіть елементарного очищення. Саме тому дослідження та розробка системи автоматичного керування станціями водоочищення, враховуючи значні обсяги скидів є актуальною задачею.

Література

1. Штепа, В. М. Оцінка енергетичних характеристик процесів очищення стічних вод агропромислових підприємств електротехнічними комплексами / В. М. Штепа // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К.: НУБіПУ. – 2014. – Вип. 194. – Частина 3. – С. 259 – 265.

7. Використання системи підтримки та прийняття рішень на основі експертної системи прецедентного типу для управління технологічними комплексами цукрового виробництва

Євген Проскурка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Використання системи підтримки та прийняття рішень на основі експертної системи прецедентного типу необхідне для забезпечення ефективного управління технологічними комплексами цукрового виробництва.

Матеріали і методи. Принцип роботи системи підтримки та прийняття рішень на основі експертної системи прецедентного типу ґрунтується на застосуванні досвіду, який був накопичений в минулому при управлінні технологічними комплексами цукрового виробництва.

Система підтримки та прийняття рішень на основі експертної системи прецедентного типу складається з наступних компонентів: блок розпізнавання прецедентів, база прецедентів, машина логічного виводу.

Блок розпізнавання прецедентів необхідний для процесу пошуку та формування прецедентів, який відбувається наступним чином. В часових рядах технологічних змінних, які були отримані в минулому при управлінні технологічними комплексами, відбувається фільтрація на основі дискретного вейвлет-аналізу. В часових рядах, які позбулися від шумів проводиться процес сегментації [1]. Отримані сегменти кодується за допомогою методу топологічного аналізу. Далі проводиться аналіз отриманих топологічних кодів. Провівши аналіз отриманих топологічних кодів формуються прецеденти, які зберігаються в базі прецедентів.

База прецедентів призначення для зберігання прецедентів за певними ознаками [2]. Процес кластеризації допомагає розподілити отримані прецеденти за певними ознаками в базі прецедентів. Після процесу кластеризації утворюються кластери в яких знаходяться прецеденти, що представляють подібні між собою події, що виникали при управлінні технологічними комплексами цукрового виробництва в минулому.

Машина логічного виводу використовується для формування рішення по управлінню під час виникнення різних подій в процесі управління технологічними комплексами цукрового виробництва спираючись на досвід минулих разів, який знаходиться в базі прецедентів у вигляді прецедентів.

Результати. Застосування системи підтримки та прийняття рішень на основі експертної системи прецедентного типу дозволить ефективно управляти технологічними комплексами цукрового виробництва використовуючи досвід управління отриманий в минулому.

Література

1. Проскурка Є.С. Аналіз часових рядів при пошуку прецедентів для системи підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи. [Текст] / Є.С. Проскурка // К.: Цукор України – № 1 (121). – 2016. – С. 15-17.
2. Глущенко М.С. Розробка бази знань експертної системи для оптимального керування утфельними вакуум-апаратами періодичної дії [Текст] / М.С. Глущенко, Є.С. Проскурка // К.: Цукор України – № 9 (93). – 2013. – С. 12-15.

8. Інтелектуальні алгоритми для управління технологічними процесами заморожування овочів

Максим Місюра

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Показана актуальність роботи з точки зору важливості впровадження нових алгоритмів управління, які реалізують накопичений досвід операторів-технологів при управлінні технологічними процесами заморожування овочів.

Матеріали і методи. Для вирішення проблем управління процесом заморожування овочів, а саме, позбутися жорстких алгоритмів управління, які не дають можливості досягти максимальної якості заморожених продуктів, використаємо нейронечіткі алгоритми для гнучкості системи управління які дадуть врахувати більшість якісних показників сировини під час всього виробництва і зберегти максимальну кількість поживних речовин та вітамінів в готовій замороженій продукції.

Результати. Інтегрована нейро-нечітка модель є інтерпретованою і здатна до контрольованого навчання. У ANFIS процес навчання сконцентрований тільки на настроюванні значень параметрів у межах установлених структур. Для багатомірних задач буде складним визначити оптимальні структури «передумова-наслідок», кількість правил і т. д. Користувач повинний визначити деталі архітектури: тип і кількість функцій приналежності для вхідної і вихідної змінних, тип нечітких операторів і т. д.

Серед інтегрованих нейро-нечітких моделей ANFIS має найбільшу точність. Це пояснюється тим, що в ANFIS реалізовані правила Такагі-Сугено. Системи виведення типу Такагі-Сугено є більш точними, але вимагають більше обчислювальних витрат.

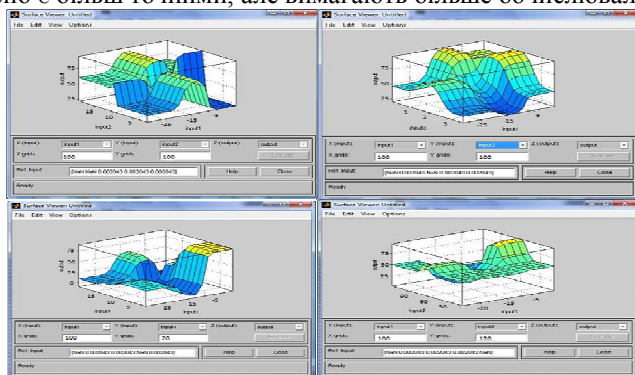


Рис. Результати моделювання нейро-нечіткої системи.

Висновки. В даній роботі запропоновано нове рішення задачі підвищення техніко-економічних показників функціонування заморожування овочів шляхом створення автоматизованої системи управління на основі інтелектуальних алгоритмів з урахуванням основних властивостей як складного об'єкта управління.

Література

Дриженко, А.В. Використання нейронечітких алгоритмів для управління процесами заморожування овочів / А.В. Дриженко, М.Д. Місюра // Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами : Матеріали III Міжнародної Науково-Технічної Internet-Конференції, 23 листопада 2016. – К. : НУХТ, 2016 С.115.

9. Методика створення інтелектуальної системи управління електротехнологічним комплексом хлібокомбінату

Момотюк Вікторія, Козирський Володимир

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

Вступ. Саме інтелектуальні системи управління можуть якісно й оперативно виконувати функцію взаємодії електротехнологічних підсистем між собою, використовувати максимально ефективно потенціал системи вцілому та окремо кожної підсистеми.

Матеріали і методи. Із врахуванням складності опису процесів виробництва хлібобулочних продуктів класичними математичними підходами будемо нейронну мережу. Для синтезу та дослідження відповідних НМ використаємо програмний пакет Statistica Neural Networks. Критерій зупинки навчання – мінімізація відносної середньоквадратичної помилки НМ. Вибравши певну структуру мережі потрібно знайти оптимальне значення всіх змінних вагових коефіцієнтів.

Результати. Одним із найскладніших завдань створення навчальної вибірки для нейромережі є формування адекватних та репрезентативних значень технологічної карти виробництва. Для цього використаємо мережі Петрі, результати пасивного експерименту на підприємстві та зонну вартість електроенергії, створивши на основі останніх відповідну нейромережу керування (рис.1).

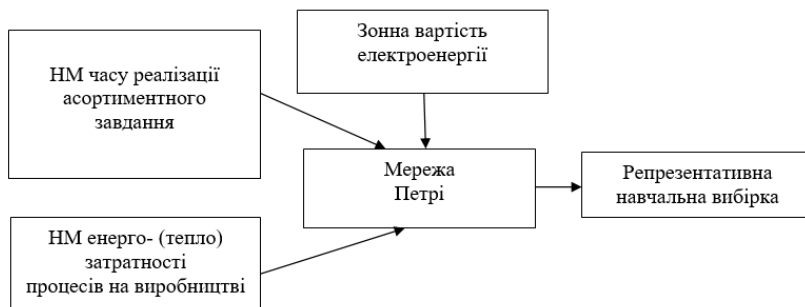


Рис. 1 Структура формування навчальної вибірки із використанням мереж Петрі

Мережа Петрі функціонуватиме наступним чином: створюється структурна модель системи у вигляді мережі Петрі; задаються значення асортименту; отримується час роботи окремого виробничого обладнання хлібокомбінату в контексті виконання асортименту на добу; вираховується із використанням НМ енергозатратність та теплотребовання на виготовлення даного асортименту – для всіх ключових технологічних елементів; встановлюється дія зонного тарифу – погодинно; із використанням мережі Петрі оптимізується енергонавантаження на окремі технологічні вузли.

Даний процес підвищення енергоефективності роботи виробничого обладнання являє собою ітераційне наближення.

Висновки. Інтелектуальні системи управління в кожний конкретний момент часу, врахувавши особливості процесу виробництва, динаміку зовнішніх і внутрішніх факторів, здатні забезпечити стабільну якість продукції та економію енергоресурсів в умовах змінюваних параметрів об'єкта

Література

1. Лисенко В.П., Решетюк В.М., Штепа В.М., Засць Н.А. та ін. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм. – К: НУБП України, 2014. – 336с.

10. Розробка віртуального тренажера для програмування ПЛК

Володимир Полупан

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Виконано розробку віртуального тренажера для покращення навичок з розробки прикладного програмного забезпечення для програмованих логічних контролерів

Матеріали і методи. Для моделювання складних фізичних процесів, відтворення зовнішньої обстановки або використання технологій віртуальної реальності, використано спеціалізований ігровий движок, Unity 3D.

Результати і обговорення. для того, щоб студент зміг успішно влитися в трудовий колектив і вирішувати поставлені перед промисловістю і бізнесом завдання після закінчення навчального закладу, йому необхідно вже під час навчання набутти практичних навичок роботи. Однак існує ряд причин, які знижують ефективність навчання і набуття студентами практичних навичок в рамках навчального процесу: у багатьох навчальних закладах немає можливості забезпечити студентів технічними засобами, та іншими засобами, за допомогою яких студент опановує практичні навички, з програмування логічних контролерів; програмовані логічні контролери а об'єкти для керування якими розробляється програмне забезпечення – є дорого вартісними, що перешкоджає їх масовому використанню.

Віртуальні тренажери мають величезну перевагу – їх можна легко розмножити або надати доступ до них через Інтернет. Відпадає необхідність у дорогій повторній розробці, транспортуванні і установці, обслуговуванні. Усувається маса проблем з навчальним часом і збором навчальної статистики. Тренування дій в аварійних або небезпечних ситуаціях – одне із завдань, які дуже складно відпрацювати на практиці і, тим більше, на обладнанні.

Можливості тренажерів дозволяють не тільки відтворити аварійну ситуацію, а й скоригувати поведінку в ній. У тренажері також можна змоделювати несправності обладнання і оцінити дії студента при її виявленні та усуненні.

Устаткування і техніка постійно розвиваються і оновлюються. Фізичні тренажери оновлюються дуже рідко і швидко застарівають. Віртуальні тренажери простіше доопрацювати, оновити і поширити. У них завжди можуть бути внесені зміни, і ці зміни будуть доступні всім користувачам, незалежно від їх віддаленості.

Висновки. Було розроблено віртуальний тренажер для програмування логічних контролерів. Даний тренажер на даний момент включає декілька об'єктів керування, для яких користувачам пропонується розробити програмне забезпечення, яке дозволить виконати технологічний процес у кожному об'єкті, відповідно до заданого регламенту. Моделювання об'єктів керування виконано на ігровому движку Unity 3D. Розробка програмного забезпечення відбувається в середовищі для програмування контролерів фірми Schneider Electric.

Література

Матлин А. О. Автоматизация процесса создания виртуальных тренажеров: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.12 "Системы автоматизации проектирования (промышленность)" / МАТЛИН АЛЕКСАНДР ОЛЕГОВИЧ – Волгоград, 2012. – 22 с.

18.2. Automated process control

**Chairperson – professor Anatolii Ladaniuk
Secretaries associate professor Lidiia Vlasenko,
A. Bezuglov**

18.2. Автоматизоване управління технологічними процесами

**Голова – проф. Анатолій Ладанюк
Секретарі доц. Лідія Власенко, ас. А. Безуглов**

1. Особливості застосування нейро-нечітких моделей для задач синтезу систем управління складними біотехнологічними процесами

Юлія Самойленко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасний підхід до завдань синтезу систем управління складними біотехнологічними процесами, що функціонують в умовах невизначеності, передбачає використання апарату нечіткої логіки і штучних нейронних мереж.

Матеріали і методи. Підвищення ефективності технологічного процесу вирощування хлібопекарських вимагає застосування сучасної інтелектуальної системи управління. Вона дозволяє замінити складну математичну модель процесу вирощування дріжджів на логіко-лінгвістичну модель управління цим процесом. Дана модель формується на основі досвідів операторів, технологів з використанням набору лінгвістичних правил, які важко описати за допомогою звичайних алгоритмів.

Результати. При створенні інтелектуальної системи управління періодичним процесом вирощування хлібопекарських дріжджів, виникає необхідність ідентифікації об'єкта шляхом нечіткої апроксимації на основі використання апарату нейро-нечітких мереж [1].

Спільне використання апарату нечіткої логіки і штучних нейронних мереж дозволяє отримувати нові знання, виявляти причинно-наслідкові зв'язки між факторами, що діють на об'єкт управління, при цьому не потребуючи точних знань про математичну модель.

Для представлення знань процесу вирощування дріжджів використовують нечітку логіку, яка на основі створених нечітких логіко-лінгвістичних змінних дозволяє розробляти методи і алгоритми моделювання складним технологічним процесом в умовах невизначеності і неповної інформації.

Використання нейронної мережі дозволяє перетворити потрібну нам інформацію необхідним чином та синтезувати інтелектуальну систему управління процесом вирощування дріжджів.

Для побудови нейро-нечіткої мережі процесу вирощування дріжджів використовується внутрішня підсистема середовища Matlab – підсистема розробки нейро – нечітких структур ANFIS. ANFIS - це абревіатура Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System - адаптивна мережа нечіткого висновку з єдиним виходом і декількома входами, що являють собою нечіткі лінгвістичні змінні, яка дозволяє автоматично синтезувати з експериментальних даних нейро-нечітку мережу, візуалізувати її структуру, за необхідності вносити зміни у її параметри, виконувати її навчання, при якому відхилення між результатами нечіткого моделювання й експериментальних даних мінімальне.

Висновки. Використання сучасних методів управління дозволяє встановити основні залежності між вхідними та вихідними параметрами процесу вирощування та маючи експериментальну статистику циклу роботи апарата можна на основі отриманої бази знань формувати базу знань інтелектуальної системи управління.

Література

1. Самойленко Ю.О. Логіко-лінгвістична модель процесу вирощування хлібопекарських дріжджів. / Ю.О. Самойленко, В.Г. Трегуб. - «Енергетика і автоматика» № 3(29). -К.: Національний університет біоресурсів та природокористування України. 2016р.- 113-121 с.

2. Моделювання кінетики процесу бродіння сусла з позицій нелінійної динаміки

Андрій Кучер, Василь Кишенько

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Недостатня вивченість проблем визначення поведінки технологічних процесів спиртового виробництва в нерівноважних умовах і утворення через самоорганізацію дисипативних просторово-часових структур вимагає теоретичного обґрунтування і дослідження процесів бродіння і брагоректифікації з метою подальшого застосування в задачах керування.

Матеріали і методи. Бродіння розглядається як ферментативна реакція, яка протікає у всьому обсязі бродячого сусла, причому враховується масообмін між поровою (міститься в дріжджах) і зовнішньою рідкими фазами, а також між зовнішньою рідкою фазою і парогазоповітряною сумішшю, що знаходиться над нею [1], створюючи при цьому динамічну систему складних режимів кінетики, що мають експериментальну інтерпретацію. Запропонований підхід до моделювання процесу бродіння, що полягає в описі всіх його стадій: кінетики ферментативної реакції, масообміну в трифазній системі дріжджі - сусло - парогазова суміш. При виконанні досліджень використовувалася методологія математичного моделювання, теорія диференціальних рівнянь, чисельні методи, синергетичний аналіз, методи детермінованого хаосу.

Результати. Бродіння протікає по схемі Ембдена – Мейергофа [1]. Через багатопараметричність та складність явищ біохімічних перетворень, що вносить елементи стохастичності та хаотичності в фізико-хімічні уявлення, які супроводжують біосинтез [2], диктується необхідність застосування класу математичних моделей з зосередженими параметрами, або так званих кінетичних моделей. З використанням кінетичного підходу і біохімічної моделі деструкції крохмальної сировини в гідродинамічних умовах, близьких до ідеального перемішування, синтезована математична модель біохімічних перетворень, що представлена нелінійною системою диференціальних рівнянь в звичайних похідних у вигляді задачі Коші.

В результаті на основі чисельного експерименту визначено вплив технологічних (вихідної концентрації сусла, витрати дріжджів, часу бродіння) і адаптаційних (констант швидкостей біохімічної реакції, початкової концентрації ферменту) параметрів на швидкість і час бродіння, концентрацію харчового спирту в бражці, вихід спирту, виявлені області атракторів, які характеризують ефективні технологічні режими.

Висновки. На основі комп'ютерного моделювання технологічного процесу бродіння спиртового виробництва виявлені явища самоорганізації та визначені механізми впливу на його ефективність, що дало змогу сформулювати ресурсоощадні стратегії керування у відповідності з принципами синергетики.

Література

1. Константинов Е.Н. Математическая модель кинетики процесса брожения сусла/ Е.Н. Константинов, Т.Г. Короткова, Р.С. Шаззо// Известия вузов. Пищевая технология, 2007.– № 5-6.– С. 66-67.
2. Грицай В.Й. Прогнозованість структурної нестійкості та виду атрактора біохімічного процесу/В.Й. Грицай// Біофізичний вісник: наук.-техн. зб. — К.: Техніка, 2009. — Вип. 23. — С. 77 — 85.

3. Аналіз методів перевірки статистичних гіпотез

Світлана Афанасова, Лідія Власенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Методи математичної статистики широко використовуються при аналізі різних процесів і явищ. Якщо по результатам проведених експериментів необхідно перевірити деякі припущення відносно генеральної сукупності даних і зробити обґрунтований висновок, то використовується статистична перевірка гіпотез – це процедура обґрунтованого співставлення сформованої гіпотези з вибірковими даними, за допомогою статистичного критерію.

Матеріали і методи. При розгляді даного питання були опрацьовані теоретичні та експериментальні дослідження. Проведено огляд патентних баз та наукової періодики стосовно даного питання.

Результати. Статистичною гіпотезою H_0 називається твердження, в якому передбачається, що справжній розподіл ймовірностей, який описує мінливість, належить підмножині сімейства можливих ймовірнісних розподілів. Розрізняють просту і складну статистичні гіпотези. Гіпотезу, що перевіряють називають H_0 нульовою гіпотезу. Також розглядають H_1 альтернативну(конкуруючу) гіпотезу, яка є логічним запереченням H_0 . Правило, згідно якому приймається рішення(вірна чи не вірна гіпотеза), називають критерієм перевірки. Такі критерії дають можливість встановити чи узгоджуються H_0 з експериментальними даними, чи ні. Якщо встановлено, що дослідні значення мають кількісний характер, необхідно перевірити вибірку на нормальний закон розподілу, існує графічний та чисельний (кількісний) способи перевірки. Графічний передбачає вивчення гістограми розподілу, побудову квантильних діаграм. Чисельні способи представлені вивченням характеристик розподілу: середня арифметична, гармонійна, медіана; дисперсія, коефіцієнти варіації асиметрії, ексцесу. Для перевірки гіпотези про нормальність розподілу існують і кількісні тести: Колмогорова-Смірнова, Лілліфорс, Шапіро-Уїлка, Шапіро-Франка, Андерсона-Дарлінга, Крамера-фон-Мізеса.

Існуючі методи статистичного аналізу можна розділити на дві групи – параметричні та непараметричні.

Параметричні критерії є потужніші за непараметричні. До них відносять критерії Стюдента, Фішера, Пірсона, дисперсійний аналіз. Важливою умовою використання параметричних методів є перевірка вибірки на відповідність нормальному закону розподілу та кількісний характер варіації.

Непараметричні критерії відрізняються по статистичній потужності, чутливі до об'єму вибірки і особливостям розподілу. Застосовуються такі критерії: Мак-Німара, Z знаків, W Вілкоксона, Фрідманаї, критерій тенденцій Пейджа, χ^2 -квадрат або кутове перетворення Фішера, Розенбаума Q , Уайта T , Манна-Уїтні U , Смірнова-Колмогорова λ , Ван-дер-Вардена X , Вальда-Вольфовіца S , Сіджела-Тьюкі t , Крускала-Уолліса H , критерій тенденцій Джонкіра S , коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, показник Кендалла, коефіцієнти множинної та приватної кореляції, коефіцієнт контингенції, бісеріальний коефіцієнт кореляції, Пірсона-Павлика, коефіцієнти Чупрова і Пірсона, коефіцієнт конкордації.

Висновки. Проведений аналіз дав змогу об'єктивно оцінити, що для перевірки статистичних гіпотез необхідно проводити доволі складні обчислення, а завдяки програмі Statistica розрахунки проводяться швидко і не потребують великих зусиль.

4. Реалізація системи автоматичного керування для вакуум-випарних апаратів із спадною плівкою

В'ячеслав Швець, В'ячеслав Івашук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вакуум-випарні установки застосовуються для згущення незбираного і знежиреного молока в молочно-консервних виробництвах, молочної сироватки, соків та інших рідин. Основною умовою отримання якісного продукту є дотримання параметрів технологій на всіх етапах виробництва, впровадження сучасних технологій та автоматизації виробничих процесів.

Матеріали і методи. Випарювання проводять при надлишковому тиску і під вакуумом. При надлишковому тиску вторинна пара має високу температуру, що дозволяє використовувати його для нагрівання в різних теплообмінних апаратах, що працюють під меншим тиском.

Результати. На сьогоднішній день, в сучасній промисловості зазвичай використовують вакуум-випарні апарати з падаючою плівкою. Для таких установок характерні такі показники як високими коефіцієнтами теплопередачі встановленим часом перебування продукту в установці. Продукт, що перебуває при температурі кипіння надходить до в установку і рівномірно розподіляється по трубах. При виробництві згущеного молока в установках із спадною плівкою, зазвичай регулюється тиск пару, що подається в установку та вакууму в установці.

У вакуум-випарних апаратах плівкового типу, виділяють три основних контури управління:

- Концентрація сухих речовин в згущеному молоці на виході з установки
- Вакуум в установці
- Тиск пару, що поступає в установку

Динамічні характеристики вакуум-випарного апарату з спадною плівкою показують, що об'єкт керування володіє малою інертністю і тому для керування ним використовують керуючі пристрої імпульсного та безперервного типу.

Збурюючим впливом у вакуум-випарному апараті типово приймають зміну концентрації сухих речовин молока на вході, температури молока, що поступає в установку, коагуляція білка на граючій поверхні, що в подальшому впливає на загальний коефіцієнт теплопередачі установки, рівень продукту в каталізаторі і вакуум-установці який стабілізується окремими системами регулювання.

Висновок. Для регулювання вакууму в установці необхідне регулювання витрати охолодженої води, що поступає на конденсатор. Вхідним параметром прийняти витрату охолоджуваної води, а вихідним вакуум на виході вторинної пари в конденсатор або ж його температуру, яка є функціонально пов'язаним параметром. Збурюючими впливами при такому регулюванні виступають тиск та температура охолоджуваної води, що варто враховувати при налаштуванні регулятора.

Література

1. Чекулаева, Л. В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья : учебное пособие для вузов / Л. В. Чекулаева, К. К. Полянский, Л. В. Голубева. - М.: ДеЛи принт, 2002. - 249 с.
2. Евдокимова Г. Автоматизация производственных процессов в мясной и молочной промышленности / Г. Евдокимова, Л. Селевцов. - Москва: Колос, 2000. - 240 с.

5. Системна задача інтелектуального керування комплексом підготовки та використання технологічної пари

Дмитро Сюмаченко, Ярослав Смітюх

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Об'єкти керування цукрового заводу відносяться до класу складних, містять нелінійності, запізнювання, характеризуються невизначеністю в описі та вимагають високої якості керування. Важливим питанням постає оптимізація енергоефективності цукрового виробництва як комплексу складних технологічних об'єктів.

Матеріали і методи. Виділено та проаналізовано з точки зору інтелектуального керування тепло-технологічний комплекс, що включає редуційно-охолоджувальну установку (РОУ), котельні агрегати виробництва пари та випарну установку, як основного споживача.

Результати. Основним споживачем теплової енергії на заводі є випарна установка. За правильного розподілу поверхні нагріву окремих корпусів випарної установки і ефективного використання екстрапари отримана кількість теплової енергії має бути достатньою для забезпечення основних технологічних потреб: нагрівання соку, жомопресової води, отримання соку та уварювання утфелів. До того ж в котельню необхідно повернути визначену кількість конденсатів з мінімальною температурою 105 °С [1]. Для ефективної роботи випарної установки пара повинна мати чітко визначені характеристики. Гостра пара проходить через РОУ для зменшення тиску і температури пари, і на виході отримуємо технологічну пару з необхідними значеннями параметрів. Проте в РОУ спостерігаються часові затримки, котрі зменшують енергоефективність використання теплоносіїв.

Оскільки виробництво пари для технологічних потреб цукрового заводу є вкрай важливою задачею, а її вирішення потребує комплексного та координованого підходу з метою енергозбереження, доцільно розглянути РОУ в складі тепло-технологічного комплексу. Якісне і своєчасне прийняття рішень при керуванні тепло-технологічним комплексом можливе шляхом застосування ефективних програмних і апаратних засобів автоматизації і впровадження підсистем підтримки прийняття рішень (ПППР) по керуванню [2]. Основною задачею ПППР є аналіз ситуації і підготовка рекомендацій спеціалістам для вибору раціональних рішень в складних ситуаціях, що виникають при керуванні тепло-технологічним комплексом у реальному масштабі часу. Генерація рекомендацій та керувань виникає на основі знань, що накопичені експертами з керування теплоенергетичним господарством і випарною установкою та оброблені обчислювальними засобами.

Висновки. Проблема створення і розвитку інтелектуальних підсистем систем автоматизованого керування є актуальною для тепло-технологічних комплексів, оскільки дозволить реалізувати більш раціональне використання енергетичних ресурсів з метою покращення техніко-економічних показників.

Література

1. Прядко М. О. Основи теплотехнології цукрового виробництва: посібник / М. О. Прядко, М. О. Масліков, В. П. Петренко, В. І. Павелко, В. М. Філоненко. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 297 с.
2. Ладанюк А. П. Системний аналіз складних систем управління: навч. посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко та ін. – К.: НУХТ, 2013. – 274 с.

6. Ідентифікація процесу теплопередачі за допомогою нечіткої бази знань Сугено

Олена Школьна

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з факторів, що суттєво впливає на роботу випарної установки цукрового заводу та її регулювання, є коефіцієнт теплопередачі, який залежить від багатьох чинників, тому доцільно провести аналіз та дослідження цих залежностей.

Матеріали і методи. В даній роботі, на основі адаптивної мережі нечіткого висновку за алгоритмом Сугено, розроблено нечітку базу знань для оцінки значення коефіцієнту теплопередачі за значенням густини сиропу та корисної різниці температур, при відносно чистій поверхні нагріву.

Результати. Нечіткий логічний висновок за алгоритмом Сугено (Такагі-Сугено) функціонує на основі нечіткої бази знань, в якій заключення правил d_j задаються лінійною функцією від входів:

$$d_j = b_{j,0} + \sum_{i=1,n} b_{ji} \cdot x_i, \quad (1)$$

де: x_i – вхідні змінні; y – вихідні змінні; b_{ji} – деякі числа.

В нечіткому логічному висновку Сугено найчастіше використовується імовірнісне АБО як s-норма та добуток як t-норма.

Вхідному вектору X^* відповідає така нечітка множина $\tilde{y}$:

$$\tilde{y} = \frac{\mu_{d_1}(X^*)}{d_1} + \frac{\mu_{d_2}(X^*)}{d_2} + \dots + \frac{\mu_{d_m}(X^*)}{d_m} \quad (2)$$

Наведена нечітка множина задана на множині чітких чисел, а кінцеве значення виходу y визначається як суперпозиція лінійних залежностей, що виконуються в даній точці X^* – вимірного факторного простору, шляхом дефазифікації нечіткої множини $\tilde{y}$ знаходячи зважене середнє (3), або зважену суму (4)

$$y = \frac{\sum_{j=1,m} \mu_{d_j}(X^*) \cdot d_j}{\sum_{j=1,m} \mu_{d_j}(X^*)}, \quad (3)$$

$$y = \sum_{j=1,m} \mu_{d_j}(X^*) \cdot d_j. \quad (4)$$

На основі експериментальних даних [1] та розробленої структури ANFIS-мережі було проведено навчання нейрон-нечіткої мережі за алгоритмом Сугено, де були використані функції належності вхідних змінних дзвіноподібного типу, в результаті чого було отримано поверхню відгуку, що відображає області визначень коефіцієнта теплопередачі за корисною різницею температур та густиною сиропу при умові відносно чистої поверхні нагріву, а також були сформовані продукційні правила, що формують базу знань нечіткого логічного висновку для визначення значення коефіцієнта теплопередачі на основі значень інших параметрів.

Висновки. Використання розробленої нечіткої бази знань дає можливість оцінити залежність коефіцієнта теплопередачі від різних чинників, що відповідає експериментальним даним. На основі нечіткої бази знань можна оцінити дрейф та деформацію залежності коефіцієнта теплопередачі від вхідних величин з використанням нових вхідних даних на певних часових інтервалах..

Література

Ладанюк, А. П. Реконструкция теплового комплекса: основные параметры и задачи управления процессом / А. П. Ладанюк, А. Ф. Кравчук, О. Д. Куриленко // Цукор України. – №4-5, 2003. – С.26-33

7. Ідентифікація та прогнозування роботи теплового режиму похилого дифузійного апарату за допомогою методів копул

Андрій Безуглов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ Останнім часом для дослідження характеристик технологічних об'єктів та технологічних комплексів використовують методи ідентифікації, що дають можливість спостерігати та розв'язувати задачі знаходження взаємодії між складними технологічними процесами.

Матеріали і методи Існуючі методи, що базуються на класичній методології ідентифікації, мають ряд переваг та недоліків, що погіршують якість моделей у тих її проявах де необхідна деталізація. Порівнюючи ідентифікацію методами математичного моделювання, нейро-нечітких систем та за допомогою Вейвлет аналізу, контрольних карт Шухарта, можна розглядати системи, що засновані на технологічних режимах та математичних залежностях матеріалів. Різниця між нейро-нечітким аналізом та залежностями, у вигляді копул, виражена у підході до природи аналізу, метод тривимірного зображення результатів має ряд подібностей.

Результати. Копули мають різні функції організації, що засновані на їх походженні від теорії графів та ймовірнісної оцінки. Для вираження залежностей між змінними найчастіше використовують кореляційний аналіз Пірсона, проте, це не єдиний ефективний метод. Існують копули t-вигляду(Стюдента), D-вигляду, Гаусова, копула Клейтона, біваріативна Архімедова копула та інші, із різними функціями утворення залежностей[1]. У даній роботі обрано копулу Стюдента, для аналізу залежностей змінних, її записують так:

$$C_{\Sigma, \nu}^t(u_1, u_2) = t_{\Sigma, \nu}(F_1^{-1}(u_1), F_2^{-1}(u_2)) \quad (1)$$

де t – функція розподілу Стюдента із заданою матрицею коваріації, F_i^{-1} — зворотна функція відособленого розподілу, окремої конкретної змінної. Власне t – копула у розгорнутому вигляді матиме вигляд:

$$C(x, y) = \int_{-\infty}^{F_X^{-1}(x)} \int_{-\infty}^{F_Y^{-1}(y)} \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\theta^2}} \exp\left(1 + \frac{z_1^2 + z_2^2 - 2\theta z_1 z_2}{\nu(1-\theta^2)}\right)^{\frac{\nu+2}{2}} dz_1 dz_2, \quad (2)$$

Розподіл для копул це функція ймовірності, а не розподіл змінних, графічно її зображають як поверхню, де кожна точка дорівнює спільній ймовірності двох змінних. Отже – це графік щільності сумісного розподілу, що дозволить сформувати модель розподілу декількох змінних більш адекватно ніж багатомірний нормальний закон[2].

Висновки Виконано комп'ютерне моделювання для різних видів копул, та проаналізовано їх графічні зображення, оцінено ефективність у порівнянні з методом кореляційного аналізу Пірсона. Використання копул для технологічних процесів виробництва забезпечує досягнення вищої ритмічності роботи заводу за допомогою врахування коефіцієнтів заводу, зменшення витрат палива, та зменшення при цьому фактично коефіцієнта аритмічності роботи цукрового виробництва.

Література

1. Nelsen R. An Introduction to Copulas. / Nelsen. // Springer. – 2006. – С. 7–48.. Р. 7–48.
2. Фантацини Д. Моделирование многомерных распределений с использованием копул-функций. / Д. Фантацини. // Прикладная эконометрика. – 2011. – №22. – С. 98–131.

8. Робастно-оптимальні регулятори в автоматизованих системах керування

Василь Циганенко, Наталія Луцька

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Регулювання технологічним об'єктом, що функціонує в умовах параметричної та структурної невизначеностей, шляхом налаштування ПІ-регулятора за робастним критерієм підвищує якість керування та зменшує розкид технологічної змінної відносно заданого значення.

Методи досліджень. Дослідження проводились з системою керування технологічним процесом, що має суттєві невизначеності як параметричного так і структурного типів. На рис. 1 наведена структура синтезованої системи, де $r(t)$, $u(t)$, $e(t)$, $d(t)$, $y(t)$ – сигнали відповідно завдання, керування, розузгодження, збурення та вихідний сигнал; $G(q,s)$ – передатна функція об'єкта з параметричними невизначеностями q ; $K(s)=K_p+K_i*(1/s)$ – передатна функція ПІ-регулятора; Δ_1 , Δ_2 – структурні невизначеності, представлені у вигляді лінійної динамічної системи (один вхід – один вихід) з обмеженнями: $\|\Delta_1\|_\infty \leq 1$, $\|\Delta_2\|_\infty \leq 1$.

Результати. В рамках робастної теорії, для того, щоб система мала робастні властивості обирається H_∞ -критерій мінімізації замкненої системи, а налаштування робастного ПІ-регулятора розраховується за методом негладкої оптимізації (Nonsmoothmulty-directional search). Переваги таких систем беззаперечні – проєктант системи керування особисто може обрати будь-яку структуру регулятора і розрахований регулятор має властивості робастності, адже синтезований за H_∞ -критерієм. Одним з ефективних способів забезпечення робастних властивостей системи з одним входом – одним виходом є використання теорії чутливості, а також заснованого на цій теорії алгоритму loop shaping.

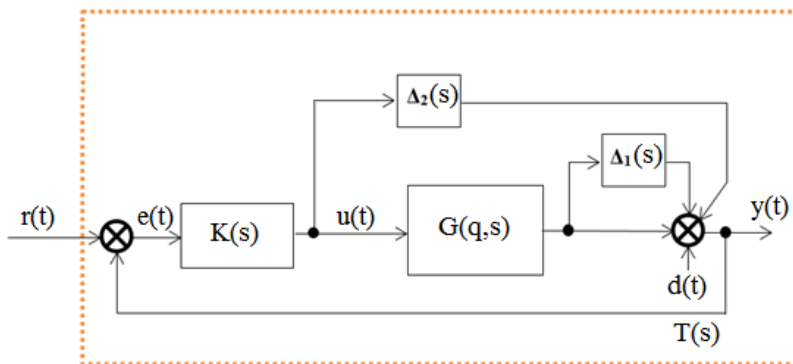


Рис.1 Структурна схема системи керування

Висновок. Використання робастних критеріїв для визначення параметрів ПІ-регулятора покращує якість перехідних процесів при суттєвих невизначеностях, однак критерій змішаної чутливості не враховує збурень, які завжди діють на технологічні об'єкти.

Література

Луцька Н. М. Особливості моделювання систем керування технологічними об'єктами з невизначеностями / Н. М. Луцька, Л. О. Власенко, В. В. Циганенко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – Київ : НУХТ. – 2016. Том 22, № 4. – С. 41-47.

9. Сценарний підхід до керування матеріальними потоками технологічного комплексу цукрового заводу

Марина Сич, Василь Кишенько

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сценарний підхід дає можливість здійснити багатоваріантний ситуаційний аналіз системи, що моделюється. Сценарій використовують, як спосіб реалізації визначеної мети з врахуванням дії середовища, в якому перебуває система [1].

Матеріали і методи. Сценарій характеризується цілями, факторами впливу, операціями та зв'язками між ними. Розрізняють абстрактний (А) та структурний (С) сценарії. В А-сценарії операція як крок працює з неструктурованими об'єктами, тобто без врахування внутрішньої структури об'єкта, здійснює перетворення вхідних об'єктів у вихідні, не розкриваючи внутрішніх зв'язків, тобто операція трактується як "чорний ящик". Операція С-сценарію являє собою блок, в якому розміщені об'єкти з деяким набором атрибутів, представляючи собою клас, екземпляри якого – об'єкти "живуть в деякому просторі" [2].

Результати. Розроблені А та С сценарії керування матеріальними потоками технологічного комплексу цукрового заводу. С – сценарій деталізує А - сценарій з врахуванням еволюції об'єкта при виконанні операцій та передачі об'єктів від одних операцій до інших. Еволюція об'єктів представляється при виконанні операцій як зміна значень їх ознак (атрибутів), при переходах виникають "мутації" – виникнення нових ознак і втрата ознак, що стали непотрібними. Кожен клас С-сценарію працює автономно.

Розрізняють два види моделювання поведінки системи: моделювання функціонування існуючої системи; моделювання розвитку системи. Сценарний підхід до моделювання ефективний при розв'язанні задач керування для аналізу розвитку системи. При цьому сценарій має включати прогнозування розвитку системи при різних стратегіях, вибір(на основі результатів прогнозування) найкращої стратегії, операції по реалізації вибраної стратегії. Виділені атрибути об'єкта та здійснений текстовий опис станів життєвого циклу об'єкта. Прогнозування та вибір стратегії базується на сукупності методів понятійного моделювання та принципів сценарного підходу до аналізу життєвого циклу об'єктів в рамках класів.

Здійснивши факторно-цільовий аналіз з врахуванням думки експертів, проранжувавши зовнішні цілі і фактори та вибравши із них найбільш значущі, розробили мережеву модель Петрі, яка відображає варіанти способів досягнення цілей. Апарат мереж Петрі дає можливість адекватно представити динаміку складних систем, в тому числі реалізацію паралельних процесів.

Висновки. В результаті обробки експериментальних даних, відповідно до поставленої мети, були розроблені сценарії керування матеріальними потоками технологічного комплексу цукрового заводу, при використанні яких покращується якість цукру та зменшуються втрати.

Література

1. Кульба, В. В. Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем [Текст] / В. В. Кульба, Д. А. Кононов, С. А. Косяченко, А. Н. Шубин. – М. : Изд-во «Синтег», 2004. – 296 с.
2. Юдицкий С. А. Сценарный подход к моделированию поведения бизнес-систем / С. А. Юдицкий - М.: Синтег, 2001. - 108 с.

10. Порівняльний аналіз багатопараметричних ПД регуляторів з дробовими похідними та класичних ПД регуляторів

Дмитро Крищенко, Микола Білецький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведено дослідження на основі порівняння багатопараметричного ПД регулятора з дробовими похідними та класичного ПД регулятора.

Методи дослідження. Для дослідження використано об'єкт третього порядку, що містить в собі інтегральну ланку та ланку запізнення. В роботі було використано багатопараметричний ПД регулятор з налаштуваннями інтегральної ланки та ланки запізнення ($k=0.25$, $T=56c$, $\tau_{zp}=15c$).

Результати. Багатопараметричний регулятор у порівнянні з ПД-регулятором має помітно меншу площу під перехідним процесом, а також динамічну помилку регулювання, при цьому час регулювання стає меншим. Багатопараметричний регулятор має більшу асимптотичну приналежність, що вказує на більшу чутливість системи, а стрімкіший спад годографа означає більш високу швидкодію в порівнянні з ПД-регулятором. В роботі пропонується на площині параметрів регуляторів проаналізувати криву, для всіх точок якої частота зрізу є постійною величиною.

Використання методу ускладнюється наявністю поліному в чисельнику, передаточної функції об'єкта. Для подальшого аналізу було створено дві системи з однаковим об'єктом та аналізованими регуляторами. Першим кроком було знайдено оптимальні настройки для обох регуляторів за допомогою алгоритму NCD-оптимізації. Після цього за методом Шейні пропонується попарно розбивати площини згідно до кількості параметрів регулятора. Комплекс досліджень необхідно виконувати за допомогою комп'ютера, моделювати в межах допустимих змін.

Висновки. Система з багатопараметричним регулятором є менш чутливою до часу запізнення, тобто має кращий запас стійкості у порівнянні з системою з ПД-регулятором. На відміну від класичного ПД регулятора, багатопараметричний ПД регулятор з дробовими похідними має перевагу і вищу точність налаштувань.

Література.

1. Chengbin M, Hori Y. Fractional-Order Control: Theory and Applications in Motion Control // Industrial Electronics Magazine, IEEE.– 2007. – Vol.1. – Iss. 4. – PP. 6–16.
2. Марушак Я.Ю., Копчак Б.Л., Копчак Л.С., Цяпа В.Б. Дослідження системи автоматичного керування напруги автономного асинхронного генератора з регуляторами дробового порядку // Електромеханічні та енергозберігаючі системи. Тематичний випуск «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика» науково-виробничого журналу. – Кременчук: КрНУ, 2012.– Вип. 3/2012 (19).– С. 405–407.
3. Oustaloup A., Levron F., Nanot F., Mathieu B. Frequency band complex non-integer differentiator: characterization and synthesis // IEEE Trans. Circuits Systems I: Fundam. Theory Application. – 2000. – Vol. 47. – № 1. – PP. 25–40.

11. Багатопараметричні ПІД регулятори з дробовими похідними для технологічних об'єктів

Микола Білецький, Дмитро Крищенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведено дослідження з метою визначення ефективності використання багатопараметричних ПІД регуляторів з дробовими похідними на деяких реальних технологічних об'єктах.

Матеріали та методи. Дослідження динамічної та статичної характеристик регулятора, моделювання виконане за допомогою формул Грюнвальда та класичного рівняння ПІД регулятора.

Результати. ПІД регулятори дробового порядку є високоточними у налаштуванні, проте більш складними в реалізації. Завдяки цій варіативності ми можемо реалізувати оптимальні налаштування системи автоматичного керування. ПІД регулятори дробового порядку реалізуються передаточними функціями, які включають похідні та інтеграли дробового порядку. При практичній реалізації ПІД регулятора дробового порядку можна усунути проблему технічної реалізації за допомогою заміни передаточної функції дробового порядку на передаточну функції цілого порядку. За допомогою налаштування параметрів ПІД регулятора з дробовими похідними можна точно визначити оптимальні характеристики якості та стійкості системи з різними динамічними характеристиками. Для визначення ПІД регулятора з дробовими похідними використовується формула:

$$\Lambda u(t) = k_p (\Lambda s(t)) + k_i (\tau_0 D_t^{-\lambda} \Lambda s(t)) + (\tau_0 D_t^{\mu} \Lambda s(t))$$

де k_p , k_i , k_d - налаштувальні коефіцієнти регулятора. Якщо $\lambda \geq 2$ або, $\mu \geq 2$ то це – ПІД регулятор високого порядку. Якщо $\lambda = 1$ і $\mu = 1$, то це класичний ПІД – регулятор.

Нами проведені дослідження таких перехідних функцій в середовищі MATLAB Simulink за використання додаткового пакету NINTEGER V.2.3, спеціально призначеного для дослідження систем керування дробового порядку. На відміну від класичних ПІД регуляторів дробового порядку вимагають особливої уваги, щодо забезпечення стійкості і якості.

Висновки. Використання даних регуляторів дає більш гнучке налаштування параметрів регуляторів, та є узагальненим представленням ПІД регуляторів. Комп'ютерне моделювання виконано для технологічних об'єктів з різними технічними характеристиками.

Література.

1. Chengbin M, Hori Y. Fractional-Order Control: Theory and Applications in Motion Control // Industrial Electronics Magazine, IEEE.– 2007. – Vol.1. – Iss. 4. – PP. 6–16.
2. Oustaloup A., Levron F., Nanot F., Mathieu B. Frequency band complex non-integer differentiator: characterization and synthesis // IEEE Trans. Circuits Systems I: Fundam. Theory Application. – 2000. – Vol. 47. – № 1. – PP. 25–40.
3. Марущак Я.Ю., Копчак Б.Л., Копчак Л.С., Цяпа В.Б. Дослідження системи автоматичного керування напруги автономного асинхронного генератора з регуляторами дробового порядку // Електромеханічні та енергозберігаючі системи. Тематичний випуск «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика» науково-виробничого журналу. – Кременчук: КрНУ, 2012.– Вип. 3/2012 (19).– С. 405–407.

12. Приклади проведення аналізу досліджуваної вибірки в системі STATISTICA

Тетяна Рудь, Лідія Власенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для забезпечення високої якості керування технологічним комплексом харчового виробництва доцільно проводити аналіз зміни технологічних параметрів, які характеризують стан технологічних процесів та об'єктів керування. Виникає необхідність у застосуванні широкого спектру засобів: від апарату математичної статистики до методик обчислення конкретних показників. Результатом задач статистичної динаміки є оцінка ефективності та визначення шляхів її підвищення для функціонування технологічних об'єктів.

Матеріали і методи. При розгляді теми статистичного дослідження було проведено огляд можливостей програмного пакету «Statistica». Опрацьовано сучасні статті з українських та іноземних наукових журналів і патентів.

Результати. Для підвищення ефективності функціонування технологічного комплексу доцільно використовувати методи статистичного керування. На початкових стадіях обов'язковим є проведення аналізу часових рядів досліджуваних технологічних змінних, зокрема, різні види середніх величин. Перший клас середніх величин – степеневі середні. До них відносять середню гармонійну, середню геометричну, середню арифметичну, середню квадратичну, середню кубічну. Одним з найважливіших показників, що характеризує досліджувану вибірку є математичне сподівання (очікування), що характеризує розподіл значень ймовірностей випадкової величини. Найпоширеніший вид середньої величини – середня арифметична. Під середньою арифметичною розуміють таке значення ознаки, яке мала б кожна одиниця сукупності, якщо б загальний підсумок всіх значень ознаки був розподілений рівномірно між усіма одиницями сукупності. Поряд з цим визначають середню арифметичну зважену. В деяких випадках характер вихідних статистичних даних такий, що розрахунок середньої арифметичної втрачає сенс і єдиним узагальнюючим показником може служити тільки інший вид середньої величини – середня гармонійна. Крім середньої арифметичної та середньої гармонійної в статистиці використовуються і інші види (форми) середньої величини. Всі вони є частинними випадками степеневі середньої.

Другий клас середніх величин – структурні середні, а саме мода та медіана. Мода – значення ознаки, яка найчастіше зустрічається в даній сукупності. Мода показує розмір ознаки, властивий значній частині сукупності. Медіаною називається варіант, розташований в центрі ранжованого ряду. Медіана ділить ряд на дві рівні частини таким чином, що по обидві сторони від неї знаходиться однакова кількість одиниць сукупності. Для оцінку розкиду вимірюваної величини навколо математичного сподівання обов'язково визначається дисперсія.

За допомогою програмного комплексу Statistica можна швидко проаналізувати вище описані величини. Систем Statistica має процедури, об'єднані загальним інтерфейсом, які дозволяють обробити статистичні дані перед роботою з ними. Зокрема модуль Basic Statistic/Tables, процедура Descriptive statistics, вкладка Analysis, що вміщує методи аналізу та статистичної обробки даних.

Висновки. Для статистичного аналізу даних, отриманих під час керування технологічним комплексом харчового виробництва, необхідно проводити об'єктивно складні обчислення. Програма Statistica дозволяє проводити ці розрахунки швидко, без великих затрат часу.

13. Використання MES-систем для підвищення ефективності виробництва етилового спирту

Олександр Беляков, Ярослав Смітюх

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією з основних проблем виробництва етилового спирту є зниження якості продукції через відхилення основних параметрів виробництва від технологічних та рецептурних норм та неможливість оперативного контролю та керування виробничими процесами в рамках всього технологічного комплексу забезпечуючи при цьому високі показники ефективності виробництва.

Матеріали та методи. Розглянуто використання MES-систем на виробництві етилового спирту у відповідності до моделі MESA-11, а також стандартів ISA-95 «Інтеграція систем управління підприємством та технологічним процесом» та ISA-88 «Управління періодичним виробництвом».

Результати. MES-система дозволяє в режимі реального часу ініціювати, відслідковувати, оптимізувати та документувати виробничі процеси від початку виконання замовлення до випуску готової продукції. До її основних функцій відноситься контроль стану і розподіл ресурсів (RAS), оперативне детальне планування (ODS), диспетчеризація виробництва (DPU), управління документами (DOC), агрегація і зберігання даних (DCA), управління персоналом (LM), управління якістю (QM), управління виробничими процесами (PM), управління технічним обслуговуванням і ремонтом (MM), відстеження і генеалогія продукції (PTG), аналіз продуктивності (PA). Ці функції можуть бути інтегровані з іншими системами управління виробництва, такими, як планування ланцюгів поставок (SCM), планування ресурсів підприємства (ERP), автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП), що забезпечить своєчасне та вичерпне спостереження за критичними виробничими процесами.

Метою застосування MES-системи у виробництві етилового спирту є контроль якості продукції та оперативне реагування на зміну параметрів сировини та підвищення основних показників ефективності функціонування всього виробничого комплексу. Досягнення цієї мети виконується у декілька етапів.

Спочатку відбувається виявлення специфікацій продуктів і рецептур, що забезпечують основу керування якістю виробництва спирту. На цьому етапі відбувається аналіз впливу якості вхідної сировини на процес виробництва, а також визначається ступінь впливу зміни різних параметрів процесів всіх стадій виробництва на кінцевий продукт. На другому етапі необхідно визначити причини, що спричиняють зміну параметрів якості. Враховуючи те, що MES-системи дозволяють отримувати інформацію у режимі реального часу, процес виявлення причин можливо виконувати ще до того, як буде отриманий кінцевий продукт, виготовлений під їх впливом. На наступному етапі відбувається оперативна корекція технологічного процесу та процесу виробництва з метою підвищення ключових показників ефективності. Завдяки виявленню проблемних ланок у процесі, що було виконано на попередньому етапі, з'являється можливість здійснити точне втручання у ті частини виробничого процесу, що потребують цього найбільше.

Висновки. Використання MES-систем дозволяє виконати аналіз даних виробництва в режимі реального часу та виявити причини зниження якості етилового спирту, а також виконувати оперативний контроль та керування виробничим процесом з високими показниками ефективності.

18.3. Information technology

Chairperson - professor V. V. Samsonov

Secretary - M. P. Kostikov

18.3. Інформаційні технології

Голова - проф. В. В. Самсонов

Секретар - ас. М. П. Костіков

1. Automated System of Passenger Transportation Management

Olena Andriyuk, Volodymyr Prokopenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. One of the future objectives of improving passenger transportation is to develop the principles and methodology of integrated transportation system by the vehicles and modern technologies taking into account economic and environmental aspects.

Materials and methods. Such methods as: scientific abstraction, mathematical modeling, comparative analysis, and logistics, were used.

Results. Production management of a motor transport enterprise in the conditions of resource intensity, strict requirements for the reduction of harmful emissions of toxic substances from the combustion of fuel, lack of the required number of modern vehicles and technical equipment to ensure an appropriate level of its ability to work, lack of information support is a modern, scientific-technical problem.

A mathematical model of the production processes of a motor transportation enterprise is built to ensure the required level of efficiency and control processes of the motor company, which characterizes the relationship between variables of state and control. Next, we construct a logistic subsystem of enterprise management which has a transport function, in this case long-distance transportation, and information function, especially management of traffic, control traffic, reference software.

A module has been developed in the system that allows you to automatically allocate all custom that are received and to fix the necessary quantity of vehicles and technical equipment necessary to satisfy the demand.

In allocating custom, the system considers the following factors:

- all possible routes, types of vehicles and the cost of transportation is included into the system and is automatically pulled in based on selected parameters of transportation;
- transportation coordinator may consider various scenarios of transportation by changing the settings of transportation in the system and choose the best one;
- the system will offer several options for each direction, assigned according to the direction of transport, the cheapest vehicle, the best quality and most comfortable vehicles.

Conclusions. The module takes into account the traffic demand and its satisfaction, the justification of the optimum level of service and determining how it can be achieved with optimal use of resources. The final results are estimated to increase profit and reduce subsidies.

References

1. Law of Ukraine № 1955-IV dated 1 July 2004 «On transport-forwarding activities», <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1955-15>.
2. Pavlov V. I., Bortnik S. M. (2005), Transport-logistic complex of the region: integration processes: Monograph, Lutsk, p. 256.
3. Mykhaylo Arych, Olena Gnatenko (2014), Financial and economic performance of the dairy industry of Ukraine, *Ukrainian Food Journal*, 3(1), pp. 9–18.

2. Bi-directional Differential Amplifier

Andriy Moshenskyy

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The author's radio station, call sign UT5UUV [1], uses homemade equipment and antennas for experiments in the field of information technology for the wireless communications [2]. There is a need for broadband and narrow band stage load in the superheterodyne technique and SDR.

Materials and Methods. For optimal load without reflection in broadband units, such as mixers, to a narrow band, such as the main selection filters, amplifiers with a common gate on J-FETs are typically used, as well as common source schematics (Fig. 1a, Fig. 1b). Structures with reactive negative feedback on bipolar transistors with a common base in conjunction with impedance inverters and attenuators are used, too.

Results. J-FET amplifiers without negative feedback are convenient in terms of full decoupling the load. The only drawback is quadratic CVC of the J-FET transistor, that reduces crossing point (IP3) for intermodulation and reduces the dynamic range of the unit. Using MOSFETS partially solves the problem of linearity. Another way is to use nonlinearity compensation in differential amplifier (Fig. 1c).

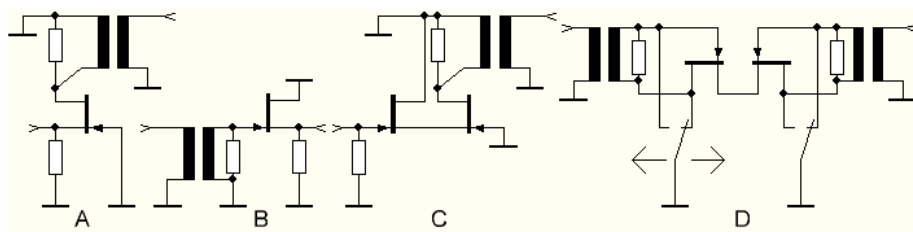


Fig. 1.

Since 2007, the author used in his transceivers schematics shown in Fig. 1d, which is a combination of bi-directional and differential amplifier with linearization advantage. The stage can be used between first mixer and quartz filter when working on reception and transmission need.

Conclusions. In terms of gain and isolation between the narrow and broadband stages, the differential stage has no reason. Doubling the elements is a high price for compensation of quadratics in CVC, which greatly improves linearity and IMD characteristics, like IP3. For building the amplifier, such J-FETs were tested and used: KP903a, KP30X, J310, BF24X, as well as some MOSFETs. For the reverse switching, small relays and pulse diodes were used.

References

1. UT5UUV [Electronic resource] // QRZ. — Access : <http://www.qrz.com/db/UT5UUV>.
2. Мошенський А. О. Прогнозування умов радіозв'язку на основі комп'ютерної обробки даних під час змагань з радіозв'язку / А. О. Мошенський // Наукові записки УНДІЗ. — 2012. — № 1(21). — С. 227–236.

3. Continuous Integration as a Way to Improve Efficiency of Software Development

Hanna Oliinyk, Serhii Hrybkov

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Development of enterprise software is an extremely complex process. Usually hundreds or even thousands of separate requirements should be considered. Every single feature implemented for satisfying one requirement may affect many other requirements, often in way that is difficult to predict. The actual range of problems is much wider, and these problems are relevant to creation of all kinds of information systems. Choosing effective approaches to simplify and speed up the development stages is an urgent subject of investigation.

Materials and methods. An analytical analysis of existing approaches and methodologies of software development is performed. The most promising approach among them is continuous integration (CI). Its main goal is to simplify development process at all stages, reduce number of issues, decrease time and cost of defects fixing.

Results and discussion. CI is a special practice in software development process within which every change of code is automatically tracked and immediately tested with unit, integration, and automation tests. Feedback is provided according to the results of the tests. Thereby in case when some existing functionality is affected by a new change, there is a possibility to identify defects early in a development cycle. CI enables project visibility at all levels. When implementing effective CI practices, many of defects can be discovered as soon as they are introduced. This significantly decreases the cost of fixing each defect.

CI relies on combining the following main functions: maintain a code repository, automate the build, make the build self-testing, every change should be built, everyone involved in development process can see the results of the latest build, automate deployment. In terms of software quality, the considered approach can help to measure cyclomatic complexity, code duplication, dependencies and coding standards so that developers can proactively refactor code before it is released with some defect.

Transformation of the new code into a completely workable system is a complex process which can be automated with CI including moving files, compilation, loading schemas into the database etc. One of the requirements for the implementation of the CI is utilizing special software also known as build servers. There are various software tools for implementing the considered approach. The most useful and flexible among them are Jenkins, Atlassian Bamboo, TeamCity.

Conclusions. Summing up the results of the research, it is recommended to use CI for developing decision support systems in planning and monitoring contract execution. The proposed approach reduces overhead expenses both for the development and for the deployment process, the time and effort for integrating different code changes.

References

1. Continuous Integration Best Practices: Vision and Reality [Електрон. ресурс] / Electric Cloud. — 2015. — Режим доступу : <http://electric-cloud.com/plugins/continuous-integration>. — Назва з екрану.
2. Duvall P. M. Continuous Integration: Improving Software Quality and Reducing Risk / Paul M. Duvall, Steve Matyas, Andrew Glover. — Boston : Addison-Wesley, 2007.
3. Setter M. Why Continuous Integration Is Important [Електрон. ресурс] / Matthew Setter // Codeship. — 2016. — Режим доступу : <https://blog.codeship.com/continuous-integration-important>. — Назва з екрану.

4. Штучний інтелект: проблеми та загрози

Анастасія Балашева, Мирослава Гладка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасному світі проблема створення штучного інтелекту (ШІ), «заміни людського інтелекту — штучним, заміни людської діяльності — діяльністю роботів» постає з небаченою досі гостротою, виявляючи при цьому нові грані, що потребують всебічного вивчення та пошуку шляхів її розв'язання.

Матеріали і методи. На сьогоднішній день ШІ залишається одним із найбільш перспективних і нерозкритих напрямків розвитку інформаційних управляючих систем і технологій. До складу понять ШІ нині відносять нейронні мережі, нечітку логіку, експертні системи, ПК п'ятого покоління, системи моделювання мислення.

Результати. Яскравим прикладом застосування ШІ є розроблений рядом компаній, зокрема Google, Mercedes-Benz, Honda самокерований автомобіль, обладнаний системами безпілотного керування, GPS-навігаторами, надпотужними камерами та сенсорами, які дозволяють: перемикатися в автономний режим, розпізнавати дорожню розмітку, визначати своє місцезнаходження, прокладати маршрут, відшукувати вільне місце та паркуватися.

Прикладом використання ШІ в медицині є розроблений японськими фахівцями роботизований екзоскелет Cyberdyne, який може зчитувати імпульси головного мозку та надсилати їх штучним кінцівкам, які починають рухатись.

Розроблена програма Intel дає можливість, проаналізувавши мислення, зімітувати мову за допомогою штучного голосу. ШІ дуже широко використовується в економіці: так, банки застосовують системи ШІ при управлінні економічними системами, у страховій діяльності та при управлінні персоналом.

Основними перспективами розвитку ШІ варто назвати:

- перетворення програмної інженерії в інтелектуальну інженерію;
- створення програмних систем для імітації інтелектуальної діяльності людини; розширення «природного інтелекту»;
- створення кібернетичних моделей людського розуму та штучної свідомості.

Однак розвиток ШІ несе ряд загроз людству, про що відкрито сказав Білл Гейтс: «Розвиток цілковито штучного інтелекту може означати кінець людської раси».

Основними загрозами розвитку ШІ для людини є:

- часткова (повна) заміна людини у технологічних процесах (масове безробіття);
- створення соціальних, релігійних та етичних проблем (конфлікт між природною і штучною формами мислячого життя);
- знищення інституту суспільності;
- здатність ШІ до самовідтворення та втрата контролю з боку людини.

Висновки. Світові експерти не мають однозначної відповіді на питання, що буде зі світом, коли запанує влада ШІ. Чи принесе це людству безсмертя чи, навпаки, поставить під загрозу його існування? Одне можна констатувати — еру ШІ розпочато.

Література

1. Спірін О. М. Початки штучного інтелекту. — Житомир : ЖДУ, 2004. — 172 с.

5. Обробка і аналіз Log-файлів із використанням NoSQL бази даних

Вадим Брацький

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У доповіді розглядається обробка та аналіз log-файлів із використанням нереляційних баз даних із метою розв'язання проблем, що стаються на боці користувача, в розподілених системах.

Матеріали і методи. Програму для обробки даних написано мовою програмування C# у середовищі Visual Studio 2015. Використана база даних — нереляційна MongoDB [1–3]. Також у розробці було використано JSON [1].

Результати. Протягом тривалого часу розроблення веб-програм мною традиційно використовувались реляційні бази даних для зберігання, обробки та пошуку структурованих даних. У одному з проєктів, де одночасно працює багато користувачів, на віддалених вузлах мережі ведеться запис дій, які вони виконують у програмі, у файл, який має формат log. Але з часом цих файлів накопичується все більше і більше, і їх стає важче обробляти та аналізувати для розв'язання проблем, які трапляються на боці користувача. У зв'язку з цим мною було запропоновано і розроблено програмний продукт, який обробляє log-файли та записує їх у базу даних, до того ж у нереляційну, яка ще більше пришвидшила роботу і аналіз помилок.

Для проведення обробки даних використано авторську програму, для якої було розроблено алгоритм вибірки потрібних даних і введення їх у базу даних. Аналіз проводиться після вибірки даних із бази за потрібним запитом, що стосується певного користувача. В результаті на вибраних даних проводиться аналіз інформації та виявляються причини несправностей. Після цього аналітик може рекомендувати варіанти їх розв'язання або виправлення дефектів у веб-програмі.

У результаті було запропоновано і створено технологію збору даних про відмови в розподіленій системі, що заснована на використанні нереляційної бази даних MongoDB та алгоритму обробки log-файлів. Показано можливість діагностування відмов у клієнтських додатках та прийняття рішень із їх усунення.

Висновки. Даний програмний продукт є ідеальним для розробників і аналітиків проєкту. З його допомогою пришвидшився процес пошуку неполадок і їх виправлення. Тепер можна заздалегідь передбачити неправильні дії користувача або системи та швидко виправити їх.

Література

1. MongoDB [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <https://www.mongodb.com>. — Назва з екрану.
2. Беркус Дж. Реляционные или нереляционные — какие базы данных вам нужны? [Електрон. ресурс] / Джош Беркус // ProfyClub. — 2011. — Режим доступу : <http://profyclub.ru/docs/164>. — Назва з екрану.
3. Кугушев Г. Введение в NoSQL базы данных [Електрон. ресурс] / Газиз Кугушев // Eram Tech Evenings SPb. — 2014. — Режим доступу : <https://www.youtube.com/watch?v=g81WRoTNz5k>. — Назва з екрану.

6. Використання еволюційних методів для формування виробничої програми харчового підприємства

Маргарита Буряченко, Сергій Грибков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У роботі проведено дослідження вдосконалення методики розв'язання задачі планування виробничої програми з метою мінімізації виробничих витрат та втрат на основі використання сучасних еволюційних методів оптимізації.

Матеріали і методи. У роботі проводилось теоретичне дослідження пошуку та аналізу еволюційних методів оптимізації для розв'язання складних комбінаторних оптимізаційних задач. Інформаційною базою дослідження виступають роботи вітчизняних і зарубіжних вчених, пов'язаних із даною проблемою.

Результати. Основна суть задачі складання виробничої програми полягає у формуванні послідовності виготовлення різних макаронних виробів, на які надійшли замовлення, на кожній технологічній лінії з метою мінімізації сумарних втрат, які впливають із особливостей макаронного виробництва [1]. Враховуючи те, що дана задача відноситься до NP-складних комбінаторних задач, при збільшенні вхідних даних відбувається зростання часу на її розв'язання.

Проаналізувавши результати роботи [2], присвячені розв'язанню задачі планування із застосуванням мурашиного алгоритму, виникла ідея побудови тестової інформаційної системи з метою апробації різних еволюційних методів оптимізації розв'язання задачі планування виробничої програми для харчових підприємств. Кожен окремий метод буде реалізовано в системі у вигляді окремого модуля, що реалізує один із еволюційних методів.

Еволюційні методи поєднують математичні методи, в яких закладені принципи природних механізмів прийняття рішень, що забезпечують ефективну адаптацію флори і фауни до навколишнього середовища протягом мільйонів років. Усі вони моделюють базові положення в теорії біологічної еволюції — процеси відбору, мутації і відтворення. Поведінка агентів визначається довкіллям. Множину агентів прийнято називати популяцією. Така популяція еволюціонує згідно правил відбору відповідно до цільової функції, що задається довкіллям. Таким чином, кожному агенту (індивідууму) популяції присвоюється значення його пристосованості до довкілля. Розмножуються лише найпристосованіші види. Рекомбінація і мутація дозволяють агентам змінюватись і пристосовуватися до середовища. Такі алгоритми відносяться до адаптивних пошукових механізмів.

Висновки. Для апробації та адаптації еволюційних методів оптимізації пропонується створення інформаційної системи, що буде проводити тестування на пристосовування того чи іншого методу до конкретної задачі. На основі таких випробувань буде накопичуватись інформація про модель задачі та результати застосування того чи іншого методу до конкретної задачі, що дасть можливість створити експертну систему по даних методах та задачах.

Література

1. Грибков С. В. Розроблення системи підтримки прийняття рішень для управління макаронним виробництвом: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Грибков Сергій Віталійович. — К.: НУХТ, 2013. — 160 с.
2. Грибков С. В. Задача планування виконання договорів та підходи до її ефективного вирішення / С. В. Грибков, В. А. Литвинов, Г. В. Олійник // Математичні машини і системи. — 2015. — № 2. — С. 61–70.

7. Розроблення web-орієнтованої інформаційної системи підтримки контролю якості сировини та готової продукції на ПАТ «Макаронна фабрика»

Ольга Воловик, Сергій Грибков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Амбіційне прагнення українського народу щодо найвищих західних стандартів життя змушує українських виробників підвищувати якість кінцевого продукту, тому робота присвячена моделюванню та розробці web-орієнтованої інформаційної системи підтримки контролю якості сировини та готової продукції на ПАТ «Макаронна фабрика».

Матеріали і методи. Для моделювання предметної області авторами обрано CASE (Computer Aided Software Engineering) засоби ERwin Process Modeler та ERwin Data Modeler з використанням закладених у них методологій. Створена інформаційна система має клієнт-серверну архітектуру. Крім цього, проведено аналітичний огляд нових підходів та концепцій для побудови сучасних інформаційних систем.

Результати. Для виявлення основних бізнес-процесів та інформаційних потоків, що їх забезпечують, при контролі якості сировини та готової продукції побудована функціональна модель з використанням CASE-засобу ERwin Process Modeler. На основі аналізу побудованої функціональної моделі було зроблено висновок про доцільність розроблення web-орієнтованої інформаційної системи підтримки контролю якості сировини та готової продукції. Система буде клієнт-серверною й кросплатформною з використанням web-орієнтованих технологій та підходів, із використанням HTML, CSS, PHP, JavaScript, ASP.NET. Адаптивність буде досягатись за допомогою фреймворку Bootstrap3. Проектування структури бази даних здійснено з використанням CASE-засобу ERwin Data Modeler із орієнтацією на СУБД MS SQL Server 2008, де було реалізовано БД. Інтерфейс інформаційної системи буде web-орієнтованим, що забезпечить доступ до неї через будь-який браузер.

Крім основних функцій внесення, редагування, подання і збереження інформації в системі передбачено проведення статистичного аналізу, що дасть змогу виявляти причини виникнення некондиційної продукції, чітко відслідковувати кожну партію готової продукції до придбання кінцевим клієнтом. Встановлення відповідності певної партії сировини до партії готової продукції буде здійснюватися в системі автоматично з наданням повної інформації по органолептичних та фізико-хімічних показниках, а разі відхилення від норм буде видаватися повідомлення.

Висновки. Основним завданням системи є підтримка обліку та подання результатів контролю якості сировини та готової продукції на всіх етапах виробництва, що дасть змогу не лише працівникам, а також і клієнтам, відслідковувати якісні показники.

Література

1. Титенко С. В. Web-орієнтовані інформаційні системи : метод. вказівки до вивчення дисципліни для студентів напрямку підготовки 6.050103 «Програмна інженерія» [Електрон. ресурс] / Титенко С. В. — К. : НТУУ «КПІ», 2015. — 51 с. — Режим доступу : <http://www.setlab.net/?view=cms-tytenko>.
2. Бойко Н. І. Моделювання web-орієнтованих систем на напрямки розвитку web-ресурсів [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <http://vlp.com.ua/node/10125>.

8. Захист інформації при управлінні проектами

Мирослава Гладка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Особливість виконання проектів полягає в тому, що на різних етапах створюються та передаються різноманітні документи, інформація. Залежно від виду інформації та способу її передачі необхідно використати методи захисту.

Матеріали і методи. Під інтеперабельністю розуміють здатність ІТ-систем обмінюватися інформацією та спільно її використовувати.

Необхідність забезпечення цілісності, конфіденційності та доступності інформації при управлінні проектами є очевидною. Потреба в захисті рівною мірою стосується як інформації, що міститься в інформаційній системі проекту, передається мережею, так і тієї, що перебуває поза проектом. Різноманіття інформації величезне, а її безпека має гарантуватися завжди, адже щодня з'являються нові повідомлення про зловживання та зломи.

Обмін інформацією в межах проекту, між учасниками проекту (виконавцями, замовниками, підрядниками тощо) і віддаленими адресатами (зовнішніми організаціями) має бути надійно захищеним.

Отже, баланс захисту має полягати у використанні визначених методів для передавання різної інформації відмінними способами взаємодії.

Результати. Одним зі способів досягнення балансу між потребами в безпеці та відкритості є створення захищеної мережі лише для виконання певних проектів. Такі мережі можуть використовувати переваги всіх стандартів і технологій Інтернету (TCP/IP, HTTP, XML тощо), водночас надаючи доступ та можливість отримання послуг закритій спільноті осіб, які мають високий рівень довіри.

Іншим, більш гнучким методом є використання Інтернету як носія інформації з виокремленням віртуальної спільноти учасників проекту за допомогою захищених посилань та спільного середовища автентифікації й авторизації. Таким методом може бути, наприклад, взаємна автентифікація надійних організацій за допомогою 128-бітного протоколу шифрування SSL або технологій VPN.

Ключовим міжнародним стандартом із безпеки інформації є ISO/IEC 17799:2000, розроблений Міжнародною організацією стандартів. Це збір правил і норм із управління безпекою в галузі інформаційних технологій.

Висновки. У проектному управлінні інформаційні системи відіграють усе важливішу роль. У світі, де більшість справ будь-якої організації ведеться в електронному вигляді, кожен простій або втрата даних мають дуже відчутні наслідки. Безпека — це повноцінний і життєво важливий компонент надання послуг. Загальновизнаний набір стандартів і підходів до гарантування безпеки забезпечує цілісність та доступність даних організації.

9. Використання нейронної мережі для прогнозування роботи підприємств різної структури

Артем Дерябкін, Тетяна Горлова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У даній роботі розглядається один із підходів до аналізу та прогнозування продажів товарів на основі нейронних мереж, що дозволяє підприємству планувати обсяги закупівлі сировини.

Матеріали і методи. До завдань аналітика з планування закупівель на підприємстві входять [1]:

- формування щорічних планів закупівлі товарів, робіт, послуг для потреб підприємства;
- консультативна підтримка підрозділів підприємства у підготовці замовлень на закупівлю товарів, робіт, послуг на новий фінансовий рік;
- адміністрування плану закупівлі протягом року (контроль реалізації термінів проведення закупівель підрозділами підприємства, своєчасний випуск змін плану закупівлі) відповідно до законодавчих норм;
- розробка засобів прогнозування закупівель, які не будуть залежати від рівня структуризації даних.

Результати. Розроблено інформаційну систему підтримки діяльності підприємства, яка базується на штучній нейронній мережі прогнозування [2] обсягів продажів, дозволяє підприємству:

- проводити закупівлю сировини в потрібному обсязі;
- проводити розрахунок кількості продажів товарів на наступні два місяці;
- формувати прогнози продажів; будувати графіки регресії між прогнозованими, тестовими та цільовими даними продажів товарів;
- автоматизовано формувати звіти різного типу.

Система виконує такі задачі:

- збереження всієї необхідної інформації в БД;
- введення та редагування даних;
- формування прогнозу продажів продукції із похибкою ~10%;
- виведення даних у зручному для користувача вигляді.

Висновки. Цей підхід дозволяє виконувати прогнозування продажів на підприємствах різної структури, оскільки його реалізація у вигляді комп'ютеризованої системи не прив'язана до конкретних структур підприємства і є універсальним апаратом, який може бути використаний у різних задачах прогнозування.

Література

1. Вигерс К. Разработка требований к программному обеспечению / Карл Вигерс. — М. : Русская Редакция, 2004. — 576 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс / Саймон Хайкин. — 2-е изд., испр. — М. : Вильямс, 2006. — 1104 с.

10. Розробка плану-«шахматки» поселення студентів до гуртожитків

Тетяна Доброштан, Тетяна Горлова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією з задач, яку необхідно розв'язувати на факультетах вищого навчального закладу (ВНЗ) — це задача розроблення плану поселення студентів до гуртожитку. Але в більшості українських ВНЗ складання плану поселення відбувається вручну без урахування всіх умов і можливостей гуртожитків та складу студентів [1].

Матеріали і методи. Задача створення плану-«шахматки» поселення студентів до гуртожитку відноситься до класу задач складання розкладів. Загальна схема пошуку оптимального розв'язку в таких задачах базується на генетичному алгоритмі. Для збільшення швидкодії використовується паралельна реалізація алгоритмів. Математична модель, що лежить в основі розв'язання задачі, належить до моделей багатокритеріальної оптимізації.

Результати. Процесу автоматизації складання плану поселення студентів до гуртожитку передують розробка правильного математичного алгоритму, на основі якого створюються система. Він є ядром усієї системи, тому потрібно скласти математичну модель та алгоритм, що адекватно описує процес формування плану поселення студентів. Математична модель повинна враховувати безліч чинників, таких як стать студентів, зміна навчання (І / II), спеціальність навчання, належність академічній групі. Для першокурсників важливо врахувати регіон, з якого він приїхав на навчання, для старшокурсників — побажання (заяви на поселення в наступному році), успішність та дисципліноване відвідування занять тощо. Такі математичні моделі найчастіше відносяться до класу задач лінійного програмування з багатьма критеріями.

У роботі проведено дослідження предметної області та детальний аналіз процесу формування плану поселення до гуртожитку, на основі якого створено функціональну модель «as-is» із метою аналізу бізнес-процесів та виявлення резервів для реінжинірингу. Застосування функціонально-вартісного аналізу за часом та аналіз отриманої інформації дозволили виявити слабкі місця та запропонувати розв'язання знайдених проблем шляхом впровадження моделі «to-be».

Розроблено математичну модель та алгоритм роботи системи підтримки прийняття рішення з вибору оптимального плану поселення студентів до гуртожитку.

Висновки. На основі отриманих результатів планується розробити інформаційну систему, яка дозволить працівникам деканату чи представникам студентської ради формувати «шахматку» поселення, редагувати створений план, виконувати переформування як усіх, так і виділеної групи кімнат, враховувати зміни структури гуртожитку (кількість кімнат та їх місткість).

Література

1. Про поселення та проживання у студентських гуртожитках Національного університету харчових технологій : положення від 04.07.2011 р. № 140 / Нац. ун-т харчових технологій. — К. : НУХТ, 2011.

11. Концепція електронного журналу відвідуваності

Андрій Дубчак, Микола Костіков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вже понад 10 років старости груп у НУХТ користуються паперовими журналами. Спочатку, можливо, це було зручно та перспективно: старости легко відслідковували відвідування пар студентами своєї групи та передавали статистичні дані в деканат. Але технології змінюються, тому мною було вирішено представити модель і концепцію електронного журналу відвідування пар студентами університету.

Матеріали і методи. Для розроблення програми обрано мову програмування C# та середовище програмування Visual Studio, що забезпечує наступні можливості:

- заснований на платформі .NET;
- має широкий вибір навчальних і довідкових матеріалів англійською мовою;
- популярний серед розробників;
- дозволяє студентам старших курсів отримати безкоштовну ліцензію для розробки й публікації програм.

Даний інструментарій забезпечує кросплатформну розробку, а отже, програму в майбутньому можна буде перенести на мобільні пристрої.

Результати. У ході даної роботи було розроблено програму, що має назву «Електронний журнал відвідування». Паперові журнали не мають тих функцій та переваг, які має електронний журнал, наприклад: паперовий журнал не здатен автоматично порахувати кількість пропусків і врахувати пропущені дні за медичними довідками. Крім того, паперовий журнал не забезпечує можливості передавання даних та зберігання їх у хмарі: наприклад, якщо студенту потрібно подивитись кількість своїх пропусків за певний предмет, у випадку з паперовим журналом йому необхідно вручну рахувати пропуски, що не є зручно та швидко. Програма здатна автоматично рахувати кількість пропусків та обробляти будь-які запити, пов'язані з кількістю пропусків. Крім того, за допомогою хмарних технологій можна забезпечити батьків інформацією з приводу відвідування пар певним студентом.

Розроблено концепцію електронного журналу, що має такі функції: введення та виведення кількості пропусків за певну кількість днів; перерахування пропусків певних студентів згідно з хворобами та наявністю у них медичної довідки; оброблення запитів, за допомогою яких можна дізнатись кількість пропусків студента по певному предмету; збереження журналу до Excel і/або серверу НУХТ.

Висновки. Основними перевагами електронного журналу над паперовим є, по-перше, повна автоматизація всіх математичних процесів (підрахунок загальної кількості пропусків, виведення статистичних даних, побудова графіків); по-друге, швидка обробка великої кількості даних, що забезпечує пришвидшену роботу деканату з журналами студентів; по-третє, відсутність проблем, наявних у паперових журналах (крихкість, незручність, складність при читанні почерку).

Література

1. Нейгел К. C# 4 и платформа .NET 4 для профессионалов / Кристиан Нейгел, Билл Ивсен, Джей Глинин, Карли Уотсон, Морган Скиннер. — М. : Вильямс, 2011. — 1440 с.

12. Інформаційна система відділу працевлаштування студентів навчально-методичного підрозділу НУХТ

Олександр Єрошенко, Євгенія Римарчук, Лариса Загоровська, Олена Харкянен
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для відділу працевлаштування студентів НУХТ на даний момент постає актуальне питання щодо раціональності витрат ресурсів часу під час безпосередньої роботи з працевлаштуваннями та студентами.

Матеріали і методи. Дослідження роботи відділу проведено з використанням методології структурного аналізу та проектування SADT за допомогою функціональної моделі, що має межі від отримання запиту від працевлаштування до формування звітної документації відділу [2]. Розроблено інформаційну систему (ІС) відділу працевлаштування студентів НУХТ у середовищі MS SQL Server, інтерфейс та обробку даних реалізовано засобами Visual Studio з використанням об'єктно-орієнтованої мови програмування C#. Передбачено завантаження інформації до бази даних (БД) системи та формування необхідної звітності.

Результати. Розроблена інформаційна система є невід'ємною складовою функціонування відділу працевлаштування студентів. В ІС реалізовано можливість виконання в автоматизованому режимі наступних функцій:

- реєстрація нових користувачів та їх авторизація в системі;
- формування листів та відправлення їх адресатам;
- нагадування про вже надіслані листи через зазначений час;
- завантаження/вивантаження даних із таблиць Excel;
- редагування та видалення даних для всіх таблиць БД;
- пошук інформації у таблицях за певними критеріями та їх сортування;
- формування звітної документації.

Характерною особливістю процесу проектування даної системи є необхідність передбачення можливості введення інформації студентами для подальшої її обробки. БД сформовано з використанням засобів автоматизованого проектування — середовища AllFusion Data Modeler (ERwin) [1]. Повнота й цілісність БД забезпечується завдяки використанню ресурсів блоків діяльності функціональної моделі та протоколу її порівняння з моделлю БД. Між таблицями встановлено зв'язки, які забезпечують коректність операцій накопичення, зберігання та оброблення інформації.

Для даної ІС забезпечено безпеку входу та редагування даних завдяки присвоєнню користувачам ролі Admin або User із відповідними правами доступу. За умови, якщо користувач не пам'ятає своїх даних для входу у систему, існує можливість відновлення пароля за допомогою адреси електронної пошти, за якою був зареєстрований користувач.

Висновки. Розроблена ІС сприятиме підвищенню ефективності функціонування відділу при безпосередній роботі з працевлаштуваннями та студентами завдяки можливості швидкого пошуку інформації та формуванню листів, звітів та інших документів.

Література

1. Маклаков С. В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler. — М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2007. — 224 с.
2. Гвоздева Т. В. Проектирование информационных систем / Гвоздева Т. В., Баллод Б. А. — М. : Феникс, 2009. — 512 с.

13. Впровадження новітніх інформаційних технологій в освітній процес загальноосвітньої школи

Ігор Ігнат'єв, Микола Костіков, Мирослава Гладка
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сьогодні без інформаційних технологій уже не можна уявити жодного аспекту нашого життя. Впровадження їх у освітній процес загальноосвітньої школи може спростити роботу викладачів і в підсумку дозволити отримувати кращі результати.

Матеріали і методи. Для створення інформаційної системи, яка б допомагала викладачам шкіл проводити процес навчання, було використано наступні програмні засоби:

- Erwin Process Modeler v 7.3 — для докладного дослідження та аналізу проблем, що виникають у навчальному процесі;
- Erwin Data Modeler v 9.3 — для розроблення логічної та фізичної схеми БД і автоматичної генерації БД у MS SQL Server 2012;
- СУБД MS SQL Server 2012 — для управління БД;
- середовище Visual Studio 2015 і мова програмування C# — для створення додатку по роботі з БД.

Результати. У результаті всебічного дослідження предметної області та виявлення необхідних для реалізації функцій із допомогою вищевказаних інструментальних засобів було розроблено багатфункціональну програму з логічним та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом.

Користувачами інформаційної системи виступають працівники загальноосвітньої школи — викладачі, класні керівники, завуч і директор. Програма встановлюється на їхні ПК. Кожен користувач має свій профіль і повноваження, котрими наділений при роботі з даним програмним забезпеченням. Серед розроблених функцій є наступні.

1. Облік успішності: ведення електронних журналів і виставлення викладачами оцінок учням за кожен проведений урок.

2. Контроль відвідуваності: інформація з пропускних турнікетів передається по мережі та зберігається в БД програми, а після 10 хв. після початку першого уроку батькам учнів, котрі не з'явилися на уроки, надсилаються повідомлення через SMS і/або e-mail.

3. Контроль успішності: всі оцінки, що виставляються протягом дня кожному учневі, будуть по завершенню дня так само надсилатися батькам (аналогічно можуть надсилатись і підсумкові оцінки за чверть і семестр).

4. Аналіз успішності: всі педагоги мають змогу проглянути зведену інформацію по рейтингових оцінках за тиждень, чверть, семестр, рік.

Висновки. Використання розробленої програми дасть змогу підвищити ефективність роботи викладачів. Цього можна досягти за рахунок спрощення контролю відвідуваності занять учнями, можливості швидкого та зручного моніторингу рейтингових списків і аналізу успішності. Також у результаті використання системи передбачається зниження витрат на ведення паперової документації та канцелярські товари. Головними перевагами системи є її багатфункціональність і можливість роботи для різних категорій користувачів, зрозумілий інтерфейс і простота у використанні.

14. Матеріально-технічне забезпечення ІТ-проектів

Тетяна Коваль, Мирослава Гладка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Управління ресурсами — це одна з головних підсистем управління проектами, яка включає в себе процеси планування, закупівлі, постачання, розподілу, обліку і контролю ресурсів.

Матеріали і методи. При плануванні та розробленні проекту до його основи входять ресурси, такі як гроші, час, матеріали, праця, простір. У кожному проекті ресурси обмежені, тому основним завданням управління ресурсами є: оптимальне управління ними, управління закупівлею ресурсів, управління запасами. Під закупівлями розуміють заходи, направлені на забезпечення проектів ресурсами, тобто, майном (товарами), виконанням робіт (послуг).

Закупівлі та постачання взаємопов'язані та є, по суті, двома сторонами процесів матеріально-технічного забезпечення проекту. Управління закупівлями або матеріально-технічним забезпеченням проекту — це підсистема управління проектом, що включає процеси придбання товарів, продукції і послуг для проекту від зовнішніх організацій-постачальників.

Матеріально-технічне забезпечення проектів відбувається за наступними кроками:

- підготовка специфікацій і технічних умов, що характеризують кількість і якість необхідного устаткування, машин, механізмів, конструкцій, матеріалів, робіт, послуг;
- планування і організація процесу закупівель;
- вивчення можливих джерел закупівлі ресурсів (постачальники);
- попередній відбір учасників торгів і підготовка документів для торгів;
- проведення торгів і ухвалення рішення про укладання контрактів із заявниками, які виграли торги;
- розміщення замовлення, включаючи переговори про постачання;
- контроль за постачаннями (своєчасність, комплектність, кількість і якість) із вживанням необхідних заходів у разі появи відхилень;
- вирішення конфліктів;
- взаєморозрахунки;
- наймання на роботу необхідних фахівців (підрядчиків), включаючи консультантів;
- планування постачань;
- організація бухгалтерського обліку;
- доставка, приймання і зберігання товару;
- облік і контроль постачання.

Основними програмами, за допомогою яких здійснюється управління ресурсами, є 1С, Microsoft Project, GantProject, OpenPlanProffesional, ProjectPlanner та інші.

Результати. Основна мета управління ресурсами — це забезпечення їх оптимального використання, для досягнення кінцевої мети управління проектами.

Висновки. Отже, керівники проектів відповідають за такі аспекти, як терміни, витрати і результати. Відповідно до звичайного принципу управління проектами вважається, що ефективне управління термінами робіт і використанням ресурсів є ключем до успіху. За допомогою сучасних програм це стало набагато зручніше.

15. Задача предиктивного введення тексту

Святослав Костенко, Валерій Литвинов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасному комп'ютеризованому світі продуктивність і зручність інтерфейсу користувача є однією з головних турбот розробників ПЗ. Саме тому на мобільних пристроях стали настільки поширеними системи предиктивного введення тексту, такі як T9, iTap та аналогічні. Вони дозволяють автоматично виправляти помилки при введенні та навіть передбачувати наступне слово. Завдяки цьому скорочується час на введення текстових даних — набір повідомлень, статей — при використанні пристроїв без фізичної клавіатури або з її зменшеною версією. Але на сьогоднішній день точність прогнозування є досить посередньою.

Матеріали і методи. Було досліджено декілька клавіатур для смартфонів, зокрема «Gboard», «SwiftKey», «HTC Sense Input». Усі вони вміють прогнозувати наступне слово при введенні. При цьому аналізуються лише два-три попередні. Тому досить часто після вдалого прогнозу одного-двох слів наступне слово, яке пропонує система, є недоречним. Наприклад, після введення «Запрошую тебе у» система пропонує слова «житті», «курсі», «копію», а не, наприклад, «кіно» чи «гості».

Результати. Такі результати пояснюються використанням моделей N-грам. За цього підходу розраховується ймовірність останнього слова послідовності. Припускається, що поява кожного слова залежить тільки від попередніх [1]. При цьому не використовується семантичний контекст (значення) послідовності слів. Таке обмеження можна подолати за допомогою нейронних мереж. Вони працюють за принципом роботи нейронів людського мозку. Кожен нейрон формує свій вихід на основі своїх входів і власного внутрішнього стану під впливом загальних механізмів регуляції системи. Основні задачі, які виконують нейронні мережі — класифікація, передбачення та розпізнавання. Тому вони можуть поєднати в собі переваги моделей N-грам та штучного інтелекту. Такий підхід, зокрема, було нещодавно використано в бета-версії SwiftKey, але лише для чотирьох мов ЄС, зокрема англійської. Розробники стверджують, що їм вдалося навчити нейронні мережі використовувати семантичний контекст [2]. Відзначається значне зростання точності прогнозування, що підтверджує перспективність досліджень у цьому напрямку.

Висновки. Аналіз особливостей застосування двох відзначених підходів та порівняння їх ефективності можуть бути проведені на основі створення тестового прикладу («бенчмарку»), який дозволить сформулювати адекватні критерії оцінювання та одержати відповідні кількісні оцінки. Тестове забезпечення процесу досліджень має включати предметно-орієнтовані набори текстів повідомлень та імітаційну модель їх предиктивного введення, яка дозволить оцінити залежності між суттєвими параметрами — швидкістю побудови адекватної N-грамної моделі і навчання нейронної мережі, точністю прогнозування та ін.

Література

1. Bickel S. Predicting Sentences using N-Gram Language Models [Електрон. ресурс] / Bickel S., Haider P., Scheffer T. // ACM. — 2005. — Режим доступу : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=1220575.1220600>. — Назва з екрану.
2. Souppouris A. SwiftKey for Android is now powered by a neural network [Електрон. ресурс] / Aaron Souppouris // Engadget. — 2016. — Режим доступу : <https://www.engadget.com/2016/09/15/swiftkey-android-neural-network-update>. — Назва з екрану.

16. Моделювання самонавчання зі змінним інтервалом часу між заняттями

Микола Костіков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У рамках роботи зі створення експертно-навчальної системи граматики іноземної мови було розроблено алгоритм управління процесом самонавчання зі змінним інтервалом часу між заняттями. Рекомендований системою інтервал обчислюється залежно від прогнозованого часу забування студентом навчального матеріалу.

Матеріали і методи. Для дослідження ефективності роботи за означеним алгоритмом проведено імітаційне моделювання процесу самонавчання студента при різних значеннях його реального та бажаного рівня знань і швидкостей забування навчальної інформації, а також для різних обмежень на інтервал часу між заняттями. Імітаційне моделювання було реалізовано засобами мови програмування C# із використанням бібліотеки класів платформи .NET Framework для генерації псевдовипадкових чисел.

Результати. Суть дослідження полягала у визначенні затрат часу студента на опанування навчального матеріалу з набуттям бажаного рівня знань $\delta \in (0;1]$. Проведено порівняння затрат часу при постійному значенні інтервалу часу між заняттями і при значенні інтервалу, що змінювалось адаптивно в залежності від прогнозованого часу забування студентом пройдених елементів навчання. Час забування визначався в результаті обчислення індивідуальних швидкостей забування інформації.

В якості прикладу було взято одну з тем курсу, що містила 11 елементів навчання. Прийнято, що за одне заняття студент проходить два нові елементи. Змодельовано вивчення студентом цієї теми для таких випадків:

1) успішність студента (тобто реальні рівні знання $r_j \in [0;1]$ щойно пройдених елементів) стабільна і дорівнює 0,6; 0,8; 1;

2) успішність нестабільна, а ймовірність правильної відповіді студента на запитання зі щойно пройдених елементів навчання описується біноміальним розподілом із середнім 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.

При цьому встановлювалися різні значення бажаного рівня знань δ від 0,6 до 0,9 з кроком 0,1 та різні швидкості забування інформації. Проводилось порівняння затрат часу на опанування теми для постійного інтервалу часу між заняттями в 4 дні і для змінного інтервалу в межах від 1 до 7, від 2 до 6 і від 3 до 5 днів із кроком у 1 день.

Результати моделювання засвідчили, що як при стабільній, так і при нестабільній успішності студента адаптивне визначення оптимального інтервалу часу між заняттями дозволяє скоротити час на опанування теми. У випадках, коли реальний рівень знань r_j дорівнює бажаному δ або незначно перевищує його ($r_j - \delta < 0,2$), це відбувається за рахунок зменшення інтервалу часу між заняттями. Натомість у протилежному випадку скорочується тривалість самих занять, необхідних для опанування матеріалу теми. Крім того, ефективність навчання з адаптивним інтервалом є вищою при більших швидкостях забування інформації.

Висновки. Таким чином, порівняно з використанням сталого інтервалу часу, ефективність вивчення матеріалу підвищується. Це відбувається завдяки адаптації системи до студента та врахуванню індивідуальних особливостей забування інформації з часом.

17. Перспективи застосування систем розпізнавання мовлення

Станіслав Кулик, Микола Костіков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У наш час із допомогою систем розпізнавання мовлення (СРМ) можна проводити голосовий пошук в Інтернеті та керувати смартфонами. Однак актуальним лишається питання застосування таких систем для побудови різноманітного спеціалізованого програмного забезпечення.

Матеріали і методи. У ході дослідження було проведено аналіз таких СРМ, як Siri, Cortana, Google Assistant із огляду на їхні функції та можливості використання при розробленні спеціалізованого програмного забезпечення.

Результати. Аналіз означених систем показав, що на сьогоднішній день із їхньою допомогою можливо досить ефективно реалізувати завдання, пов'язані з голосовим пошуком і керуванням смартфонами.

Однак у той же час їм притаманні такі недоліки: неповне розуміння мовлення або поступове навчання на протязі певного часу. Система може не точно перекласти слова в шумних умовах або з особливим діалектом, та вивести невірний результат, при високих ризиках не рекомендовано їх використання, так як ці системи не є ідеальними. Також розпізнавання мовлення відбувається найчастіше за ідеальними зразками, тобто система може не зрозуміти команду, побудовану відмінними словами від зразка, при однаковому значенні.

Серед перспектив застосування СРМ можна назвати наступні напрямки:

- створення домашніх помічників у складі систем «розумного дому»;
- керування автомобілем;
- керування комп'ютером (часткова або повна заміна клавіатури та миш);
- написання комп'ютерних програм за голосовими командами;
- використання голосового пароля, що надає доступ до системи лише людині з певною конфігурацією тембру голосу та іншими показниками;
- контроль засвоєння навчального матеріалу в електронних засобах навчання (наприклад, для практики іноземних мов).

Однак розроблення спеціалізованого ПЗ для розв'язання цих задач стикається з труднощами, оскільки більшість існуючих СРМ є комерційними, а їхній код є закритим. Тож використати наявні напрацювання в галузі розпізнавання мовлення можна або шляхом підключення наявних безкоштовних модулів, або шляхом розроблення власної СРМ.

Висновки. Таким чином, створення і використання СРМ для спеціальних задач є актуальним завданням, яке може суттєво спростити працю і побут сучасної людини. Розроблення спеціалізованих СРМ є предметом подальшого дослідження.

18. Розроблення програмного модуля для розв'язання багатокритеріальних задач із використанням алгоритму ABC

Анна Литвин, Сергій Грибков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У процесі управління будь-яким підприємством виникають багатокритеріальні задачі, які не можна розв'язати класичними методами оптимізації. Часто такі задачі вимагають від керівника великого досвіду роботи.

Матеріали і методи. Проведено експериментальні дослідження придатності створеного програмного модуля, в основу якого покладено алгоритм ABC (Artificial Bee Colony Algorithm), для розв'язання економіко-оптимізаційних багатокритеріальних задач, що виникають при управлінні підприємством.

Результати. Вибір алгоритму ABC для розв'язання багатокритеріальних задач було зроблено на основі позитивних результатів, що наводять тестування та порівняння експериментальних даних, отриманих іншими оптимізаційними методами. Основною перевагою цього вибору є те, що зі збільшенням вхідних параметрів якість і швидкість отримання кінцевого рішення не змінюється [1, 2]. Основна перевага застосування алгоритму ABC полягає в тому, що його не треба адаптувати до конкретної задачі, а достатньо задати цільову функцію глобального оптимуму та обмеження конкретної задачі. Крім цього, робота бджіл-розвідників полягає в тому, що на кожному кроці будуть обиратися не тільки елітні ділянки для дослідження, а й ділянки в околі локальних мінімумів, що дозволить урізноманітнити популяцію рішень на наступних ітераціях і збільшити ймовірність виявлення глобального оптимального рішення. Мінусом використання алгоритму ABC є чітке налаштування його параметрів роботи, що впливають на швидкість розв'язання і якість розв'язку. Програмний модуль, що реалізує тільки роботу алгоритму ABC, написано мовою C#. Таким чином, можна використовувати програмний модуль для різних програмних продуктів у подальшому. Для випробування його роботи створений програмний продукт із графічним інтерфейсом користувача, що дозволяє задавати початкові параметри роботи алгоритму, переглядати результати обчислень, порівнювати результати роботи з різними параметрами у текстовому та графічному вигляді.

Висновки. Експериментальні дослідження використання створеного модуля показали ефективне розв'язання більшості задач на основі статистичних даних. Але слід відзначити його недоліки застосування на задачах, що зводяться до задач мережевого планування чи складання розкладу, адже такі задачі потребують введення додаткових обмежень, шаблонів, що стане напрямком подальших досліджень.

Література

1. Гришин А. А. Исследование эффективности метода пчелиного роя в задачах глобальной оптимизации [Електрон. ресурс] / Гришин А. А., Карпенко А. П. // Наука и образование. — МГТУ им. Н. Э. Баумана. — 2010. — № 8. — Режим доступа : <http://technomag.bmstu.ru/doc/154050.html>. — Назва з екрану.
2. Курейчик В. М. Использование пчелиных алгоритмов для решения комбинаторных задач / В. М. Курейчик, А. А. Кажаров // Штучний інтелект. — 2010. — № 3. — С. 583–589.

19. Аналіз оперативно-виробничого планування при проведенні ремонтних робіт на хлібокомбінаті

Наталія Ліманська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Потреба у персоналі, що безпосередньо здійснює ремонт, матеріалах, запасних та комплектуючих частинах виробів, що потребують ремонту, визначається на основі річного графіка планово-попереджувальних ремонтних робіт хлібокомбінату.

Матеріали і методи. Планування попереджувальних ремонтних робіт призначене забезпечувати ефективне функціонування виробничого процесу хлібопекарського підприємства, скорочення часу простоїв обладнання та зменшення можливих збитків підприємства. Профілактичний характер системи планових ремонтних робіт дозволяє підготуватися заздалегідь і забезпечити всім необхідним ремонт кожного елемента виробничої лінії чи автоматизованої машини. На основі графіка ремонтних робіт плануються матеріальні витрати та складаються заявки на придбання необхідних комплектуючих.

Результати. Планування графіка базується на розрахунку за встановленими нормами періодичності та тривалості міжремонтного періоду з можливістю автоматичного формування типових робіт.

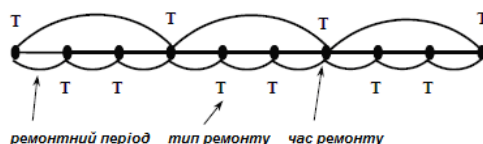


Рис. 1. Графік поломок та ремонту виробничої лінії

При складанні графіка ППРР треба враховувати, що ремонти, які можливо виконати без зупинки виробництва, повинні розподілятися таким чином, щоб не перевищувати фонд трудомісткості обладнання на ділянці, що ремонтується. Також потрібно враховувати, чи зламані деталі устаткування є взаємозамінними, чи можливо їх замінити, не зупиняючи та не порушуючи виробничого процесу.

Для оптимізації графіка ремонтних робіт враховується максимально можлива кількість різних чинників і обмежень, які впливають зі специфіки роботи харчового підприємства, для якого цей графік формується. Всі роботи з обслуговування та ремонту устаткування підрозділяються на: міжремонтне обслуговування; періодичні профілактичні операції; планові ремонти.

Збільшити середню тривалість роботи устаткування між відмовами можна, якщо створити такі робочі умови, де зменшується енергія тертя і зношення комплектуючих механізмів, використовуються поліпшені матеріали, що фільтрують елементи, знижують швидкість зношування та збільшують їхні робочі ресурси.

Висновки. Автоматизація цієї частини виробничого процесу дозволить значно скоротити час, який витрачається на складання графіка планово-попереджувальних ремонтних робіт, і використати його безпосередньо на проведенні ремонту, доцільніше використавши технологічні потужності виробництва.

20. Особливості функціонування генетичних алгоритмів при складанні розкладу

Світлана Маковецька, Олена М'якило

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розглянуто використання кластерної модифікації генетичного алгоритму (ГА) при складанні графіку постачання цукрових буряків на завод із урахуванням генетико-детермінованих властивостей відповідних сортів гібридів цукрового буряка.

Матеріали і методи. При формуванні розкладу постачання сировини на завод із різних сировинних зон для скорочення виробничих втрат доцільно використовувати ГА, які дозволяють знайти оптимальний розв'язок задачі за короткий час. ГА працюватиме неефективно, якщо не буде враховано генетико-детерміновані властивості сортів гібридів цукрових буряків. При розв'язанні цієї задачі основними показниками впливу є: види сортів гібридів, термін дозрівання, відстань перевезень, врожайність, показники лежкості коренеплодів, вміст м'ясоутворюючих речовин, цукристість, вихід цукру на заводі. Необхідно також, аби при оцінці функції придатності було витрачено мінімум обчислювальних ресурсів, оскільки це впливає на швидкість роботи алгоритму.

Результати. Враховуючи наявність комбінаторних властивостей задачі, виникає необхідність у локалізації множини оптимальних рішень із подальшим вибором найкращого результату. Кластерна модифікація ГА наслідує принципи підтримки різноманітності популяції у процесі генетичного пошуку. У кластерному ГА використовується єдина популяція, що містить кластери хромосоми, які формуються за принципом фенотипної відмінності. Під кластером хромосом розуміється група рішень, що мають схожі властивості, тобто кодують їхні хромосоми зі схожим фенотипом. Число кластерів залежить від радіуса гіперсфери кластера R_c , заданого як додатковий керуючий параметр ГА. Хромосоми, які містяться в межах R_c до центроїда кластера, розглядаються як схожі і належать цьому кластеру. Підпопуляція знайдених центроїдів є механізмом підтримки різноманітності популяції для паралельного дослідження всіх областей пошукового простору. З її обробкою пов'язані дві додаткові обчислювальні процедури — виділення і копіювання кластерів. Перша полягає у визначенні в поточній популяції деякого числа кластерів N_z , визначених координатами центроїдів. Кожен із них відповідає хромосомі, домінуючій над іншими, що знаходяться від центроїда в межах відстані R_c . Центроїди знайдених кластерів зберігаються в окремій підпопуляції. Основна популяція не підлягає застосуванню генетичних операторів і, отже, змінюється. Тому знайдені кластери губляться. Для запобігання цьому попередньо збережені центроїди за спеціальним алгоритмом копіюються в нову популяцію, спрямовуючи генетичний пошук у відповідні ділянки пошукового простору. Визначення співвідношення параметрів R_c і N_z дозволяє зберегти баланс між різноманітністю популяції і спрямованим характером генетичного пошуку.

Висновки. Отже, варіюючи значенням параметра радіуса кластера, можна налаштовувати кластерний ГА на локалізацію як множини різних субоптимальних, так і групи глобальних рішень.

Література

1. Казаков П. В. Об одном генетическом алгоритме для многоэкстремальной оптимизации / П. В. Казаков // Технологии Microsoft в теории и практике программирования : матер. конф. — Н. Новгород : ННГУ, 2010. — С. 175–177.

21. Один підхід до формування складу технічного засобу за багатьма критеріями

Дмитро Маслюк, Тетяна Горлова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При створенні нової техніки (комп'ютера для конкретного замовника) важливим етапом є вибір технічних і програмних засобів. При цьому виникає проблема вибору складових частин технічного засобу з множини можливих реалізацій, які сумісні між собою, та реалізують мету створення нової техніки за багатьма критеріями.

Матеріали і методи. У роботі розроблено математичну модель, яка відноситься до класу задач багатокритеріальної оптимізації. Для розв'язання цієї задачі використовується підхід, який полягає у зведенні її до однокритеріальної задачі оптимізації шляхом побудови узагальненого критерію, що складається з найбільш важливих показників і переведенні інших показників в розряд обмежень [1]. Парето-оптимальний розв'язок задачі може бути знайдено за умови використання додаткової інформації від експертів при побудові узагальненого критерію.

Результати. Автоматизація процесу формування складу нового технічного пристрою завжди потребує дослідження об'єкта для визначення його компонентів, множин варіантів цих компонентів, можливості їх поєднання в єдиний пристрій, діяльність якого спрямована на найкраще досягнення мети за умови найменших втрат різного роду.

У процесі дослідження розроблено математичну модель, яка лежить в основі створюваної системи. Математична модель враховує багато чинників, таких як цінова категорія, тип ноутбука (ігровий, офісний, мультимедійний тощо), діагональ екрану, матеріал корпусу, виробник, вага, колір, вартість окремих компонентів, із яких складається ноутбук тощо.

Процес розв'язання багатокритеріальних задач пов'язаний із експертним оцінюванням самих критеріїв таким чином, що більш важливий критерій отримує більш високу вагу. При цьому на етапі попереднього проектування складу технічного засобу за допомогою математичної моделі можна без додаткових матеріальних витрат провести оцінювання різних варіантів технічного засобу і надати можливість особі, що приймає рішення, обрати найкращий варіант.

Прийнято рішення про розроблення інформаційної системи, яка містить у своєму складі людино-машинну процедуру оцінювання варіанту складу технічного засобу і яка виконуватиме функцію аналітика. Тобто система дасть змогу обробляти інформацію, отриману при замовленні технічного засобу, оцінювати всі доступні види складових технічного засобу та видавати найкращі варіанти його складу.

Висновки. На основі розглянутих матеріалів планується розробити людино-машинну процедуру оцінювання варіанту складу технічного засобу, а також інформаційну систему, в якій буде втілено даний алгоритм для вибору оптимального складу технічного засобу.

Література

1. Гвоздинський А. Н. Методы оптимизации в системах принятия решений / Гвоздинський А. Н., Якимова Н. А., Губин В. О. — Х. — ХНУРЭ, 2006. — 234 с.

22. Двонаправлені диференційні підсилювачі (дифкаскади)

Андрій Мошенський

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На радіостанції автора (позивний сигнал UT5UUUV [1]) використовується саморобне устаткування та антени для дослідів у галузі інформаційних технологій у безпроводовому зв'язку [2]. Виникає потреба широко- і вузькосмугового узгодження каскадів у супергетеродинній техніці та техніці програмно керованого радіо.

Матеріали і методи. Для оптимального навантаження без відбиття потужності широкосмугових блоків, таких як змішувачі, та переходу до вузькосмугових, наприклад, фільтрів основної селекції, зазвичай використовують підсилювачі з загальним затвором на каналних транзисторах, також уживані витокові повторювачі (рис. 1a, рис. 1b). Також уживані структури з реактивним негативним зворотним зв'язком на біполярних транзисторах із загальною базою, а для розв'язки в широкій смузі використовуються у поєднанні з інверторами імпедансу та атенюаторами.

Результати. Каскад на каналному транзисторі без негативного зворотного зв'язку зручний із точки зору повної розв'язки з навантаженням. Єдиним мінусом є квадратичність ВАХ каналного транзистора, що призводить до спаду точки перетину за інтермодуляцією і значно знижує динамічний діапазон тракту. Використання польових транзисторів із ізольованим затвором частково розв'язує проблему лінійності. Іншим шляхом компенсації нелінійності є застосування диференційного підсилювача — дифкаскаду, рис. 1c.

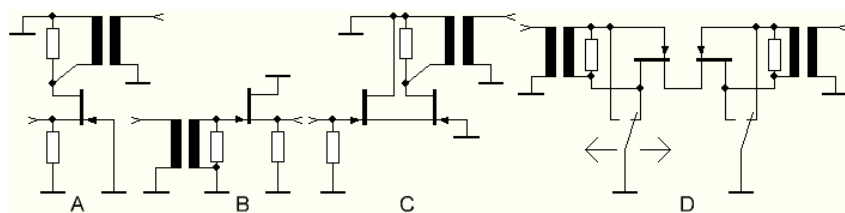


Рис. 1.

З 2007 року автором у власних прийомопередавачах (трансіверах) використано рішення, наведене на рис. 1d, а саме об'єднання двонаправлених каскадів з перевагами лінеаризації дифкаскаду, для використання єдиного змішувача та фільтра основної селекції при роботі на прийом і передачу.

Висновки. З точки зору підсилення і розв'язки між вузько- та широкосмуговими блоками, виграв дифкаскаду відсутній. Двократний розхід каналних транзисторів є високою платою за компенсацію квадратичності їх ВАХ, що значно підвищує лінійність та інтермодуляційні характеристики тракту в цілому. Робочі екземпляри випробувано на КП903а, КП30Х, J310, BF24Х та деяких ПТ із ізольованим затвором, для комутації реверсу, окрім реле, застосовувалися імпульсні діоди.

Література

1. UT5UUUV [Електрон. ресурс] // QRZ. — Режим доступу : <http://www.qrz.com/db/UT5UUUV>.
2. Мошенський А. О. Прогнозування умов радіозв'язку на основі комп'ютерної обробки даних під час змагань з радіозв'язку / А. О. Мошенський // Наукові записки УНДІЗ. — 2012. — № 1(21). — С. 227–236.

23. Гейміфікація та автоматизація процесу підготовки ІТ-спеціалістів на прикладі французької школи «42»

Ілля Олексюк, Микола Костіков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Інформаційні технології розвиваються дуже стрімко, тому важливо готувати ІТ-спеціалістів, які адаптовані до реалій ринку праці та мають актуальні знання. Саме ці проблеми розв'язує модель французької школи «42».

Матеріали і методи. Для аналізу моделі школи «42» мною було пройдено вступне випробування «басейн» до UNIT Factory, яка працює за тією ж моделлю і має наступні особливості:

- гейміфікація;
- автоматизація процесів перевірки завдань;
- відсутність конспектів, лекцій, викладачів, розкладу, традиційних оцінок;
- використання методу міжособистісної кооперації студентів (Peer-to-Peer);
- можливість навчатися за власним темпом;
- розвиток soft skills.

Результати. Розглянутий набір властивостей забезпечує гнучкість у процесі навчання, чого так не вистачає в часи швидких змін технологій.

Зокрема гейміфікація дозволяє студентам візуалізувати свої цілі та спостерігати за прогресом, що мотивує рухатись далі. Відсутність конспектів, лекцій та викладачів призводить до того, що студент сам шукає розв'язків поставленої проблеми, використовуючи ті підходи та методи, які вважає доцільними в рамках технічного завдання. Немає абсолютно правильного методу розв'язання проблеми, що змушує мозок генерувати ідеї замість звичайного запам'ятовування.

Кожен проект треба захистити перед 3–5 іншими студентами, які оцінюють код і в той же час закріплюють свої знання. Остаточний вердикт залишається за системою, що перевіряє код та ставить фінальний бал. Саме в момент захисту проекту використовується метод міжособистісної кооперації студентів (Peer-to-Peer). Це допомагає адаптуватися до реальних комерційних завдань і командної роботи над проектами. Тут же відбувається і розвиток soft skills (навичок міжособистісного спілкування та роботи з людьми), що теж є важливим для реальної роботи.

Завдяки власному темпу навчання студенти працюють більше часу і в години максимальної продуктивності. Кількість дерев проектів постійно збільшується та модифікується, що дає змогу вивчати саме найцікавіші та найактуальніші технології. Загалом глибоке занурення в матеріал і подальша робота над проектами з використанням набутих знань допомагає засвоювати матеріал набагато ефективніше.

Висновки. З огляду на ефективність навчання у школі «42», пропонується впроваджувати в навчальний процес ВНЗ при підготовці ІТ-фахівців такі елементи, як систему контролю версій Git для зберігання коду; месенджер slack для комунікації студентів і викладачів; перевірку робіт студентів студентами. Крім того, було б доцільно розробити систему тестів для автоматизованої перевірки коду.

Література

1. У Києві запускається фабрика програмування UNIT Factory [Електрон. ресурс] / Олег Дмитренко. — 2016. — Режим доступу: <http://watcher.com.ua/2016/04/15/u-kyievi-zapuskayetsya-fabryka-prohramuvannya-unit-factory> — Назва з екрану.

24. Вибір університету за допомогою методу аналізу ієрархій

Катерина Павленко, Валерій Самсонов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Метою доповіді є дослідження використання методу аналізу ієрархій Т. Сааті для вибору найкращого університету, до якого подаються документи. Вибір університету є складним завданням, яке залежить від системи переваг особи або осіб, що здійснюють вибір, та має багатокритеріальний характер.

Матеріали і методи. Проблема вибору університету є не лише багатокритеріальною, але й невизначеною. В її розв'язанні беруть участь батьки, родичі, друзі та інші близькі люди, які формують систему переваг. Невизначеність цілей, критеріїв, неповнота, суперечливість та недостовірність інформації роблять проблему невизначеною. При виборі раціонального варіанта розв'язання проблеми особливого значення набуває суб'єктивна інформація, одержана шляхом опитування експертів, від знання, досвіду і здібностей яких залежить ступінь близькості прийнятого варіанта рішення до раціонального. Для розв'язання проблеми використано метод аналізу ієрархій.

Результати. У задачі вибору оцінювалися п'ять університетів за п'ятьма характеристиками (наявність бажаної спеціальності, місце розташування, рейтинг, відгуки, наявність бюджетних місць), у якості експертів брали участь батьки, родичі, подруга, яка навчається в університеті, класний керівник у школі. Розв'язання задачі здійснювалося на основі методу Сааті. Суть методу полягає в кількісному вираженні якісних суджень. Проблема структурується у вигляді ієрархії. Вершиною ієрархії є глобальна мета, на наступному рівні присутні цілі, нижче — підцілі, потім критерії, підкритерії; на нижньому — альтернативи. Експерти генерують множину припустимих альтернатив, серед яких необхідно провести вибір найкращої. На цьому етапі проводять розумне скорочення множини всіх можливих альтернатив. Альтернативи також порівнюють за окремими критеріями. Засобом визначення коефіцієнтів значущості критеріїв та альтернатив є попарне порівняння. Результат порівняння оцінюють за бальною шкалою. На основі таких порівнянь обчислюють коефіцієнти значущості критеріїв, оцінки альтернатив і знаходять загальну оцінку як зважену суму оцінок критеріїв. У нашому випадку було вибрано НУХТ, факультет автоматизації та комп'ютерних систем, спеціальність — комп'ютерні науки.

Висновки. За допомогою методу аналізу ієрархій Т. Сааті я змогла вибрати найкращий для мене університет. Цей метод дозволяє розв'язувати задачі багатокритеріальної оптимізації на основі експертних оцінок, де критеріями є якісні показники.

Література

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. — М. : Радио и связь, 1993. — 278 с.

25. Використання інформаційних технологій для боротьби з корупцією у сфері надання адміністративних послуг

Олексій Павлов, Микола Костіков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Як відомо, економічний розвиток має негативну кореляцію з рівнем корупції, а остання — негативну кореляцію з рівнем ІКТ [1]. Зокрема розвиток ІКТ дозволяє масово застосовувати та створювати нові механізми протидії корупції.

Матеріали і методи. Обрано такі методи запобігання корупції, як: електронна підконтрольність процесу особистого спілкування публічних службовців, електронне урядування та електронна черга [2]. Проаналізовано існуючі системи з надання адміністративних послуг, такі як «Електронний кабінет платника», «Електронна черга ДМС». Для програмної реалізації буде використано IDE Microsoft Visual Studio, СУБД Microsoft SQL Server, CA ERwin Data Modeler, Microsoft SQL Server Data Tools, технологію OLAP.

Результати. Аналіз розглянутих систем показав, що в них відсутній механізм проведення та контролю особистого прийому громадян і повнофункціональне електронне урядування. Через це вирішено розробити окремий додаток до існуючих систем. Він матиме наступні можливості: самостійний попередній запис на прийом до посадової особи; контроль та аналіз проведеного прийому; доступність інформації щодо прийому. Для цього буде створено веб-ресурс, базу даних і сховище даних із OLAP-кубом та програмний додаток із графічним інтерфейсом для посадової особи.

Запис на прийом буде реалізовано через веб-ресурс. На ньому будь-хто зможе самостійно записатись у зручний для себе час із-поміж можливих для прийому в конкретної посадової особи і оголосити питання до розгляду. Заявник отримуватиме на веб-сторінці сповіщення про перебіг вирішення порушеного на прийомі питання, а також які нормативні документи були створені в результаті, які запити і куди надіслані. Крім цього, користувач зможе залишити відгук та оцінити проведений прийом, а оцінка, відгук та інші дані прийому будуть збережені у сховищі даних для подальшого аналізу роботи посадової особи в OLAP-кубі. Всі ці можливості будуть взаємодіяти з додатком посадової особи, але останній буде обмежений у можливостях внесення деяких змін до бази даних чи сховища даних. Доступ до цих змін матиме тільки адміністратор, але й ці зміни будуть занесені до окремої таблиці за допомогою тригерів, доступ до яких він не матиме, як і до таблиці внесених змін.

Висновки. Використання додатку дозволить знизити корупційні ризики. В перспективі до цієї системи можна легко додати можливість збереження відео- та аудіозапису прийому та надання вільного доступу до нього на наявному веб-ресурсі.

Література

1. Кулинич О. О. Вплив розвитку інформаційно-комунікаційної інфраструктури на рівень корупції [Електрон. ресурс] / О. О. Кулинич // Економічний вісник НТУУ «КПІ». — К. : НТУУ «КПІ», 2016. — № 13. — Режим доступу : <http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/82510/78078>. — Назва з екрану.
2. Звіт за результатами дослідження «Корупція та корупційні ризики в державних адміністративних органах: громадська думка населення України, підприємців, експертів» [Електрон. ресурс] / Фонд «Демократичні ініціативи». — К., 2009. — Режим доступу : <http://www.minjust.gov.ua/21891>. — Назва з екрану.

26. Алгоритм людино-машинної технології прийняття рішень при плануванні виробництва

Володимир Петухов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведено дослідження з метою визначення алгоритму людино-машинної інформаційної технології групового прийняття рішень для знаходження і розв'язання проблем нестачі ресурсів із метою забезпечення необхідного випуску продукції.

Матеріали і методи. У дослідженні було використано загальнонаукові та спеціальні методи, зокрема аналіз і синтез, узагальнення та наукову абстракцію.

Результати. Необхідність розподілу обмежених ресурсів ставить завдання стратегічного управління та вибору оптимального довгострокового плану розвитку, що дозволяє отримати максимальний прибуток для всього промислового підприємства в сучасних ринкових умовах на найближчому горизонті планування [1].

Одним із важливих завдань під час планування виробництва на підприємстві є процес узгодження та балансування використання ресурсів, випуску компонентів та узгодження їх із використанням цих компонентів для забезпечення випуску готової продукції. Це завдання призводить до необхідності пошуку відповідних резервів у структурі виробництва. Для підтримки цього процесу розроблено алгоритм людино-машинного прийняття рішень, основна перевага якого полягає в тому, що всю розрахункову складову бере на себе інформаційна система, у той час як людина бере на себе функції контролю та визначення напряму пошуку відповідних рішень.

Алгоритм має наступний вигляд.

1. Розробляється математична модель, що описує процеси виробництва усіх видів виробів. Для цього пропонується використовувати моделі типу чорної скриньки, тобто описувати виробництво у вигляді двох векторів — вектору використаних операцій ресурсів і вектору отриманої продукції.

2. До створеної моделі додається вектор замовлення фінальних продуктів, і проводиться перерахунок моделі з визначенням необхідних комплектуючих, ресурсів і дефіцитів по них для забезпечення виробництва отриманого замовлення.

3. По всіх дефіцитних ресурсах виконується розрахунок необхідних змін у коефіцієнтах математичної моделі для подолання дефіциту за цим видом ресурсів.

4. На основі розрахованих значень відповідні спеціалісти пропонують певний комплекс заходів щодо їх покращення. Важливо зазначити, що розв'язання проблем дефіциту можливе на кожному з етапів використання певного ресурсу (зменшення потреби безпосередньо в ресурсі або в комплектуючих, до складу яких він входить).

5. Після внесення всіх пропозицій система знову переходить до пункту 3, тобто знову розраховуються всі ресурси та дефіцити по них. У випадку отримання плану, що не має дефіциту за ресурсами, він вважається фінальним.

Висновки. Розроблений алгоритм дозволяє формалізувати процес групового прийняття рішень при плануванні виробництва, що дозволить поєднати можливості сучасних інформаційних технологій із досвідом спеціалістів на місцях для ефективного розв'язання проблем розвитку підприємства.

Література

1. Дякин В. Н. Оптимизация управления промышленным предприятием : моногр. / В. Н. Дякин, В. Г. Матвейкин, Б. С. Дмитриевский ; Тамб. гос. техн. ун-т ; под научн. ред. д-ра экон. наук Б. И. Герасимова. — Тамбов : ТГТУ, 2004. — 84 с.

27. Вибір методу розпізнавання облич для контрольно-пропускного пункту ГУНП

Анастасія Побережна, Микола Костіков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зацікавленість до процедур, які лежать в основі процесу розпізнавання осіб, завжди була значною, особливо з огляду на зростаючі практичні потреби: охоронні системи, верифікація, криміналістична експертиза, телеконференції тощо.

Матеріали і методи. У дослідженні розглянуто основні методи розпізнавання облич: аналіз «відмінних рис» — найбільш розповсюджений та адаптований до змін міміки; аналіз на основі нейронних мереж — побудований на порівнянні «особливих точок»; метод автоматичної обробки — визначення відстані між встановленими особливими рисами обличчя; метод термографії обличчя, який виявляє мережу розташування кровоносних судин [1, с. 89]. Проаналізовано роботу автоматичних систем: FaceNet компанії Google; алгоритм лабораторії NtechLab; 3D-алгоритм компанії VOCORD; технологія FaceIt Argus компанії Identix, яка аналізує текстуру шкіри. Використано статистичні матеріали з конкурсу MegaFace Benchmark [2].

Результати. Розробники розглянутих систем прогнозують точність визначення особи до 99,63%. Однак дослідження-змагання MegaFace Challenge, проведені вченими з Вашингтонського університету, показали, що програми можуть бути не такими ефективними, як вважають їхні розробники. Вони взяли два набори зображень — один з них складався з фотографій відомих людей із різних ракурсів (100 тис. зображень 530 знаменитостей), а інший — із фотографій людей різних вікових груп (975 зображень 82 осіб). Потім вони додали до цих наборів «відволікаючі» фотографії користувачів Flickr (зображено понад 690 тис. осіб) і запропонували учасникам скачати бази даних і подивитися, як добре їхні алгоритми зможуть знайти серед усіх облич два однакові.

Виявилось, що абсолютно всі алгоритми гірше справляються із завданням, коли кількість «відволікаючих» даних збільшується. У тесті з базою зображень людей різного віку найкраще себе показав алгоритм Google FaceNet: точність упала до 75%, коли в набір фотографій був доданий мільйон «відволікаючих» зображень. Інший тест найуспішніше пройшов алгоритм із лабораторії NtechLab (результат погіршився до 73%). Точність розпізнавання осіб інших програм впала значно сильніше — у деяких випадках до 33%. Дослідники пояснюють це тим, що найбільш ефективні алгоритми були навчені за допомогою великого обсягу даних (наприклад, для навчання FaceNet використовувалося понад 500 млн. фотографій 10 млн. людей) [2].

Висновки. Для задачі розпізнавання облич на контрольно-пропускному пункті ГУНП вирішено використовувати алгоритм лабораторії NtechLab, адже поліція має справу з великою базою працівників та правопорушників, у тому числі й міжнародною. У перспективі буде розроблено альтернативну гібридну систему, яка поєднає в собі декілька методів розпізнавання обличчя.

Література

1. Лисенко А. М. Застосування біометричних систем для ідентифікації особи / А. М. Лисенко, О. С. Мельник // Вісник Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Юридичні науки. — К. : 2004. — № 60/62. — С. 87–91.
2. MegaFace [Електрон. ресурс] / University of Washington, GRAIL. — 2015. — Режим доступу : <http://megaface.cs.washington.edu>. — Назва з екрану.

28. Використання методу BPMN для моделювання

Розалія Постолатій, Мирослава Гладка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасні технології бізнесу мають високий динамізм, пов'язаний із бурхливим розвитком самих інформаційних технологій, із постійно мінливими потребами ринку, переорієнтацією виробництва на динамічний ринок, безперервним удосконаленням технічних можливостей та високим рівнем конкуренції. В цих умовах потрібна розробка таких інформаційних систем, які повинні оперативно відображати стан економічних об'єктів із метою прийняття своєчасних рішень про корекцію існуючих бізнес-процесів, а також формувати прогностичні середньострокові рекомендації про ефективність організації бізнес-процесів та їх реінжиніринг.

Матеріали і методи. BPMN — графічна нотація для моделювання бізнес-процесів. BPMN був розроблений консорціумом BPMI.

Результати. Основна мета BPMN — підтримка нотації, яка однаково буде розумітися всіма учасниками бізнесу, від бізнес-аналітиків, які розробляють ескізи процесів, розробників, які реалізують технологію для виконання цих процесів, і до бізнесменів, менеджерів, які будуть управляти і спостерігати за процесами. Тому нотація BPMN виступає зв'язковим між етапами розробки і реалізації бізнес-процесів. На відміну від багатьох інших специфікацій, BPMN розроблявся винятково для опису бізнес-процесів і тому, по суті, підтримує лише один тип діаграм — діаграми бізнес-процесів. Саме простота та зрозумілість візуалізації бізнес-процесів стали основоположними для реалізації методології.

BPMN дозволяє моделювати взаємодію зовнішніх і внутрішніх бізнес-процесів компанії, підтримує механізми моделювання передачі повідомлень і обробки виняткових ситуацій. Іншою, не менш важливою, метою є підтримка візуалізації в бізнес-нотації XML-мов, орієнтованих на виконання бізнес-процесів.

Моделювання в BPMN здійснюється за допомогою діаграм із невеликим числом графічних елементів. Це допомагає користувачам швидко розуміти логіку процесу.

Виділяють чотири основні категорії елементів.

1. Об'єкти потоку управління: події, дії і логічні оператори.
2. З'єднувальні об'єкти: потік управління, потік повідомлень і асоціації.
3. Ролі: пули і доріжки.
4. Артефакти: дані, групи і текстові анотації.

Висновки. Моделювання бізнес-процесів використовується для донесення широкого спектру інформації до різних категорій користувачів. Бізнес-діаграми процесів дозволяють описувати наскрізні бізнес-процеси, але в той же час допомагають читачам швидко розуміти процес і легко орієнтуватися в його логіці. У наскрізній BPMN-моделі необхідно виконати три типи підмоделей (приватні (внутрішні); абстрактні (відкриті); процеси взаємодії (глобальні)), опис яких повністю візуалізує роботу компанії.

Література

1. Современные стандарты описания и исполнения бизнес-процессов [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <http://ecm-journal.ru>. — Назва з екрану.
2. BPMN vs. Patient Treatment Plans [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <https://social-biz.org>. — Назва з екрану.
3. BPMN, XPD, BPDL [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <http://kswenson.wordpress.com>. — Назва з екрану.

29. Метод програмного прогнозування у моделюванні систем

Тетяна Пуник, Мирослава Гладка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одна з найскладніших проблем системи управління — передбачити майбутнє і віднайти ефективні рішення в умовах невизначеності. Інструментом мінімізації невизначеності слугує прогнозування, а прогнозом називають науково обґрунтований висновок про майбутні події, про перспективи розвитку процесів, про можливі наслідки управлінських рішень.

Матеріали і методи. Метод програмного прогнозування — узагальнення відомого методу Делфі та методу PERT (метод мережевого планування управління).

Метод програмного прогнозування слугує для визначення ймовірності настання тих чи інших подій і оцінки ймовірного часу їх настання. Перед початком роботи слід мати класифікатор (перелік) типів подій, які належить аналізувати, і початковий список експертів із проблем. Для кожного типу проблем (подій) вказується апіорне значення кожного експерта, наприклад, за 100-бальною системою. Спочатку ці значення визначаються самими експертами, а в подальшому вони можуть уточнюватися за допомогою об'єктивних методів.

Результати. Перший крок застосування методу програмного прогнозування полягає в постановці завдання, тобто перерахування подій, час і ймовірність яких називають заключними. У завдання експерта входить, перш за все, визначення умов, за наявності яких можлива оцінка ним тієї чи іншої події.

Анкети експертів служать, перш за все, для побудови мережі подій, аналогічної PERT-мережі. При цьому кожній оцінці експерта відповідає робота на PERT-мережі.

Для спрощення припустімо, що отримана мережа задовольняє звичайні PERT-вимоги, зокрема вимогу відсутності петель. Із цією метою при обробці анкет експертом вживаються спеціальні заходи (повернення анкет для виключення тих чи інших умов, анулювання частин анкет і т.д.). Утім, на відміну від класичного методу PERT, запропонована методика може бути розширена таким чином, щоби включити в розгляд також і мережі з петлями.

У стабілізаційній мережі без петель усі події розбиваються на шари. У перший шар входять всі події, що отримали тільки безумовні оцінки ймовірності (і очікуваного часу) свого настання. А для оцінки подій, що лежать в n -му шарі, в якості умов використовуються лише події з шарів s_3 номерами, меншими, ніж n . Подальша обробка побудованої мережі проводиться наступним чином. Послідовно, шар за шаром, обчислюються абсолютні ймовірності настання всіх складових шарів подій і розподіл абсолютного часу їх очікуваного настання, а також оцінки розкиду цих величин (середньоквадратичні помилки). Розподіл абсолютного часу найбільш зручно задавати, фіксуючи заздалегідь кінцеве число моментів часу. Оцінка ймовірностей проводиться на основі звичайного усереднення оцінок (з урахуванням значення експертів), які надаються окремими експертами. Їх отримують послідовно, шар за шаром. Повторюючи цей процес і проводячи необхідні усереднення, ми врешті-решт отримаємо оцінку вектора ймовірностей і розкиду його значень.

Висновки. Метод програмного прогнозування може бути дуже корисним у процесі моделювання систем при прогнозуванні настання тієї чи іншої події. Але слід враховувати, що достовірність методу залежить від експертних оцінок. Тому необхідно досить чітко вирізняти значення кожного експерта в оцінюванні.

30. Використання JSON для розроблення мобільних і веб-сервісів

Оксана Репкіна, Мирослава Гладка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Технологія Web 2.0 — сучасна методика подання інформації у веб-орієнтованому середовищі та побудови інформаційних відношень сукупності технологій. Web 2.0 підтримує велику кількість типів передачі контенту, зокрема через зростання кількості існуючих Web-сервісів.

Матеріали і методи. Сервісно-орієнтована архітектура визначає підхід до розроблення ПЗ, заснований на використанні розподілених, слабопов'язаних, легко змінних компонентів, які будуються на основі стандартизованих протоколів обміну даними. Важливим аспектом є використання одного стандартизованого типу даних для великої кількості існуючих сервісів. Мобільні пристрої мають лімітовану кількість обчислювальних ресурсів і пам'яті. Тому ці обмеження мають бути взяті до уваги при виборі технології обміну даними, їх обробки і подальших маніпуляцій, що є важливим чинником досягнення якості сервісів.

Результати. JSON розшифровується як JavaScript Object Notation і є ключовою технологією методики Web 2.0. За рахунок своєї лаконічності в порівнянні з XML, формат JSON може бути більш придатним для серіалізації складних структур. Якщо говорити про веб-додатки, в такому ключі він доречний у задачах обміну даними як між браузером і сервером (AJAX), так і між самими серверами (програмні HTTP-інтерфейси). Формат JSON так само добре підходить для зберігання складних динамічних структур у реляційних базах даних або файлового кеші.

JSON є новим форматом обміну повідомленнями, що включає різні структури даних, такі як цілі числа, об'єкти, логічні змінні. Об'єкт є невпорядкованим набором пар ім'я-значення. Масив є впорядкованим набором значень. За допомогою простого синтаксису можна пов'язувати між собою масиви та об'єкти, створюючи складні структури даних. Після створення рядка JSON його легко відправити іншому додатку або в інше місце мережі, адже ця сукупність даних являє собою простий текст.

Ключовими перевагами JSON є наступні.

1. Компактність. Завдяки простому синтаксису і відсутності тегів, як у XML, JSON є набагато компактнішим форматом збереження і передачі даних. Це дозволяє економити трафік, що особливо важливо при реалізації мобільних сервісів.
2. Легкість і простота розуміння. JSON має простий синтаксис, тому його можна прочитати, використовуючи різні мови програмування, що мають функції та бібліотеки для читання і створення структур JSON. Крім того, у форматі JSON наявні всі типи структур даних, які присутні в XML-форматі.
3. Оптимізація. JSON забезпечує оптимізований формат обміну структурованими даними, що підтримує роботу на комп'ютерах і мобільних пристроях.

Висновки. JSON — формат збереження і передачі даних при розробленні мобільних та веб-сервісів. Це метод обміну даними як між браузером і сервером, так і між самими серверами. Формат JSON так само добре підходить для зберігання складних динамічних структур у реляційних БД або файлового кеші, що дозволяє серіалізувати складні структури даних і раціонально використовувати ресурси ПЗ.

Література

1. Дронов В. JavaScript и AJAX в Web-дизайне. — СПб. : БХВ, 2012. — 736 с.
2. Зандстра М. PHP. Объекты, шаблоны и методики программирования / М. Зандстра. — М. : Вильямс : 2009. — 536 с.

31. Моделювання як основа розроблення програмних продуктів

Євгенія Римарчук, Мирослава Гладка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Без відповідного програмного засобу (ПЗ) в сучасному світі неможливо уявити індустріальне виробництво. У технічних системах вартість ПЗ часто є більшою частиною вартості готового виробу. Тому на сьогодні дуже важливим є правильний підхід до розробки програмного забезпечення, яке б задовольняло всі поставлені перед ним умови. Основою розроблення будь-якого ПЗ є створення моделі. Саме якість моделювання впливає на кінцевий результат автоматизації. У наш час існує проблема вибору правильного способу моделювання систем задля подальшої розробки ПЗ для неї, тож ця тема потребує подальшого дослідження.

Матеріали і методи. Досліджено методології моделювання DFD, SADT, ERD.

Результати. Оскільки моделювання — це спосіб пізнання процесів розроблення програмного забезпечення з використанням об'єкта-моделі, створення образів дій, орієнтованих на впровадження у процес сучасних методів розроблення систем, то слід серйозно підійти до вибору способу моделювання системи. Моделювання процесів дозволяє поліпшити уявлення про розроблення ПЗ, передбачити критичні ситуації та провести аналіз перспектив майбутньої системи. Для того, щоб змодельовати будь-який процес, необхідна його структурна схема.

Для цілей моделювання систем узагалі та структурного аналізу зокрема використовуються три групи засобів, що ілюструють:

- функції, які система повинна виконувати;
- відносини між даними;
- залежну від часу поведінку системи (аспекти реального часу).

У структурному підході використовуються в основному дві групи засобів, що описують функціональну структуру системи і відношення між даними. Кожній групі засобів відповідають певні види моделей/діаграм, найбільш поширені серед яких:

- DFD (Data Flow Diagrams) — діаграми потоків даних;
- SADT (Structured Analysis and Design Technique — метод структурного аналізу і проектування) — моделі і відповідні функціональні діаграми;
- ERD (Entity-Relationship Diagrams) — діаграми «сутність-зв'язок».

Усі вони містять графічні та текстові засоби моделювання: перші — для зручності демонстрування основних компонентів моделі, другі — для забезпечення точного визначення її компонентів і зв'язків. Конкретний вид вказаних діаграм і інтерпретація їх конструкцій залежать від стадії життєвого циклу програмного забезпечення. Кожен із методів має свої переваги та недоліки у своєму застосуванні.

Дослідження трьох основних методологій моделювання показало, що ERD більше підходить для систем проектування баз даних, DFD — для систем із проектування документообігу чи моделювання бізнес-процесів із поверхневим описом, тобто з малою кількістю декомпозицій, а SADT(IDEFX) — для моделювання бізнес-процесів із повним описом, тобто з великою кількістю рівнів декомпозиції.

Висновки. Проаналізовано значення моделювання при розробленні ПЗ, основні види моделювання діаграм і перспективи їх використання при автоматизації.

Література

1. Егорова А. А. Информационные системы: методы и средства проектирования / Егорова А. А., Козлов С. А. // Научный вестник МГТУ ГА. — 2006. — № 105. — С. 84–92.

32. Використання електронних цінників

Роман Синкевич, Сергій Грибков

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Відвідувачі магазину повинні отримувати актуальну інформацію про товар та його вартість із цінників, а не тоді, коли необхідно оплатити всі товари на касі. Проблема полягає в тому, що інформація на ціннику дуже швидко стає неактуальною, оскільки вартість може бути змінено. Ця проблема є особливо гострою в магазинах із великим асортиментом, адже персонал може не встигати замінити цінники.

Матеріали і методи. У дослідженні було використано загальнонаукові та спеціальні методи, зокрема метод аналізу і синтезу, узагальнення та наукової абстракції. Інформаційною базою дослідження є роботи вітчизняних і зарубіжних вчених, статистичні матеріали, опубліковані в періодичних виданнях тощо.

Результати. Для подання інформації про товар у магазинах доцільно використовувати спеціалізовані електронні екрани та дисплеї з підтримкою енергозберігаючих технологій, на кшталт електронних книжок. Це дасть змогу виводити на екран електронного цінника інформацію різного роду — зображення, текст і графіки в різному форматі, що дуже зручно при проведенні акцій. Енергонезалежності пристроїв можна досягти, використовуючи акумуляторні та сонячні батареї, адже споживання електроенергії мінімальне, а в торгових залах достатньо освітлення. Оновлення інформації на пристроях доцільно здійснювати через Bluetooth-модуль, що працює в режимі низького енергоспоживання. При цьому можна організувати власну мережу з таких пристроїв. Передача даних буде відбуватися по ланцюжку від одного пристрою до іншого. Це забезпечить ефективність роботи електронних цінників. Навіть при виведенні з ладу одного з них його функції передачі інформації беруть на себе його сусіди. Інформація передається від одного цінника до іншого, доки не знайде свого адресата. Адресат приймає повідомлення і надсилає відповідь тим же шляхом. У перші дні роботи системи можливі ускладнення, адже доведеться заповнити всі цінники інформацією, але в подальшому вона буде оновлюватись не так часто і не в такому великому обсязі. При передачі по залу можлива певна затримка в 5–10 хв., але це не суттєво, адже ціни оновлюються вночі. При використанні таких цінників достатньо буде оновити вартість чи іншу додаткову інформацію про товар у інформаційній системі магазину, а оновлення інформації на цінниках відбудеться автоматично за допомогою відповідно налаштованого передавача Bluetooth, що зможе надсилати та отримувати дані з бази даних.

Висновки. Використання електронних цінників зменшить навантаження на працівників, а покупці зможуть отримати повну та актуальну інформацію.

Література

1. Электронные ценники [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <http://www.abisness.ru/solutions/es>.
2. Станут ли электронные ценники панацеей для ритейла? [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : https://new-retail.ru/tehnologii/elektronnye_tsenniki2316.
3. Себя показать. На людей посмотреть [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : http://www.rusrep.ru/2008/04/torgovye_centry.

33. Нечітко-множинні підходи й критерії оцінювання корпоративних інформаційних систем

Катерина Третяк, Мирослава Гладка

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Аналіз літератури та практичного стану питання показує, що до теперішнього часу вітчизняні та закордонні вчені напрацювали різноманітні підходи до оцінювання, в тій чи іншій формі, результатів впровадження інформаційних систем (ІС). Кожному з них притаманні певні переваги, недоліки, особливості застосування, обсяг необхідних вхідних даних, рівень обґрунтованості, глибини, достовірності результатів. Труднощі виникають внаслідок необхідності прогнозування в умовах нерепрезентативності вибірок, невпевненості у справедливості окремих наявних оцінок. Збір статистики стає важко виконуваною, громіздкою, затратною за фінансовими, часовими, людськими ресурсами задачею, особливо для вузьких, специфічних галузей бізнесу й господарської діяльності. В таких умовах достатньо прийнятними стають якісні методи.

Матеріали і методи. Суттєвою перевагою застосування теорії нечітких множин останнім часом стала поява достатньої кількості спеціалізованого ПЗ, що зробило можливим розробку і практичне застосування нечітких моделей безпосередньо самими керівниками підприємств, топ-менеджерами, іншими особами, що приймають рішення. Прямі фінансові результати від застосування інформаційних технологій і систем є лише частиною загального господарського, економічного ефекту. При цьому лише деякі аспекти ефективності впровадження можуть бути прямо визначені та обраховані кількісно, а значна частина показників носить якісний, недовизначений, нечіткий, лінгвістичний характер. Тому при використанні нечітко-множинного підходу до управління проектами та визначення інтегральної ефективності доцільно структурувати очікувані результати на декілька груп.

Результати. У процесі створення нечітких моделей для оцінювання ефекту від впровадження й використання ІС можна виділити декілька етапів. На першому визначаються основні задачі й цілі впровадження системи, очікувані результати за окремими складовими як в числовому, так і в інших вимірах. Далі необхідно відібрати критерії оцінювання результатів (визначити засоби їх формалізації, накопичити можливі статистичні дані за обраними параметрами). При цьому слід розподілити критерії на фінансово-економічні показники діяльності підприємств, множину технічних, вартісних, експлуатаційних показників розглянутої ІС, а також набір критеріїв для порівняльного оцінювання цих показників. Наступним етапом є безпосередньо експертне оцінювання (особлива увага приділяється формуванню груп експертів), умови репрезентативності відповідних вибірок та інші засоби забезпечення достовірності й обґрунтованості результатів. Для різних груп критеріїв необхідно проводити окремі експертні дослідження з різноманітними групами опитуваних залежно від спрямованості розв'язуваних дослідженою ІС завдань.

Висновки. Розглянуто проблему оцінювання ефективності впровадження й використання ІС для вдосконалення економічної та виробничої діяльності підприємств. Побудова моделей оцінювання на основі змінних із відповідним набором термів та функцій приналежності для їх формалізації, використання нечітких продукційних правил прийняття рішень і класичних алгоритмів нечіткого логічного висновку дозволяє отримати прості в практичному використанні, але водночас достовірні й обґрунтовані програмні вирішення поставленої задачі.

Section 19

Life safety

Chairperson – professor Viktor Guts

Secretary – associate professor Nataliia Volodchenkova

Секція 19

Безпека життєдіяльності

Голова – професор Віктор Гуць

Секретар – доцент Наталія Володченко

1. Вибухозахисні екрани із засипкою з в'язко-пружного матеріалу

Віктор Гуць, Аліна Грибовська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогодні дуже гостро стоїть питання про захист життя військових і населення від наслідків вибухової хвилі, які перебувають на території зони АТО.

Найпростіші укриття у вигляді щілин погано захищають людей від ударної хвилі під час вибуху. Сховища забезпечують найбільш надійний захист людей від вражаючих факторів (високих температур, шкідливих газів, вибухонебезпечних, радіоактивних і сильнодіючих отруйних речовин, обвалів та уламків зруйнованих будівель і споруд та інше).

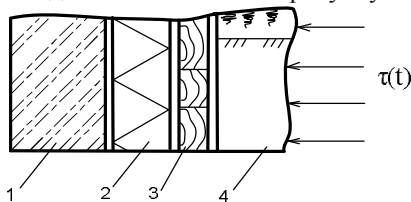
Матеріали і методи. Проведено дослідження характеристик вибухозахисних екранів створених на основі в'язко-пружних легко деформованих реологічних систем, моделювання, їх стійкості до вибухової хвилі шляхом визначення енергопоглинальних можливостей (роботи) різних за розмірами, властивостями, формою захисних екранів.

Результати. Аналітичні дослідження показують, що в результаті удару різні в'язко-пружно-пластичні системи (реологічні системи) по різному деформуються. Для захисних споруд важливо вміти розраховувати енергетичні характеристики. Чим більше енергії поглинають захисні елементи споруди, тим менше енергії припадає безпосередньо на самі споруди.

Найбільш поширений енергопоглинаючий захисний екран представляють у вигляді пружно-в'язкого реологічного тіла. На нього діє елемент конструкції масою m , який можна на початок деформування ($t=0$) бути нерухомим ($V_n=0$), або рухатися зі швидкістю $V_n=V$.

При проведенні експериментальних досліджень в якості захисних екранів використовували зразки в'язко-пружних сенгвіч пластин товщиною від 5 до 30 мм розміром 80х80мм. Пластинки встановлювали в рамки, які кріпили до нижньої частини коромисла фізичного маятника. В якості генератора хвиль використовували модернізований піротехнічний патрон з пороховим гільзовим зарядом.

Кріплення сенгвіч екранів до стіни показано на рисунку.



1 – бетон, або цегла; 2 – засипка (в'язко-пружний матеріал); 3 – зовнішня обшивка (дерев'яні дошки, фанера, гофровані металеві листи); 4 – ґрунт.

Висновок. Аналіз результатів досліджень свідчить, що захисні екрани з в'язко-пружних матеріалів послаблюють руйнівну дію вибухової ударної хвилі, так як поглинають значну частину енергії удару. На ефективність поглинання впливають реологічні властивості матеріалу захисного екрана, його форма і товщина.

Теоретичними дослідженнями встановлено енергетичні характеристики: робота (енергія), яка витрачається на деформування і енерговитрати (потужність). На експериментальній установці досліджено ефективність поглинання енергії вибухової хвилі. Вона залежить від матеріалу засипки екрана, його товщини, форми.

2. Аналіз страхових нещасних випадків на виробництві в харчовій промисловості України за 2016 рік

Третьякова Лариса, Мітюк Людмила, Довгалюк Руслана
Національний технічний університет України, Київ, Україна
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Вступ. Харчова промисловість відноситься до однієї із найнебезпечніших та травматичних в Україні. За останні 5 років харчова промисловість потрапила в сімку галузей із найбільш травмонебезпечних галузей економіки. Темпи зниження кількості нещасних випадків на виробництвах харчової промисловості дуже низькі, в порівнянні з іншими галузями.

Матеріали і методи. За даними Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України в 2016 році на виробництві зареєстровано 4766 працівників, які отримали травми на виробництві, з них 364 зі смертельними наслідками.

Із загальної кількості нещасних випадків на виробництві 9,8% припадає на харчову промисловість.

Результати та обговорення. Однією з найнебезпечніших галузей харчової промисловості є кондитерська.

Найбільша кількість страхових нещасних випадків в харчовій промисловості зареєстрована у Дніпропетровській, Донецькій областях та м. Києві.

Протягом 2016 року на виробництвах харчової промисловості травми отримали 69,8% чоловіків та 30,2% жінок.

У стані алкогольного сп'яніння травми на виробництві в харчовій промисловості отримали 3,2% працівників.

Найбільшу кількість травм отримують працівники віком від 40 до 60 років (зі стажем роботи більше 20 років) через звичку до небезпечних умов праці та зниження відповідальності за своє здоров'я, а також робітники віком від 20 до 30 років (зі стажем роботи менше одного року) через відсутність досвіду роботи.

Найчастіше в харчовій промисловості із усіх частин тіла травмуються руки.

Основними причинами виникнення нещасних випадків на виробництві харчової промисловості є організаційні (невиконання вимог інструкцій з охорони праці, невиконання посадових обов'язків, порушення технологічного процесу) — 64,1%, психофізіологічні (особиста необережність потерпілого, травмування внаслідок протиправних дій інших працівників) — 23,5%, технічні (незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, незадовільний технічний стан засобів виробництва, конструктивні недоліки засобів виробництва, недосконалість технологічного процесу, його невідповідність вимогам безпеки) — 12,4%.

Висновки. На основі даних фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України встановлено, що харчова промисловість потрапляє в сімку травмонебезпечних галузей економіки. За останні роки прослідковується значне збільшення виробничих травм в харчовій промисловості зі смертельними наслідками. У більшості випадків головними причинами виникнення нещасних випадків є організаційні. Основними напрямками покращення стану охорони праці є заміна застарілого обладнання, застосування сучасних та безпечних для працівників технологічних процесів, підвищення якості навчання, проведення превентивних заходів попередження виникнення нещасних випадків на виробництві.

3. Оцінка важкості праці при транспортуванні вантажів напольним транспортом

Віктор Гуць, Аліна Деркач

Національний університет харчових технологій, м.Київ, Україна

Вступ. Діяльність людини носить найрізноманітніший характер. Її прийнято поділяти на дві основні групи – фізична і розумова. Вони вимагають різного напруження певних функціональних систем організму. Їх визначення необхідно перш за все для атестації робочих місць і контролю функціонального стану організму. Тому навантаження класифікують відповідно важкості і напруженості трудового процесу.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні та математичні методи дослідження із застосуванням методів символічної комп'ютерної математики. Отримані моделі дають можливість виконати розрахунки як окремих елементів, так і параметрів в цілому.

Результати. Важкість праці визначається впливом на функціональні системи, в основному на рухальний апарат, фізичного навантаження. Напруженість, у першу чергу, характеризується впливом емоційного навантаження на центральну нервову систему.

В виробництві харчових продуктів застосовують важку фізичну працю. Робота, яку виконує людина при переміщенні вантажу, оцінюється за енергетичними витратами (кДж/год, ккал/год). Всі роботи, що виконуються людиною, залежно від енерговитрат на їх виконання поділяються на три категорії:

– легкі фізичні роботи; – фізичні роботи середньої важкості; – важкі фізичні роботи;

Фізична праця потребує значної м'язової активності. Її поділяють на два основних види: динамічну і статичну. Динамічна робота пов'язана з рухом тіла людини, рук, ніг у просторі з різною швидкістю і навантаженням; статична – з дією навантаження на кінцівки, м'язи і хребет при утриманні вантажу і виконанні малорухомих робіт стоячи або сидячи. У більшості випадків розрізняють два види фізичної дії – піднімання вантажів і пересування.

У практиці нормування робіт, пов'язаних з пересуванням вантажів, існує три основних підходи. При першому нормується тільки вага вантажу, що переміщується, при другому – механічне навантаження на окремі частини тіла, насамперед на міжхребетні диски, при третьому – енерговитрати на переміщення вантажу. Перший і другий підхід більш прості і апіорні, третій – більш точний. Кожний з них потребує вдосконалення.

Запропоновано інженерний підхід до розрахунку енерговитрат при транспортуванні вантажу, який знаходиться на підвісному шляху. Коли робітник пересуває вантаж штовхаючи його, диференціальне рівняння руху буде:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + mg\mu + k_{op} \frac{dx}{dt} = P$$

де P – рушійна сила; x – відстань, на яку буде пересунуто вантаж; t – тривалість транспортування вантажу; μ – коефіцієнт тертя; k_{op} – швидкісний коефіцієнт (залежить від швидкості транспортування вантажу).

Висновки. Побудована математична модель дає можливість розрахувати енерговитрати при переміщенні вантажів і використовувати результат для атестації робочих місць.

4. Determining the level of dustiness in the grain harvesting elevator

Marharyta Labzhynska, Nataliya Volodchenkova
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Dust, formed during the passage of the process, differs in its characteristics, but any dust is dangerous and harmful production factor and has negative impact on the human health.

Materials and methods. Determination of dust in the air of the working area is held by gravimetric method, the essence of which is to determine the difference in mass of the filter before and after passing through it determined volume of air. Air is drawn through the filter АФА-10 using electricity aspirator ЭА-3-20. Dust concentration determined in mg/m^3 by calculation method.

Results and discussion. The grain harvesting enterprises, including elevators, have increased danger of the dust releasing into the environment. Even in normal operation of the enterprise grain dust has explosive concentration and easily passes from aergel in aerosol with the aerosol is explosive hazardous and aerogels – fire hazardous. Moreover, the elevator is formed not only grain dust, but also flour, which is smaller in size and more dangerous. In grain processing enterprises grain dust formed by any movement of grains in space or processing as a result of friction between grains or contact with a hard surface, strike, pouring, compression and more. These losses leading to the weight loss and bring the damage to the enterprise [1].

In the elevator of storage rye and wheat resulting from the technological operations with grain was received such dust concentration depending on the sampling: on the floor of elevators heads the dust concentration is $80 \text{ mg}/\text{m}^3$ on the floor with weights and grain cleaning separators – by 240, on the grain oversilo floor – 90, and on the undersilio – 130. Most dust is formed during weighing the grain by grain strike of the surface and weights during cleaning on the separator of mechanical action (oscillatory motion). Also dangerous concentrations of dust were embossed when the grain was poured out of silo on a conveyer belt of undersilio floor.

The greatest amount of dust is released during transportation, unloading/loading operations, pouring from the previous to the next section of the technological process – that is, at the transition from one to another technological operation, as well as cleaning.

To reduce the dust emissions into the air the technological and transport equipment make the most closed, although to achieve complete sealing is impossible [2].

Workers what constantly being in dusty areas must use individual respiratory protection – respirators and masks.

Conclusions. So, at the elevator dust formed during all operations with the grain, the largest number – during the cleaning and unloading grain of the silos. Even small concentrations it is an explosion and fire hazardous and threatens to the life and health of peoples.

References

1. O. Dufaud, M. Traore, L. Perrin, S. Chazelet, D. Thomas, Experimental investigation and modelling of aluminum dusts explosions in the 20 L sphere, *J. Loss Prev. Process Ind.* 23 (2010) 226–236.
2. R.K. Eckhoff, *Dust Explosions in the Process Industries*, 3rd ed., Gulf Professional Publishing, 2003.

5. Оцінювання якості систем пожежної безпеки виробничих об'єктів

Юля Семенюк, Наталія Володченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Основна задача систем пожежної безпеки виробничих об'єктів – захист життя людей та матеріальних цінностей від вогню.

Матеріали і методи. У роботі застосовувалися математичні методи обробки даних та теорії надійності при оцінюванні якості систем пожежної безпеки виробничих об'єктів.

Результати. Призначення системи пожежної сигналізації визначає її загальну структуру, а саме, наявність трьох складових системи, що виконують різні функції: виявлення пожежі здійснюється автоматичними пожежниками сповісниками з різними принципами виявлення і різними методами обробки і обміну інформацією; обробка інформації, що надходить зі сповісників, і передача результатів операторові виконуються центральною станцією і пультом управління; виконання, запропонованих дій для оповіщення персоналу та пожежної частини для усунення вогнища пожежі, виконується центральною станцією а також швидке і точне реагування підрозділів пожежної частини і локальних постів пожежної охорони.

Ці функції пожежної сигналізації забезпечуються різними технічними засобами, а саме: для виявлення пожежі служать сповісники; для обробки, протоколювання інформації і формування сигналів тривоги – приймально-контрольна апаратура і периферійні пристрої.

При виборі розрахункової схеми розвитку пожежі все різноманіття можливих схем доцільно звести до двох схем - кругового поширення пожежі і горіння штабеля з твердих горючих матеріалів.

Теплову потужність вогнища пожежі для обраних розрахункових схем розраховують за формулою:

$$Q = K_T \cdot \tau_2, \text{ кВт} \quad (1)$$

де K_T – коефіцієнт, що характеризує темп зміни теплової потужності вогнища пожежі, кВт/с²; τ – час з моменту виникнення полум'я горіння, с.

Коефіцієнт K_T розраховують залежно від обраної схеми розвитку пожежі за формулами:

а) для кругового розповсюдження пожежі

$$K_T = \pi \eta V_{\text{л}}^2 \psi_{\text{пт}} Q_{\text{н}}, \quad (2)$$

де η – коефіцієнт повноти горіння (допускається приймати рівним 0,87); $V_{\text{л}}$ – лінійна швидкість розповсюдження полум'я по поверхні матеріалу, м / с; $\psi_{\text{пт}}$ – питома масова швидкість вигорання матеріалу, кг / (м² с); $Q_{\text{н}}$ - нижча робоча теплота згорання матеріалу, кДж / кг. Значення $V_{\text{л}}$, $\psi_{\text{уд}}$ і $Q_{\text{н}}$ приймаються за довідковою літературою.

б) для випадку горіння твердих горючих матеріалів, складених у вигляді штабеля

$$K_T = 1055 / \tau^2, \quad (3)$$

де τ – час досягнення характерною теплової потужності вогнища пожежі, яку приймають рівною 1055 кВт.

Висновок. При оцінюванні якості систем пожежної безпеки виробничих об'єктів необхідно проводити розрахунок розвитку пожежі та доцільність вибору системи пожежної сигналізації. Обладнання виробничих об'єктів підприємств такими системами дає змогу на ранній стадії запобігати виникненню надзвичайних ситуацій і своєчасно вживати заходи із пожежогасіння.

6. Професійні захворювання працівників фармацевтичних підприємств

Шкотов Роман², Костейков Назар¹, Євтушенко Ольга¹

1 - Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 - ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця», Київ, Україна

Вступ. Створення безпечних умов праці на робочих місцях і збереження здоров'я працівників є основним фундаментом економічного благополуччя нашого суспільства.

Умови праці на будь-якому підприємстві визначаються технологією виробничого процесу та санітарно-гігієнічними нормами. Вони формують виробниче середовище на підприємстві, до якого також належать хімічні речовини, пил, шум, вібрація, електромагнітні хвилі, метеорологічні фактори, освітлення, мікроорганізми та ін. Кожен з цих факторів за відсутності заходів захисту несприятливо впливають на здоров'я працівника.

Обговорення. У результаті клінічних обстежень робітників фармацевтичної сфери були визначені клініко-морфологічні особливості професійних захворювань. Найбільш характерними виявилися професійні васкуліти від впливу протипухлинних антибіотиків та цитостатиків у процесі їх промислового отримання і застосування, а також розповсюджені петехіальні висипи, поряд з уртикарними й везикульозними елементами.

У працівників хіміко-фармацевтичної промисловості та аптечних організацій при постійному контакті з грибками-продуцентами можуть розвиватися дисбактеріоз, кандидамікоз шкіри і слизових оболонок, вісцеральний кандидоз.

Тривалий професійний контакт з різними лікарськими речовинами може призвести до підвищеної чутливості, тобто «алергічного фону» (90% працюючих з антибіотиками). Шкірні прояви відрізняються значною поліморфією (дерматити, екземи, кропивниця і ін.).

Зміни з боку внутрішніх органів виражаються в астмоїдних бронхітах і бронхіальній астмі, хронічних колітах, міокардитах і ін. Патологія нервової системи вегето-судинною дистонією та сенсорною поліневралгією. Можливі порушення імунітету, що спричиняють розвиток дисбактеріозу і збільшення інфекційної захворюваності.

Для профілактики професійних захворювань існують такі основні заходи: токсиколого-гігієнічна оцінка хімічних речовин і їх гігієнічне нормування, впровадження безперервних новітніх технологій, застосування дистанційного керування механізмами, використання пневмотранспорту, регулярне проведення інструктажу робітників з техніки безпеки і промислової санітарії та ін. [1].

Висновки. Отже, попередження несприятливого впливу виробничого середовища є основним завданням охорони та гігієни праці, що забезпечить зниження рівня професійних захворювань серед робітників фармацевтичних підприємств.

Література

1. Соколова М. П. (2015), Особливості професійної захворюваності хімічного генезу серед працюючих в Україні. *Український журнал з проблем медицини праці*, 3(44), с. 10-17.
2. Загорний В.Г. (2011), Загальні положення типових кваліфікаційних характеристик у галузі охорони здоров'я, промислової та практичної фармації. *Ноофармація*, с. 18-22.

7. Небезпечні чинники та охорона праці під час проведення наукових досліджень в лабораторіях Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

Тетяна Потапова, Владислав Лазебник, Ольга Євтушенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Важливою складовою навчального процесу студентів є їхня наукова діяльність, яка дозволяє оволодіти новими та вдосконалити вже набуті навички, а також опанувати нові технології, методики виконання робіт та розширити свої уміння задля вдосконалення своєї кваліфікації. Однак напрямки і методи, за якими відбуваються дослідження, вимагають знань з охорони праці, адже студенти мають чітко усвідомлювати свої права, обов'язки та правила поведінки на території інститутів та під час проведення лабораторних робіт.

Матеріали та методи. Одним з провідних наукових центрів біотехнологічної галузі, в якому студенти НУХТ проводять наукові дослідження є Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України. В Інституті розроблено і широко використовуються системи генетичної трансформації і конструювання трансгенних рослин, методи молекулярно-біологічного та біохімічного аналізів отриманих рослинних форм [1].

Результати та обговорення. Під час роботи за всіма напрямками роботи Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України можна зіштовхнутись з різними шкідливими виробничими факторами: фізичними, хімічними, біологічними та психо-фізіологічними. Як відомо, шкідливий виробничий фактор – небажане явище, яке супроводжує виробничий процес і вплив якого на працюючого може призвести до погіршення самопочуття, зниження працездатності, розвитку професійних захворювань (несприятливий мікроклімат, підвищений рівень шуму, вібрації, погане освітлення) і навіть смерті [2].

Особливої уваги потребує поведіння під час виконання наукової роботи з різними небезпечними хімічними речовинами, мутагенами, антибіотиками (під час тривалого їх використання, в організмі працюючого можуть розвинути резистентні мікроорганізми), ГМО-організмами (чужорідний генетичний матеріал має ретельно знищуватися після проведення дослідів, задля запобігання потрапляння його в інші організми), спиртом. Також студент має бути обізнаний з технікою безпеки при роботі в боксі, з автоклавом та іншими лабораторними приладами. В свою чергу всі лабораторії мають бути забезпечені аптечкою, протипожежними засобами та інструктажами. Всі робітники повинні проходити медогляд раз на 2 роки.

Висновки. Охорона праці при проходженні практики в лабораторіях інституту біотехнологічного профілю повинна забезпечувати здорові умови праці, сприяти ефективній роботі практиканта та підвищенню його продуктивності. Організація робочого процесу для студентів на робочих місцях повинна бути забезпечена таким чином, щоб виконувались всі вимоги задля попередження впливу шкідливих та небезпечних факторів.

Література

1. Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України. Офіційний сайт [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.icbge.org.ua>
2. Костюк І. Ф. (2003), Професійні хвороби. К.: «Здоров'я», 582 с

8. Принципи охорони праці при роботі з біологічними матеріалами під час проведення наукових досліджень в лабораторіях Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

Аліна Сірик, Анастасія Скороход

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Інфекційні хвороби, професійні захворювання виникають в осіб, які безпосередньо працюють з хворими людьми, тваринами чи інфікованими біосубстратами. Професійний характер інфекційних захворювань підтверджується даними санітарно-гігієнічних умов праці, це свідчить про те, що особа, яка захворіла під час роботи, мала контакт із однорідною інфекцією.

Матеріали і методи. Одним з провідних наукових центрів біотехнологічної галузі, в якому студенти НУХТ проводять наукові дослідження є Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України. В Інституті розроблено і широко використовуються системи генетичної трансформації і конструювання трансгенних рослин, застосовуються методи молекулярно-біологічного та біохімічного аналізів отриманих рослинних форм. Предметом дослідження є встановлення основних методів роботи з мікробіологічними матеріалами.

Результати. Більшість лабораторних травм і пов'язаних із роботою інфекцій виникають через помилки людей, не достатньо розроблених лабораторних методів та невправного використання устаткування. Для попередження випадкового витоку чи проливання небезпечного біоматеріалу слід використовувати вторинні контейнери. Великі частинки та краплі, що утворюються під час мікробіологічних маніпуляцій, швидко осідають на плоскі поверхні та руки працюючого. Для цього слід використовувати рукавиці одноразового призначення та уникати контакту рук та роту, очей та обличчя. Особливої уваги потребує робота з мутагенами, антибіотиками, адже при тривалому використанні цих речовин, виникає небезпека утворення резистентних форм мікроорганізмів. Також достатню увагу слід приділяти роботі з ГМО-організмами, а саме, після проведення досліджень чужорідний генетичний матеріал має бути повністю знищений через небезпеку потрапляння його в інші організми. Відпрацьовані зразки та культури мікроорганізмів для автоклавування та/або видалення, мають поміщатися у непроникні контейнери, наприклад, у лабораторні сміттєві мішки. Також, в кінці кожного періоду роботи, робочі зони слід деконтамінувати відповідним дезінфікуючими речовинами. Раз на два роки всі робітники лабораторій мають проходити обов'язковий медичний огляд.

Висновки

Проведення роботи, що відповідає вимогам техніки безпеки у мікробіологічних лабораторіях є гарантією попередження чи зведення до мінімуму великої частини широко розповсюджених проблем інфекційного характеру, а, отже, при додержанні цих вимог, небезпека інфікування працівників буде зведена до мінімуму.

Література

1. Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України. Офіційний сайт [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.icbge.org.ua>
2. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І.М. (2016) Основи охорони праці. К.: «Центр учбової літератури», 264 с.

9. Харчове підприємство і вентиляція в ньому

Галина Ашмаріна, Олена Матияшук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Харчове виробництво - одна з небагатьох сфер, затребуваність якої постійно зростає. Крім того, це дуже рентабельний і такий, що швидко окупається, вид бізнесу. І так як сировина для харчової промисловості має малий термін зберігання і вимагає дотримання певних умов для забезпечення схоронності, то одним із секретів успішної роботи підприємства є правильна організація використання системи припливно-витяжної вентиляції, яка в повній мірі забезпечить збереження продуктів і здоровий мікроклімат, необхідний для роботи

Матеріали і методи У проведеному дослідженні були використані загальнонаукові і спеціальні методи. Зокрема, метод аналізу та синтезу, узагальнення та наукової абстракції. Інформаційною базою дослідження виступають роботи вітчизняних і закордонних вчених, статистичні матеріали, опубліковані в періодичних виданнях, тощо.

Результати Історично перші текстильні повітроводи почали своє використання саме в харчовій промисловості. Пов'язано це в першу чергу з можливістю даної системи розподіляти повітря дійсно рівномірно і з заданими швидкостями, що дозволяє уникнути «завітрювання» і усушки продукції і створити комфортні умови для роботи персоналу. При роботі в умовах низьких температур люди бувають дуже чутливі до протягів. Текстильні повітроводи дозволяють розподіляти повітря без виникнення протягів, завдяки чому можуть розташовуватися в безпосередній близькості від робочої зони. Особливо це актуально для м'ясопереробних підприємств, молочних і кондитерських виробництв

Тканини, з яких виготовляються текстильні повітроводи, можуть мати спеціальне антибактеріальне просочення, що блокує життєдіяльність мікроорганізмів на поверхні повітроводів, що особливо важливо, наприклад, при виробництві молочної продукції.

Згідно з гігієнічними вимогами все обладнання харчових виробництв повинно легко і бездоганно очищатися. Таким умовам при всіх можливостях розподілу повітря задовольняють лише текстильні повітроводи. Після прання вони абсолютно чисті, а добавка дезінфікуючого засобу знищує і мікроорганізми, стійкі до антибактеріальної обробки тканини.

Завдяки різноманітності кольорів і форм текстильні повітроводи задовольняють високим естетичним вимогам. Правильно виготовлені і встановлені напівкруглі текстильні повітроводи стають елегантним доповненням інтер'єру. Розсіювання повітря з цих підстельових напівциліндрів в функціональному відношенні порівнюється до охолоджуючих стель або балок.

Ефективним представляється використання текстильних повітроводів з метою поширення методу управління вентиляцією через датчики присутності, це завдання вирішується дуже просто. Навіщо подавати повітряний потік в робоче приміщення, яке покинули співробітники?

Висновки. Таким чином існує цілий ряд переваг текстильних повітроводів перед металевими. Це і значне зниження витрат на систему розподілу повітря в цілому, а особливо на її монтаж і доставку, і можливість швидкого, дешевого і бездоганного очищення системи. Також варто додати неперевершену рівномірність розподілу повітря, привабливий дизайн і різноманітність технічних рішень.

10. Аналіз впливу шкідливих факторів на розумову діяльність при роботі з комп'ютерною технікою

Галина Ашмаріна, Ольга Солдатенко

Національний університет харчових технологій КВПУ будівництва і дизайну

Вступ. До недавнього часу під впливом специфічних умов зовнішнього середовища знаходились відносно невеликі групи людей, відтепер з'явилась ціла низка контингенту. Забезпечення трудової діяльності всіх контингентів відповідно до особливостей ґрунтується на знанні психофізіологічної працездатності.

Матеріали і методи. У проведеному дослідженні були використані загальнонаукові і спеціальні методи. Зокрема, метод аналізу та синтезу, узагальнення та наукової абстракції. Інформаційною базою дослідження виступають роботи вітчизняних і зарубіжних вчених, статистичні матеріали, опубліковані в періодичних виданнях, тощо.

Результати. Психофізіологія професійної діяльності – це напрям психофізіології, який вивчає динаміку психічних пізнавальних процесів, станів, утворень, якостей та функцій, їх вплив на працездатність людини під час взаємодії умов та факторів в системі «техніка-людина-середовище» й визначає шляхи та засоби підтримки, збереження, відновлення ефективної та безпечної професійної діяльності. Психофізіологія працездатності застосовується для створення безпечних умов праці, підвищення ефективної трудової діяльності, збереження здоров'я і життя в процесі трудової діяльності. Надійність роботи системи «техніка-людина-середовище» значною мірою визначається функціональним станом користувачів засобів комп'ютерної техніки. Фактори, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютера наведено на рисунку

В інституті медицини праці Академії медичних наук України проводились дослідження інтенсивності захворювання осіб, які використовували в своїй роботі комп'ютери. Перша група об'єднує осіб з тривалістю роботи за комп'ютером більше 6 годин/день, друга група – особи, що працюють за комп'ютером від 4 до 6 годин/день, третя група – особи, які працюють за комп'ютером менше 2 години/день.

Визначено, що у користувачів комп'ютерів, які інтенсивно їх використовують за умов значних розумових напружень, досить часто (40-70 %) виникають психофізіологічні порушення (нервозність, роздратування, тривога, замкненість, нерішучість, тощо). Також у роботі з комп'ютерами основне навантаження припадає на всі елементи зорового аналізатора.

Висновки. Створення безпечних умов праці, раціоналізація режимів праці та відпочинку, нормалізація параметрів мікроклімату, раціональне робоче положення та покращений психофізіологічний клімат в трудовому колективі значно зменшить вплив шкідливих факторів на організм людини в процесі трудової діяльності.

11. Шкідливі та небезпечні виробничі чинники на спиртовому заводі

Петро Породько, Владислав Ковбич, Євтушенко Ольга
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Спиртова промисловість – одна із значних технічно розвинених галузей в Україні. Підприємства цієї галузі характеризуються досить складним технологічним обладнанням (загальний рівень механізації в основному виробництві складає більше 90%) і фізико-хімічними процесами, а також шкідливими та небезпечними умовами праці [1].

Матеріали і методи. Під час проведення досліджень у роботі застосовано метод статистичного аналізу нещасних випадків та проаналізовано етапи виробничого процесу на спиртовому заводі. Метою дослідження є ідентифікація небезпечних виробничих чинників спиртового виробництва, які негативно впливають на здоров'я виробничого персоналу, що може призвести до травматизму та професійних захворювань.

Результати та обговорення. Проаналізувавши причини виробничого травматизму під час процесу виробництва спирту встановлено, що найбільш травмонезбезпечні групи професій на спиртових заводах є: оператор-котельні (18 %), оператор спиртової колони (17 %), бродильщик (15 %), варщик (12 %), дробильщик (11 %), хімік-лаборант (9 %), слюсар (9 %), солодовщик (7 %), інші (2 %). Стосовно основних небезпечних та шкідливих чинників під час технологічного процесу: при прийманні сировини та її підготовці виділяється багато пилу, що може чинити різноманітну негативну дію на організм працівників та може бути причиною аварійних ситуацій; подрібнення сировини супроводжується: підвищеною вологістю і запиленістю повітря; електричним струмом при замиканні його на корпус устаткування; у процесі розварювання сировини: підвищений тиск в апаратах та комунікаціях, підвищена температура поверхні устаткування та трубопроводів, електричний струм при замиканні його на корпус устаткування; гаряча маса, пара тощо; під час процесу приготування розчинів поживних середовищ і солей: підвищена температура поверхні устаткування, підвищена загазованість повітря робочої зони парами шкідливих речовин, які викликають подразнення слизової оболонки та шкіри (діамоній-фосфат, хлор), небезпечність отруєння (сечовина, сірчана кислота, соляна кислота), важкі опіки (їдкий натр) тощо.

Висновки. Під час технологічного процесу на спиртовому заводі присутні шкідливі та небезпечні виробничі чинники, які можуть призвести до травмування виробничого персоналу, тому невід'ємною умовою профілактики виробничого травматизму є навчання, своєчасне та в повному обсязі проведення інструктажів на робочих місцях, перевірка знань з охорони праці всіх професійних груп включаючи керівників та фахівців виробництва.

Література

1. Українець А.І., Шиян П.Л., Сизько В.Б. та ін. (2006), Сучасне обладнання для виробництва спирту етилового харчового та технічного. *Колега НУХТ*, 6(8), с. 67-69.
2. Правила безпеки для спиртового та лікєро-горілочного виробництва: НПАОП 15.9-1.11-97. – [Чинний від 1997-04-22]. – К.: *Держнагляд охорони праці України*, 1997. – 224 с. – (Нормативно-правові акти з охорони праці).

12. Трансформація ксенобіотиків в організмі людини

Алла Ткалун, Віра Заєць

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Біотрансформація ксенобіотиків проходить за допомогою перетворення певних речовин всередині клітин з моменту їх надходження до утворення кінцевих продуктів (метаболізм).

Методи дослідження. Метаболізм ксенобіотиків проходить у дві фази: I фаза, II фаза ксенобіотик → проміжний продукт → кон'югат.

В ході першої фази - окислювально-відновного або гідролітичного перетворення - молекула речовини збагачується полярними функціональними групами (гідроксильними, аміно-, нітрогрупами і т.д.), що робить її реакційно здатною і краще розчинною у воді. У другій фазі проходять синтетичні процеси кон'югації проміжних продуктів метаболізму з ендogenous молекулами, в результаті чого утворюються полярні сполуки, які і виводяться з організму.

Результати. На першій стадії відбуваються абсорбція речовини і його транспорт через ліпідні біомембрани і гідрофільні фрагменти клітин до активного центру, в якому здійснюється біотрансформація речовини або його взаємодія з рецептором. На цьому етапі важливі такі показники, як гідрофобність, розчинність, обсяг і площа поверхні молекули. При цьому з'єднання піддаються метаболічним перетворенням, які протікають за типом окислення, відновлення, гідролізу, в результаті чого з'являються функціональні групи, що підвищують полярність молекули і діють як активні центри для наступної фази процесу.

На другій стадії біотрансформація речовин здійснюється під дією ферментів за допомогою реакцій кон'югації, що є реакціями синтезу, в результаті якого речовина та її метаболіти з'єднуються з ендogenous молекулами або групами. Призначення цих реакцій - утворення нетоксичних, добре розчинних у водному середовищі сполук, які набагато легше, ніж вихідні речовини, можуть залучатися до інших метаболічних перетворень і виводитися з організму.

Метаболізм багатьох ксенобіотиків супроводжується утворенням продуктів, які істотно поступаються за токсичністю вихідним речовинам. Так, роданіди, що утворюються при біоперетворенні ціанідів, в декілька сотень разів менш токсичні, ніж вихідні агенти. Процес втрати токсикантом токсичності в результаті біотрансформації називають метаболічною детоксикацією.

Висновок. Проблема вивчення впливу на організм людини ксенобіотиків (тобто чужорідних сполук) залишається однією з найважливіших для людства. В Україні проблема токсичних ефектів лікарських засобів також набуває гостроти з огляду на широке і, нерідко, безконтрольне застосування лікарських засобів, а відродження промисловості в Україні знову загострило проблему несприятливого впливу промислових ксенобіотиків на організм і стимулювало інтерес до дослідження механізмів гепатотоксичної дії ксенобіотиків та пошуку гепатопротекторів.

13. WI-FI, його дія на організм людини

Юрій Однорог, Віра Заєць

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Вайлес фіделеті – (Wireless Fidelity), загальна назва для стандарту бездротового зв'язку передачі даних, який об'єднує декілька потоків та ґрунтується на сімействі стандартів IEEE 802.11g (IEEE-міжнародна організація що займається розробкою стандартів у сфері електронних технологій).

Матеріали та методи. Пристрій Wi-Fi випромінює височастотні хвилі в діапазоні 2,4 ГГц. Вчені з США давно вже з'ясували, що радіохвилі частотою від 0,5 - 2,4 ГГц негативно впливають на людський організм. Однак не варто забувати, що практично всі звичні нам прилади (мобільні телефони, мікрохвильові печі і т. д.) працюють на тих же височастотних хвилях. Зрозуміло, думка без мобільних телефонів здається нам абсурдною, тому потрібно відмовлятися від Wi-Fi?

Дослідники вважають, що не варто так категорично ставитися до цього пристрою. Вони вважають, що подібне випромінювання, яке виділяють вищенаведені прилади, в тому число і Wi-Fi роутер, просто не здатне завдати людині великої шкоди, тому як у нього дуже мала потужність. Так, в порівнянні з радіоприймачами, які в СРСР стояли на столах у кожній родині, випромінювання стандарту Wi-Fi майже в кілька десятків разів менше, ніж у радіо.

Щоб Wi-Fi роутер зміг нанести дійсно суттєвої шкоди людському організму, потрібно, щоб він діяв на вас цілеспрямовано, із завидною постійністю і великою силою. Якщо ви все ж побоюєтеся за своє здоров'я, то постарайтеся не розташовувати роутер поблизу спального місця і обідньої зони, забороніть своїм дітям грати в безпосередній близькості від Wi-Fi роутера.

Результати та обговорення. Працюючи над даною темою, ми дослідили, як саме зменшити негативний вплив випромінювання на організм людини. А саме:

- 1) Не притискати мобільний телефон до голови, а використовувати гарнітуру;
- 2) розміщати точку доступу до wi-fi не ближче, ніж 1 м від місць, де людина проводить багато часу (ліжко, стіл, диван, місця для ігор);
- 3) передавати великі обсяги даних або дивитися потокове відео лише у випадку, якщо є хороший бездротовий зв'язок пристрою із точкою доступу (при повторній передачі вплив випромінювання посилюється);

Висновок. WI-FI широко використовується в Україні, сучасні люди вже напевно не можуть уявити своє життя без існування бездротової мережі. Те що вона впливає на організм людини, ми вже з'ясували а також з якою силою. В загальному, якщо підвести підсумки, то бездротова мережа дуже корисна та актуальна на даний час, але має, хоч і малі, але все ж таки негативні наслідки. Тому зловживати сучасними технологіями не потрібно, а використовувати лише при необхідності.

Література.

1. Беспроводные сети WI-FI, книга, Пролетарский А.В., Баскаков И.В., Чирков Д.Н.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.-178с.

14. Впровадження нового міжнародного стандарту з управління охороною праці

Катерина Ворона, Аліна Сірик

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведено дослідження нового міжнародного стандарту ISO 45001:2016 з метою вивчення та подальшого використання на підприємствах харчової промисловості, який був опублікований у березні 2016 року та повинен замінити нині діючий стандарт ДСТУ OHSAS 18001:2010 «Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги».

Матеріали і методи. Матеріалом для дослідження стали міжнародні стандарти, які успішно використовуються на підприємствах харчової промисловості. Поведений порівняльний аналіз нового міжнародного стандарту з нині діючими.

Результати і обговорення. Шокуюча статистика інцидентів та захворювань, пов'язаних з невиконанням трудових обов'язків на робочих місцях підприємств харчової промисловості є проблемою як для керівників підприємств, так і для державного суспільства в цілому. Однак, практика використання у роботі британського стандарту BS OHSAS 18001:2007 показує, що використання системи менеджменту гігієни та безпеки праці допомагає зменшити кількість нещасних випадків та захворювань, що дозволяє зменшувати дороговартісні судові позови, а також створити сприятливий соціальний клімат у колективах підприємств.

З огляду на повсюдне використання в світі стандарту BS OHSAS 18001:2007, як вимог до систем менеджменту OH&S всіма міжнародними та національними сертифікаційними центрами, в Україні був прийнятий національний стандарт ДСТУ-П OHSAS 18001:2006 «Системи управління безпекою та гігієною праці. Вимоги» на основі британської специфікації вимог OHSAS 18001:1999, IDT, який діяв в статусі пробного з 1 липня 2007 р. З 1 січня 2011 року діє ДСТУ OHSAS 18001:2010 «Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги», розроблений на основі британського стандарту BS OHSAS 18001: 2007. Проект міжнародного стандарту ISO/DIS 45001 представлений у лютому 2016 року, 17 березня 2016р. опублікований.

Важливі зміни, що пропонуються у ISO/DIS 45001:2016, порівняно з OHSAS 18001, містять: більш пильний фокус на організаційний контекст, а саме організаціям наказано розглядати очікування суспільства щодо управління охороною праці; у Додатку SL застосування ризик-орієнтованого мислення мається на увазі щодо розробки, впровадження та підтримки безпосередньо системи менеджменту професійного здоров'я і безпеки, тобто ризики розглядаються не тільки в сфері охорони праці, а й для системи в цілому; покладання відповідальності за систему управління охороною праці на вище керівництво; заміна поняття "Документи і записи" на термін "Документована інформація", що дозволяє використовувати електронну інформацію системи документообігу та ін.

Висновки. Новий міжнародний стандарт ISO 45001:2016 має нову структуру, яка зможе забезпечити інтеграцію представленого стандарту у загальну систему менеджменту, а також інтеграцію з іншими стандартами, такими як ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, що дозволить у майбутньому зменшити кількість нещасних випадків та захворювань на підприємствах харчової промисловості України.

Література

1. Цопа В. (2015) Новый стандарт ISO 45001 по управлению охраной труда. *Охрана праці*, 2, с. 22-26.

15. Небезпеки на кухні: як уникнути харчових отруєнь?

Дарина Ткач, Віра Заєць

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Усі знають, що треба мити руки перед їжею, але небезпеки можуть підстерігати там, де ви й не очікуєте. Мало хто знає, що нервова збудливість, дратівливість, гастрит, виразка, проблеми з кишківником, захворювання печінки, алергія, артрити, підвищена вага, діабет - це далеко не весь список небажаних наслідків співмешканців в організмі.

Матеріали і методи: Головною метою визначення небезпеки на кухні – це проаналізувати види, причини, симптоми, методи та поради, як уникнути харчове отруєння. Методи визначення харчового отруєння:

- проаналізувати симптоми харчового отруєння;
- проаналізувати причини харчового отруєння;
- визначити способи уникнення або запобігання харчового отруєння

Результати та обговорення. Харчове отруєння - захворювання, яке виникає при вживанні в їжу інфікованих (недоброякісних, неправильно приготованих або неправильно що зберігалися) продуктів, як правило, тваринного походження (м'яса, риби, ковбасних виробів, м'ясних і рибних консервів, майонезу, молока та виробів з нього - крему, морозива і т.д.). Харчові отруєння поділяються на три групи:

- мікробного походження (токсикоінфекції);
- немікробного (отруєння продуктами з вмістом отруйних хімічних сполук, наприклад, грибами);
- з невстановленими причинами.

Симптоми харчового отруєння: загальне нездужання; бурчання в животі; нудота; блювота; частий рідкий стілець - у вигляді рисового відвару, з домішками слизу, іноді з прожилками крові; болі, різі в животі. Методи, які допоможуть уникнути або запобігти харчове отруєння:

- Дотримуватись чистоти у жилому приміщенні, оскільки деякі види бактерій чудово уживаються із побутовим пилом.
- При покупці продуктів харчування потрібно звертати увагу на умови їх зберігання, терміни реалізації, зовнішній вигляд.
- Не купувати продукти на стихійних ринках, у місцях, непридатних для торгівлі, не обладнаних холодильними установками, тощо.

Висновок. Отже, щоб уникнути харчових отруєнь в закладах ресторанного господарства потрібно дотримуватись певних правил. Профілактика — це основний захід, що допоможе убезпечити себе та своїх близьких від харчової токсикоінфекції. Харчове отруєння — це на 90% неуважність, недотримання санітарії самою людиною.

Література

1. Т.В. Шленская, Є.В. Журавко. Санітарія та гігієна харчування, 2004
2. <http://harchi.info/articles/harchovi-otruyennya>

16. Дослідження параметрів мікроклімату виробничих приміщень зернопереробних підприємств

Маргарита Лабжинская, Наталія Володченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Параметри мікроклімату виробничих приміщень мають забезпечувати нормальну роботу працівників, тобто бути комфортними та відповідати вимогам ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень".

Матеріали і методи. Використовувалися лабораторні методи дослідження, які проводилися протягом теплого та холодного періоду року. Досліджуваным параметром мікроклімату виробничих приміщень млина було обрано температуру повітря робочої зони.

Результати і обговорення. Нормативні значення параметрів мікроклімату виробничих приміщень відрізняються залежно від пори року та від тривалості безперервного перебування працівників у даному приміщенні. У виробничих приміщеннях зернопереробних підприємств (на елеваторах чи у млинах) безперервно перебувають апаратники, майстри цеху, наладчики, механіки (до 85 % робочого часу), та тимчасово – лаборанти виробничо-технічної лабораторії, прибиральники, інші працівники підприємства (до 10 % робочого часу).

Млин-заводи, що були побудовані у минулому столітті, мають великі віконні прорізи з міркувань вибухобезпеки, а також скляні вікна в дерев'яних рамах. Обладнання галузі за габаритами може бути до 5 метрів заввишки, а деякі машини займають декілька поверхів. Обладнання потрапляє на необхідний поверх через віконні прорізи, тому часто у вікнах відсутнє скління. Будівлі не мають облицювання, двері нещільно прилягають до коробок та створюють протяги. Виробничі приміщення зернопереробних підприємств не мають систем опалення. Всі ці фактори призводять до того, що у виробничих приміщеннях значення температури повітря робочої зони не відповідає нормативним вимогам.

У теплий період року температура вночі знижується до $+7...+15$ °С, вдень може сягати до $+37$ °С, тобто не відрізняється від температури навколишнього середовища. У холодний період року вночі температура опускається до $-4...+2$ °С, але нічні зміни для працівників не відрізняються від денних ні за тривалістю перебування на робочому місці, ні за необхідним обсягом роботи.

Працювати у таких невідповідних умовах шкідливо для здоров'я, але поки що немає прийнятних пропозицій для покращення параметрів мікроклімату виробничих приміщень галузі переробки зерна.

Єдиним можливим способом завітисся для працівників є теплі зимові речі та часті перерви для обігріву в спеціально обладнаних місцях.

Висновки. Отже, на зернопереробних підприємствах дуже гостро постає питання нормування параметрів мікроклімату виробничих приміщень через відсутність обігріву приміщень. Для часткового вирішення цієї задачі можна запропонувати капітальний ремонт будівлі, теплоізоляційне покриття стін, підлоги, фасаду тощо. Сучасні виробничі приміщення проєктують із системами обігрівання.

Література

1. ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень". Режим доступу: <http://www.legal.com.ua/document/kodeks/0CH56CH41042282-99.html>

17. Токсична небезпека хладонів, як вогнегасних речовин

Анна Пукас, Наталія Володченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При використанні хладонів для гасіння пожеж виникають три джерела токсичності: самі хладони, продукти їх термічного розпаду та газоподібні продукти горіння.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є повітря навколишнього середовища та виробничих приміщень. Використовувалися результати лабораторних досліджень та методи системного аналізу та аналізу відхилень.

Результати. Газові вогнегасні речовини за принципом пожежогасіння підрозділяють на дві групи: гази, що розбавляють атмосферу та інгібітори (хладони). Останні мають механізм гасіння, заснований на хімічному інгібуванні (уповільненні) реакції горіння. Вогнегасна концентрація хладонів в кілька разів нижче, ніж для стиснених газів і становить від 7 до 17 об'ємних відсотків.

Перші систематичні дослідження систем хладон-органічний абсорбент були початі Целлхоффером в 1935 р. їм були досліджені десятки бінарних систем і в тому числі хладон R21 (CHCl_2F) і R₂₂ (CHClF_2). Достоїнством всіх цих систем є мала токсичність хладонів, виключення кристалізації абсорбенту в апаратах.

Пожежогасильні суміші на основі хладонів мають значний недолік — вони чинять отруйну дію на організм людини у вигляді слабкої наркотичної отрути. А при потраплянні на шкіру людини або в її дихальні шляхи продукти термічного розкладу хладонів мають високий ступінь токсичності.

Токсичність навколишнього середовища при використанні хладонів для пожежогасіння

Вогнегасна речовина	Концентрація вогнегасної речовини		Концентрація продуктів розпаду		Летальні концентрації % (об.)	
	мг/л	% (об.)	мг/л	% (об.)	речовини	продуктів розпаду
Хладон 114B2	346	3,2	3,5	0,03	12,6	0,16
Хладон 13B1	303	4,85	3,1	0,05	80,0	1,4
Хлорбромметан	342	6,35	3,5	0,065	6,5	0,4
Дибромдифторметан	311	3,58	3,2	0,037	5,4	0,185
Чотирихлористий вуглець	695	9,8	6,4	0,1	2,8	0,4
Двоокись вуглецю	505	27,6	5,1	2,78	65,8	65,8

Висновок. Для розроблення заходів щодо зменшення впливу на виробничий персонал при пожежогасінні галогеновмісних сполук було проведено дослідження стану повітряного середовища та запропоновано заходи, щодо оптимального використання таких речовин.

Література

1. Xiang Jin, Xiaomeng Zhou, Guangxuan Liao, Jia Wang Synthesis and Fire-extinguishing Properties of Monobromotrifluoropropene, Procedia Engineering, Volume 62, 2013, Pages 884-890
2. Zhigang Liu, Andrew K. Kim, Don Carpenter A study of portable water mist fire extinguishers used for extinguishment of multiple fire types Fire Safety Journal. Volume 42, Issue 1, February 2007, Pages 25-42

18. Вплив зміни часового поясу на працездатність людини

Олена Лукіянік, Анна Мальцева

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Працездатність людини є одним з основних понять не тільки в науці, а й у повсякденному житті. Складність цього поняття в науці визначається різноманітністю видів праці і широкою шкалою психофізіологічних можливостей людини. Перехід на зимовий і літній час може супроводжуватися підвищенням стомлюваності, зниженням працездатності і настрою, емоційною нестриманістю, дратівливістю, порушеннями сну.

Матеріали та методи. У нашому дослідженні були використані загально наукові і спеціальні методи. Зокрема, метод аналізу та синтезу, узагальнення та наукової абстракції, а також медично-статичного аналізу та прогнозування.

Результати. В даний момент «зимовим» і «літнім» часом користуються більш ніж в 110 країнах, хоча ряд країн після введення в подальшому відмовилися від цього.

На психологічному рівні цей процес може супроводжуватися підвищенням стомлюваності, зниженням працездатності і настрою, емоційною нестриманістю, дратівливістю, порушеннями сну. Ці зміни можуть мати місце навіть у практично здорових осіб, і тим самим знижуючи працездатність людини. Сам перехід не є причиною нових захворювань, але викликаний ним стрес може привести до загострення наявних. Закладений природою добовий ритм людини з працею пристосовується до змін. Осінні переведення стрілок здатні ініціювати такі хворобливі симптоми, як головний біль, зниження апетиту, безсоння, порушення пульсу і артеріального тиску. Перехід на зимовий час може привести до загострення гіпертонії, бронхіальної астми, виразкової хвороби шлунка, ендокринних захворювань. Переведення годинника викликає часовий стрес, котрий простежується на психоемоційному стані людини. Порушення синхронізації внутрішнього біологічного часу із зовнішнім викликає дратівливість, пригніченість настрою, депресію. Цьому ж сприяє необхідність вносити зміни в сформований ритм повсякденного трудового життя, підганяючи його під новий режим.

Дослідження свідчать, що головний фактор, що визначає найбільш доцільний ритм нашої життєдіяльності - добове обертання планети. З першими променями сонця в організмі активізуються процеси, що забезпечують підвищену працездатність. Треба сказати, що природою закладений добовий ритм найбільш консервативний і погано піддається перебудові. Переміщення людини в інші часові пояси підтвердило пристосування до нового часового ритму триває від 10 до 25 діб. Саме при переході на літній або зимовий час, як свідчить статистика, зростає психосоматичне напруження, погіршується самопочуття людей. Результати незалежних опитувань і досліджень показали, що часовий перехід у таких категоріях населення, як маленькі діти і люди похилого віку, неминуче супроводжується: стресовими реакціями організму, порушенням режиму сну, збоями в нормальній роботі серцево-судинної системи, імунної системи, збоєм в процесах обміну речовин в організмі. Для гіпертоніків переведення стрілок супроводжується гіпертонічними кризами.

Висновок. Переведення годинника впливає і на фізичний, і на психологічний стан людини. Викликає часовий стрес, в результаті якого відбувається короточасний збій - діасінхроноз в результаті чого значно знижується працездатність людини.

19. ГМО в світі та Україні

Олена Накемпій, Владислав Ковбич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ця аббревіатура сама по собі викликає настороженість. З моменту появи трансгенів досі не зрозуміло наскільки вони потрібні людству і що більше вони з собою несуть – благо чи навпаки – зло. Необхідно близько ста років, щоб беззаперечно спробувати довести правоту одного чи іншого твердження. Для себе та своїх нащадків ми маємо вибирати як ставитись до ГМО, чи споживати ГМО.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, зокрема аналіз наукових робіт зарубіжних та вітчизняних вчених опубліковані в періодичних виданнях, тощо.

Результати. В світі швидко накопичуються наукові факти про небезпеку генетично модифікованих організмів (ГМО) для навколишнього середовища й людини. Країни Євросоюзу прийняли жорсткі вимоги до контролю ГМО. У 2000 році вступив в дію Картахенський протокол, регулюючий пересування ГМО в глобальному масштабі, до нього приєдналися вже більше 180 країн світу. Усі країни відмовилися від комерційного використання ГМ - пшениці, яка є стійкою до гебріциду раундалу. Багато країн обявили свої території вільними від ГМО. 2/3 усіх ГМО у світі вирощується в США. Маркування продуктів в США, які містять ГМО, є обов'язковими. Подібна ситуація в Канаді. В Японії продукти, які містять ГМО, підлягають обов'язковому маркуванню. У Китаї ГМ-продукти виробляються нелегально, їх збут здійснюється в інші країни. Африка останні 5 років не допускає ввозити сировину та продукти з ГМ компонентами. Перші партії трансгенної картоплі фірми «Монсанто» з'явилися в Україні в 1997 році. Фірма «Монсанто» всяко намагалася організувати впровадження та широкий продаж українським виробникам картоплі, стійкої до калорадського жука. Відсутність офіційної інформації про те, які саме культури проходять випробування в Україні, де проводяться ці випробування та які їх результати, привели до початку активних дій громадянськості по забороні ГМО в Україні взагалі. Ще більшу напругу в суспільстві викликала стаття опублікована в газеті «Сільські Вісті». В статті розповідалося про намагання з метою експеримента кормити українських військовослужбовців ГМ-картоплею без їх спеціальної на те згоди, а також про повну відсутність експертизи такої картоплі, як «засоба захисту з ендегенної інсектицидної активністю». В вересні 2002р. ВР України ратифікувала міжнародну угоду «Картахенський протокол про біобезпеку». Головними вимогами Угоди є безпечне використання ГМО на території будь-якої країни, попередня оцінка ризиків при використанні ГМО та обов'язкова необхідність маркування товарів та продукції, яка містить ГМО. Найбільш вагомими проблемами сьогодні в Україні є маркування продукції з ГМО компонентами, а також відсутність документів, забороняючих ввоз їх на територію країни.

Висновки. Поширення ГМ-рослин стало необоротним процесом. Переваги перевищують гіпотетичний ризик від їх використання. Вчені покладають надію на трансгенні рослини, вирощування яких є значно дешевшим, вони меншою мірою забруднюють довкілля пестицидами, допоможуть розв'язати продовольчу проблему країн «третього світу» та біопалива, не потребують залучення нових площ. Але недостатньо достовірної інформації про гарантії безпечності споживання ГМО людиною та сільськогосподарськими тваринами та екологічні наслідки поширення ГМ-культур.

20. Небезпека в продуктах харчування

Дар'я Мояк, Світлана Авдієнко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Питання безпеки продуктів харчування нерозривно пов'язане з питанням соціально-економічного розвитку країни. Небезпечні продукти харчування породжують коло хвороб, що особливо стосується дітей та осіб похилого віку.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, зокрема аналіз наукових літературних даних з означеної проблеми, метод синтезу, порівняння та узагальнення отриманих даних.

Результати. В умовах зростання світового населення зростає попит на продукти харчування. З метою забезпечення цього попиту відбувається підвищення інтенсивності об'ємів промислового виробництва, що створює як нові можливості, так і нові загрози в тому, що стосується безпечності продуктів харчування.

Одним із факторів ризику, що може впливати на безпеку харчової продукції є різного роду харчові добавки. Вони навмисно додаються в харчові системи з технологічних міркувань на різних етапах виробництва, зберігання, транспортування готових продуктів з метою поліпшення або полегшення виробничого процесу або окремих його операцій, збільшення стійкості продукту до різних видів псування, збереження структури і зовнішнього виду продукту або навмисної зміни органолептичних властивостей [1].

Харчові добавки — простий та дешевий спосіб надати продукту привабливий вигляд і колір, посилити смак, а також продовжити термін зберігання.

З розширенням виробництва харчових добавок постійно зменшується асортимент харчових продуктів, одержаних без їх використання. За останні десятиліття значно збільшився асортимент харчових добавок, тому надзвичайно актуальним стає питання безпеки цих добавок для організму людини.

Багато речовин при потраплянні в організм протягом тривалого періоду, особливо в комбінації з іншими подібними речовинами, можуть виявитись шкідливими для організму. Це особливо характерно для речовин, які здатні до кумуляції, тобто до сумування їх ефекту, чи до перетворення в організмі з нетоксичної у токсичну форму. Частина сторонніх речовин, які містяться у харчових продуктах, може проявляти побічну дію, пов'язану із руйнуванням складових компонентів, їх зв'язуванням або перетворенням у токсичні сполуки [2].

Висновки. Важливим етапом у вирішенні питання безпечного харчування є втручання держави у всі сфери харчового виробництва та регулювання на державному рівні використання небезпечних добавок у продуктах харчування.

Література

1. Усик С., Богданович Л. Харчові добавки в продуктах або смертельна їжа. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.nmc-volyn.gov.ua/abcView/304/>
2. Авдієнко С.О. Небезпечні продукти харчування. VI Всеукраїнська науково-практична Інтернет конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку». Ірпінь — 2016. — С. 234-236.

21. Безпека персоналу підприємств цукрової галузі

Ольга Воловик, Світлана Авдієнко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проаналізовано основний антисептик, що використовується на цукрових підприємствах, з точки зору його безпечності для персоналу, навколишнього середовища та впливу на технологічний процес.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, зокрема аналіз наукових літературних даних з означеної проблеми, метод синтезу, порівняння та узагальнення отриманих даних.

Результати. Необхідно відмітити, що на багатьох цукрових підприємствах України для пригнічення мікробіологічних процесів до сих пір використовується формалін, що обумовлено перш за все його низькою вартістю в порівнянні з іншими дезінфікуючими препаратами. Проте вказаний засіб має цілий ряд суттєвих недоліків.

Формалін в цукровому виробництві використовується у вигляді 40 %-го розчину формальдегіду, який характеризується високим ступенем летючості та корозійної активності. Крім того, він є екологічно небезпечним. Формальдегід – сильна отрута подразнюючої дії, яка уражає центральну нервову систему та призводить до дистрофічних змін паренхіматозних органів. За ступенем токсичного впливу на організм людини формалін відноситься до групи речовин 2 класу небезпеки, що потребує серйозних заходів безпеки.

В організмі людини формальдегід окислюється з утворенням мурашиної кислоти та метилового спирту. При потрапленні розчину формальдегіду в організм спостерігаються симптоми хімічного опіку шлунково-кишкового тракту, а також токсичний шок. При гострому інгаляційному отруєнні переважають явища ураження очей (сльозотеча) та слизових оболонок дихальних шляхів (чхання, кашель, задуха). При хронічних інгаляційних отруєннях, як правило, з'являються риніти, хронічні бронхіти, ураження ЦНС (головні болі, порушення сну, розлади зору), в тяжких випадках – ураження печінки та нирок, а також різного ступеня важкості алергічні явища. Таким чином, формальдегід є типовим алергеном. Персонал підприємств, який контактує з формаліном, жаліється на симптоми подразнення слизових оболонок, головні болі, важке дихання.

Зважаючи на наведені недоліки використання формаліну під час виробництва цукру, актуальним питанням є пошук нових альтернативних антисептиків. Використання менш токсичних дезінфектантів дозволить покращити стан виробничого середовища шляхом усунення негативного впливу небезпечних факторів хімічного походження.

Висновки. Враховуючи те, що формальдегід, а відповідно і дезінфікуючий засіб формалін, внесено до списку канцерогенних речовин і відноситься до 2 класу небезпеки (високонебезпечна речовина), сьогодні важливим постає питання про заборону його використання як засобу для дезінфекції, в тому числі і на цукрових підприємствах.

Література

1. Дезинфекция в сахарном производстве: безопасность персонала, обеспечение качества продукции / Н. А.Гусятинская, Т. Н. Чорная, Е. В. Дубовец, С. А. Авдиенко. // Журнал "Сахар". – 2015. – С. С. 44–47.

22. Microbiological safety of surfaces in university dining rooms

Borysenko Y, Polumbryk M.

National university of food technologies, Kyiv, Ukraine

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

Introduction. Recently, high worldwide prevalence of food borne diseases was detected. Unfortunately, microbiological contamination risks are high in university dining rooms due to prolonged action of contaminants. Improper storage at ambient temperature can result in rise of pathogenic bacteria proliferation. Cleaning of surfaces is a one of the most effective mean of pathogenic contaminants destruction. The object of the present work is establishment of relationship between pathogenic microorganisms presence and effectiveness of surfaces treatment.

Materials and methods: The surfaces, which contacted with food of 2 dining rooms of national aviation university were analyzed. Microbiological safety was investigated based on national standards, the maximum acceptable due to the presence of microorganisms at 25 °C was $< 10^2$ Colony forming units (CFU)/cm², the maximum acceptable due to the presence of *Escherichia coli* was < 1 Colony forming units (CFU)/cm².

Results and discussion. The different types of surfaces, including trays, dishes and utensils were analyzed in order to determine average amount of microorganisms. It has been found that trays and dishes are the most potent dangers. The amount of microorganisms in trays varies from 443 till 789 CFU/cm². The examined dishes have relatively low amount of microorganisms (114 CFU/cm²). We have not detected presence of *Escherichia coli* greater than the reference value (< 1 CFU/cm²). The effectiveness of different ways of cleaning procedure was evaluated and there no significant difference between them was found.

Conclusion: University dining room must guarantee safety and health for all visitors due to possibility of pathogenic microflora impact. Thus, good hygienic practices are an important means to reduce cross-contamination between surfaces and handlers. Therefore, microbiological control plays an important role for pathogenic diseases prevention. Thus, most danger contaminants, especially *Escherichia coli* must be constantly controlled. Its absence on the surfaces of university dining rooms may be a prove of the proper cleaning procedure.

Section 20

Physical, chemical and mathematical principles of technological processes

Секція 20

Фізико- математичні і хімічні основи

технологічних процесів

20.1. Physics

Chairperson - professor Anatolii Korol
Secretary - associate professor Mykhailo Lazarenko

20.1. Фізика

Голова - проф. Анатолій Король
Секретар - доц. Михайло Лазаренко

1. Проблеми в області низькотемпературної техніки

Дмитро Штурма, Максим Шимановський, Володимир Мацькевич,
Валентин Кошеленко, Михайло Лазаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У наш час активно ведуться дослідження з розробки агрегатів для фреонів з низьким індексом GWP (Global Warming Potential - коефіцієнт глобального потепління).

Матеріали і методи. Ряд обладнання було розраховано і виготовлено в розрахунку на R449A, зокрема, для торгового обладнання, в якості альтернативи агрегатів, що працюють на R404a. Такий холодоагент, як R452A, є відмінним заміником звичного більшості виробників холодильної техніки - R404A, який найбільш прийнятний у промисловій холодильній техніці, для великих холодильних агрегатів, водоохолоджувачів.

Результати. На сьогоднішній день фахівці компанії Tecumseh розробили лінійку компресорів і охолоджувачів на їх основі, які зможуть працювати на R449A. У даний модельний ряд входять компресори для найбільш поширених температурних діапазонів - високотемпературні, низькотемпературні і середньотемпературні. Також у торговому обладнанні, потужністю менше 370 Вт, Tecumseh активно використовується холодоагент R290 (пропан), за умови вбудованого в готовий виріб (охолоджувачі напоїв, холодильний вітрини і т.д.) холодильного контуру. Через підвищену пожежонебезпечність і обмеження до максимальної маси заправки даним холодоагентом немає можливості його застосування в промисловому холоді. Поряд з R449A планується використовувати R513A, як найбільш близьку за властивостями заміну R134A. У Tecumseh розробили каталоги, специфікації і технічні керівництва для застосування даного холодоагенту в їх компресорах.

Всі нові лінійки компресорів Tecumseh розробляються з обов'язковою умовою можливості їх застосування з деякими екологічно безпечними холодоагентами, поряд з традиційними холодоагентами, тому як для виробництва промислових холодильників і раніше, практично повсюдно, використовуються традиційні холодоагенти.

Дане рішення показує бажання Tecumseh використовувати безпечні холодоагенти і поступово адаптувати до цього клієнтів, дбаючи про людей і навколишнє середовище без різкої зміни виробничого курсу і шкоди для компанії.

Висновок. Багато компаній по всьому світу і далі буде продовжувати дослідницьку та випробувальну діяльність в напрямку застосування холодоагентів з низьким GWP - коефіцієнтом глобального потепління.

Література.

<http://cp-h.ru/spravochnaya-informatsiya-o-holodiljnoy-tehnike/>

2. Світлодіоди

Георгій Бортник, Віктор Похиталюк, Олександр Куценко, Михайло Лазаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Світлодіоди мають малі розміри і тривалий термін служби. Останнім часом вони стали розглядатися як найперспективніші джерела світла для освітлювальних приладів.

Матеріали і методи. За своєю структурою світлодіод подібний до звичайного напівпровідникового діоду. Так само як і будь який напівпровідниковий діод, світлодіод має властивість односторонньої електропровідності, але при протіканні електричного струму у "прямому" напрямі, на кристалі, в зоні контакту напівпровідників різного типу провідності виникає світіння. Довжина світлової хвилі, яку ми сприймаємо як колір, залежить лише від структурних та хімічних особливостей напівпровідників. Ніякі зміни характеристик струму живлення світлодіода (сила струму, частота, напруга) не можуть вплинути на довжину хвилі випромінюваного світла.

Результати. Принцип роботи світлодіода полягає в тому, що при пропусканні через напівпровідник прямого електричного струму, частина електронів вискакує на р-п переході з потоку на одній пластині світлодіода, стикається з електронами іншої пластини, вибиває їх зі своїх осередків, внаслідок чого утворюються, кажучи науковою мовою, «дірки». З-за хаотичного руху електронів і їх зіштовхування один з одним виділяється енергія і з'являється світіння.

На початку винаходу світіння світлодіода було тільки синього кольору, але в міру того, як розвивалася і вдосконалювалася технологія масового виробництва світлодіодів, інженерам-електронікою вдалося отримати всі наявні кольори світлового спектру. Важливий принцип при використанні світлодіодних ламп — це той факт, що даний мікроскопічний пристрій висвітлює навколишній простір набагато краще ламп розжарювання, люмінесцентних та галогенних ламп всіма кольорами веселки без використання громіздких фільтрів і при цьому світлодіоди ніколи не перегорають.

На сьогоднішній день сучасний світлодіод дуже продуктивний, адже його ККД коливається від 60 до 70%. Якщо порівняти лампи розжарювання (коефіцієнт корисної дії яких всього лише 5-7%) з LED, то останні краще звичайних у десять разів. Термін заявленої експлуатації освітлювальних приладів, які використовують тиристорний світлодіод, становить десять років безперервного світіння. Економія електроенергії при використанні LED, порівняно з ЛДС, становить приблизно 50%, а порівняно з лампами розжарювання — 85%.

Висновки. При винайденні світлодіодів багато джерел світла відійшли на задній план, оскільки світлодіоди більш економічні та довготриваліші в експлуатації ніж більшість інших освітлювальних приладів. Тому винайдення світлодіодів в певному розумінні на той час було великим проривом.

Література.

http://lamaister.blogspot.ru/2008/12/blog-post_02.html

3. Принцип використання та переваги теплових насосів

Михайло Шишов, Михайло Лазаренко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Тепловий насос, використовуючи електричну енергію, значно ефективніший котлів, які спалюють паливо. Ефективність і економічність досягається поглинанням природнього тепла.

Матеріали і методи. Взятий за основу в оберненому циклі Карно холодоагент під високим тиском потрапляє в випаровувач, де за рахунок зменшення тиску відбувається процес випаровування. Випаровувач поглинає тепло із навколишнього середовища і через компресор віддає його холодоагенту. Далі теплоносії попадає в конденсатор і передає тепло опалювальному контуру і переходить у рідкий стан. Процес повторюється постійно (рис. 1). Запуск і вимкнення насосу регулюється терморегулятором.

Результати. Тепловий насос використовує електричну енергію значно ефективніше інших засобів обігріву. Поглинаючи природнє тепло насос збільшує свій КПТ (коефіцієнт перетворення тепла). Наприклад: $\text{КПТ}=4.5$, то на 1 кВт електроенергії отримується 4.5 кВт теплової енергії. Теплові насоси мають широкий спектр застосування, високий рівень екологічності, універсальність у використанні та безпечність і економічність у експлуатації.

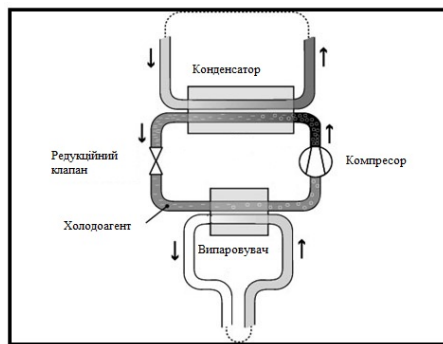


Рис. 1. Схема роботи теплового насосу

Теплові насоси здатні забезпечувати не тільки опалення, але й підігрів гарячої води. При наявності реверсивного клапану може здійснювати конденсація повітря.

Висновок. Використання теплових насосів дозволяє економити на електроенергії та паливі при нагріві води або приміщень.

Література

Олександр Омельченко (2013), Atmosfera.ua – технології природи.

4. Екологічні аспекти розвитку штучного холоду, природний холодоагент – аміак (P717)

Іван Євтеєв, Андрій Задніпряний, Владислав Назаревський, Михайло Лазаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогоднішній день екологія є осередком нашого життя. Використання штучних і природних холодоагентів, їхній вплив на нас та на природу має не аби яке значення.

Матеріали і методи. Холодильний агент – рідина холодильної машини, що при кипінні віднімає теплоту від охолоджуємого об'єкту та після стиснення віддає її охолоджуваному середовищу. Вибір холодоагенту регулюється наступними аспектами: екологічність, озонобезпечність, вплив на глобальне потепління. Але й ефективна та економічна сторона відіграє не останню роль. Тому на сьогоднішній день відповідно до «Монреальського протоколу» та «Міжнародної екологічної організації» країни, що підписали погодження зобов'язані переходити на якомога безпечніші холодоагенти.

Результати. У наш час дуже широко використовуються фреони. Відповідно досліджень та всесвітній статистиці вони пагубно впливають на екологію та людину вцілому, дорожчають відповідно до стандартів та стають менш ефективними. Чи є вихід? Так, це заміна штучних холодоагентів на природні. Холодильні агенти у великому та середньому холоді займає місце аміак та вуглекислий газ. А в побутовому холоді та кондиціюванні заміну робимо на R600a та R290.

Figure 2: ODP and GWP for Various Refrigerants

REFRIGERANT	TYPE	ODP	GWP (100yr)
R-12	CFC	0.820	10,600
R-22	HCFC	0.034	1,700
R-404A	HFC	0	3,800
R-410A	HFC	0	2,000
R-290 (Propane)	Natural	0	~20
R-717 (Ammonia)	Natural	0	<1
R-744 (CO ₂)	Natural	0	1
HFO-1234yf	HFO	0	4

Source: Calm & Hourahan

Висновок. Найкращий P717 (аміак) є одним з найдешевших, не вступає в реакцію з кольоровими металами, здешевлює конструкцію холодильника, утилізується, не шкідливий для екології та людини, легко знайти витік.

Література.

1. <http://chemanalytica.com>
2. <http://ekobalans.ru>
3. <http://www.infrost.com.ua>
4. <http://www.rcaholdings.net>

5. Використання сонячних колекторів для побутових та виробничих потреб

Олександр Приходько, Кирієнко Юрій, Михайло Лазаренко, Сергій Баглюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. До написання роботи спонукали: дорожнеча та дефіцит традиційних енергоносіїв та можливість використати сонячну енергію для нагріву води, що дасть змогу скоротити витрати природного газу та електроенергії.

Матеріали і методи. Сонячний колектор – це прилад, за допомогою якого можна перетворювати сонячну енергію в теплову з метою підігрівання води для побутових потреб. Принцип роботи сонячного колектора дуже простий: сонце нагріває мідну решітку і через неї робочу рідину. Циркуляція робочої рідини відбувається за допомогою насоса, який керується спеціальним контролером для геоліоколектора. Дослідження проводилось власноруч сконструйованим сонячним колектором з примусовою циркуляцією.

Результати. Сонячна енергія накопичується в колекторі, який складається з мідних труб приварених до пластини із спеціальним теплопоглинаючим покриттям (запечений тонер для лазерних принтерів), і нагріває робочу рідину (воду або низькозамерзаючий розчин на основі гліцерину). У нашій системі циркуляція робочої рідини відбувається за допомогою насоса, тому такий колектор можна встановлювати на будь-якій висоті відносно бойлера або буферної ємності. При зростанні температури насос направляє нагріту рідину в теплообмінник бойлера або буферної ємності, де рідина із сонячного колектора віддає своє тепло воді, і, охолоджуючись, повертається назад у колектор.

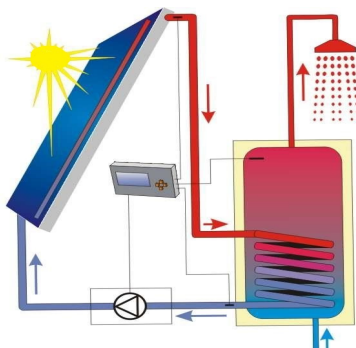


Рис. 1. Схема циркуляції води в сонячному колекторі з примусовою циркуляцією

Висновки. Сонячний колектор дозволяє ефективно використовувати енергію Сонця. Економія енергетичних та фінансових ресурсів на приготуванні гарячої води у весняно-літній період – 90-100%, а в осінньо-зимовий період – 60-70%.

Література.

1. <http://www.siriusone.net/index.php>
2. <http://stroisovety.org>
3. <http://sunkoll.narod.ru>
4. <http://autosavingenergy.com>
5. <http://www.fizika.ru>

6. Дослідження молекулярної рухливості в триацилгліцеридах діелектричним методом

Настя Бакун, Валерій Новіков, Михайло Лазаренко, Сергій Баглюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Триацилгліцерини є основними компонентами жирів. У склад триацилгліцеринів входять гліцерини і жирні кислоти з вуглецевим ланцюгом різної довжини і ступеня насиченості, від структури яких залежать властивості триацилгліцеринів.

Матеріали і методи. У роботі досліджувалися температурні залежності діелектричних властивостей жирів: свинячого жиру, масла жолоба, кокосового масла та масла какао. Для цього експериментально вимірювались ємності та тангенси кутів діелектричних втрат виготовлених зразків у діапазоні температур $-100 - +60$ °C та частот 1-50кГц мостовим методом.

Результати. Діелектричні втрати, що характеризуються тангенсом кута діелектричних втрат: $\text{tg}\delta = \frac{\epsilon''}{\epsilon'}$, представляють собою ту частину електричної енергії, яка перетворилася у діелектрику в тепло. Також використовується складова величини комплексної діелектричної проникності, що є особливо зручно для описання залежності діелектричних втрат від частоти: ϵ'' - характеризує потужність втрат, тобто кількість теплоти, що виділяється в одиниці об'єму діелектрика за одиницю часу.

На температурних залежностях уявної діелектричної проникності ϵ'' , показаних на рис. 1, спостерігаються максимуми, які відповідають за молекулярну рухливість певних структурних одиниць триацилгліцеринів. Низькотемпературний максимум, положення якого залежить від частоти, є релаксацийним процесом, обумовленим дипольно-сегментальною рухливістю в аморфній фазі. А високотемпературний максимум, що спостерігається при сталій температурі, є фазовим переходом, пов'язаним з «розмороженням» трансляційного руху іонів при плавленні кристалів триацилгліцерину.

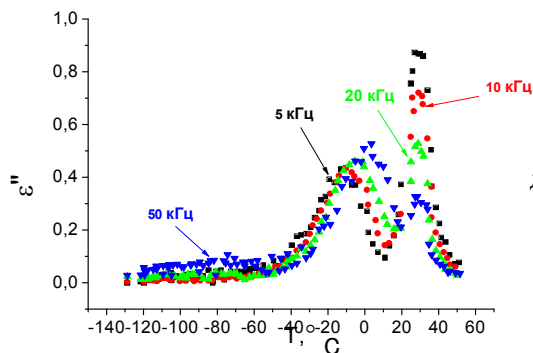


Рис.1. Залежність уявної діелектричної проникності ϵ'' від температури при різних частотах для масла жолоба

Висновок. Дані дослідження дозволяють визначати наявність і співвідношення аморфної та кристалічної фаз у тваринних і рослинних жирах, що є основою їх практичного застосування.

7. Дослідження воскової сировини методом БІЧ-спектроскопії

Юлія Коробка¹, Вікторія Гедзюк¹, Володимир Вишняк¹, Валерій Домбровський²,
Світлана Літвинчук¹, Тамара Носенко¹

1 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 – ТОВ “Київоблбджолопром”, Боярка, Україна

Вступ. Віск, з якого виробляється штучна вошина, отримують шляхом переробки воскової сировини. Якість вошини забезпечується використанням натурального воску, що є необхідною умовою для отримання оздоровчих продуктів бджільництва.

Матеріали і методи. В якості об’єктів досліджень були зразки натурального бджолиного воску та його фальсифікату (з домішками парафіну та церезину). Дослідження проводилися методом БІЧ-спектроскопії за допомогою спектрометра Lumina 5030. Кожний зразок сканувався 150 разів у діапазоні від 1100 нм до 2300 нм з кроком 1 нм. Шляхом усереднення результатів були отримані спектри відбивання для кожного об’єкта досліджень. Процес сканування одного зразка займав близько 7 секунд.

Результати. Даний метод досліджень не потребує особливої підготовки зразка, експеримент проходить швидко, дослідженням не заважає оточуюче світло. Прилад здатний забезпечити постійний контроль фізико-хімічних властивостей сировини в процесі виробництва воску та виробів з нього.

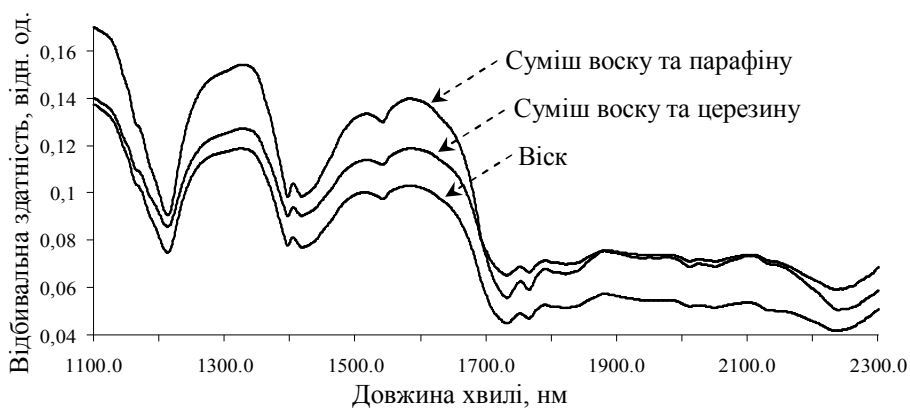


Рис.1. Інфрачервоні спектри бджолиного воску та фальсифікату

Як видно з рис. 1, БІЧ-спектри натурального бджолиного воску та фальсифікату подібні за своєю структурою, але суттєво відрізняються за відбивальною здатністю, що дозволяє проводити якісний аналіз і робити висновки стосовно наявності сторонніх домішок.

Висновки. Метод БІЧ-спектроскопії дозволяє проводити постійний моніторинг воскової сировини на предмет виявлення сторонніх домішок (парафіну, церезину) та контролювати хімічний склад готової продукції, зокрема штучної вошини.

Література

1. Полищук В. П. Пасека / В.П. Полищук, В.А. Гайдар, О.В. Корбут. – К.: ТОВ ВПК «Обнова». – 2012. – 340 с.

2. Posudin Y. I., Kamaranga S. Peiris, Stanley J. Kays (2015), Non-destructive detection of food adulteration to guarantee human health and safety, *Ukrainian Food Journal*, 4(2), pp. 207-260.

8. Використання ІЧ-спектрів відбивання для аналізу бджолиного обніжжя та перги

Олена Теребило¹, Вікторія Гедзюк¹, Володимир Вишняк¹, Валерій Домбровський²,
Світлана Літвинчук¹, Володимир Носенко¹

1 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 – ТОВ “Київоблбджолопром”, Боярка, Україна

Вступ. До складу бджолиного обніжжя входить пилок з тичинок рослин. Перга (бджолиний хліб) утворюється в процесі складання у соти зібраного квіткового пилку. Дані харчові продукти мають яскраво виражений імуномодулюючий ефект.

Матеріали і методи. Для досліджень були вибрані бджолине обніжжя та перга, зібрані на пасіках Києво-Святошинського району Київської області. Інфрачервоні спектри відбивання були отримані за допомогою аналізатора «Infraprid-61» в ближній області спектру від 1330 до 2370 нм.

Результати. Перга являє собою тістоподібну масу густої консистенції, яка містить всі складові квіткового пилку та ферментів, виділених організмом бджоли. Перга – цінний харчовий продукт як для організму бджоли, так і для людини. За мінеральним та мікробіологічним складом перга займає одне з головних місць серед продуктів харчування. У своєму складі пилок містить білки, вільні амінокислоти, вуглеводи, жири, органічні кислоти, ферменти, вітаміни, мінеральні та інші речовини.

Оскільки перга та бджолине обніжжя близькі за хімічним складом, то інфрачервоні спектри дифузного відбивання подібні за своєю структурою. У той же час виявлені спектральні особливості досліджуваних зразків, що дозволяють проводити фізико-хімічний аналіз даних продуктів бджільництва.

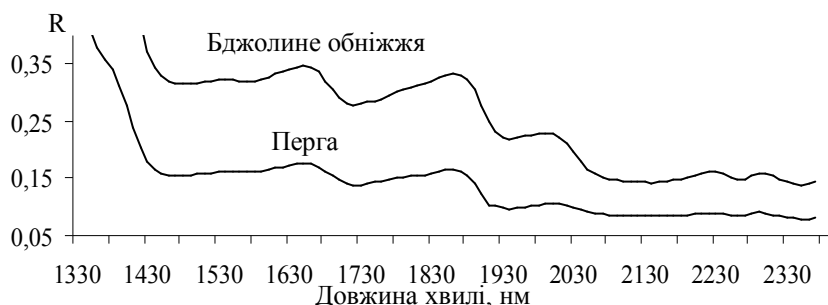


Рис.1. Інфрачервоні спектри відбивання бджолиного обніжжя та перги
(*R* – відносний коефіцієнт відбивання)

Висновки. Метод ІЧ-спектроскопії є швидким, безреагентним, неруйнівним методом ідентифікації і дозволяє визначати наявність та концентрацію квіткового пилку в харчових продуктах, зокрема у сухих кондитерських сумішах.

Література

1. Полищук В. П. Пасека / В.П. Полищук, В.А. Гайдар, О.В. Корбут. – К.: ТОВ ВПК «Обнова». – 2012. – 340 с.
2. M. Maia et al. (2013), A novel, direct, reagent-free method for the detection of beeswax adulteration by single-reflection attenuated total reflectance mid-infrared spectroscopy, *Talanta*, 107, pp. 74–80.

9. Фізичні методи визначення вмісту олеїнової кислоти у соняшниковому насінні

Валентина Гущик, Марія Аліпатова, Інна Гуцало, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розвиток фізичних методів став потужним, швидким, надійним і неруйнівним аналітичним інструментом для вимірювання кількісних і якісних властивостей харчових продуктів. Дана робота присвячена потенційному застосуванню таких методів для визначення вмісту олеїнової кислоти у соняшниковому насінні.

Матеріали і методи. Олеїнова кислота є однією з чотирьох основних жирних кислот, що входять до складу олії соняшnikового насіння. В якості об'єктів досліджень були використані зразки високоолеїнового соняшnikового насіння. Взагалі методи, що використовуються для аналізів можна поділити на: рефрактометричний метод, метод на основі ІЧ-спектроскопії, газорідинної хроматографії, роданометричний метод, метод ядерно-магнітної релаксації.

Результати. Способи аналізу вмісту олеїнової кислоти включають відбір проби аналізованого матеріалу певного обсягу, вимірювання аналітичних параметрів, відповідно вмісту жирних кислот у пробі насіння, обчислення за цими параметрами процентного вмісту олеїнової кислоти у високоолеїновому соняшnikовому насінні.

Були розроблені калібрувальні рівняння для визначення концентрації олеїнової кислоти, враховуючи широкий діапазон обрушеного насіння соняшнику з різним вмістом олеїнової кислоти. Математичні операції за спектральними даними були проведені з програмним забезпеченням Mathcad 15. Була розрахована статистика перехресної перевірки калібрувальних рівнянь, розроблених для п'яти методів визначення вмісту олеїнової кислоти у високоолеїновому насінні. Всі методи показали деякі відмінності при визначенні відсоткового значення отриманих даних.

Моделі, побудовані за методом ІЧ-спектроскопії досягли кореляції між фактичними і прогнозованими даними вище 90%. ІЧ-спектроскопія досить точно визначила реальні концентрації олеїнової кислоти у високоолеїновому насінні. Рівняння регресії калібрувальних даних з високою величиною достовірності апроксимації показало, що ІЧ-спектроскопія може бути використана для прогнозування процентного вмісту даної кислоти.

Висновки. Вміст олеїнової кислоти в насінні соняшнику може бути визначений аналітичними методами аналізу обрушеного насіння. За допомогою отриманих градувальних рівнянь можна обчислювати відсотковий вміст олеїнової кислоти. При цьому коефіцієнти даних рівнянь визначаються під час градування аналізатора за зразками насіння з відомим вмістом в них зазначеної кислоти. Для виконання аналізу не потрібно застосувати хімічні реактиви, при цьому знижена трудомісткість виконання аналізу за рахунок виключення ряду операцій, також значно зменшено час виконання аналізу.

Література

1. Bray S, Shimojo S, O'Doherty JP (2007) Direct instrumental conditioning of neural activity using functional magnetic resonance imaging-derived reward feedback. *J Neurosci* 27: 7498–507.
2. Luu S, Chau T (2009) Decoding subjective preference from single-trial nearinfrared spectroscopy signals. *Journal of neural engineering* 6: 016003
3. Posudin Y. I., Kamaranga S. Peiris, Stanley J. Kays (2015), Non-destructive detection of food adulteration to guarantee human health and safety, *Ukrainian Food Journal*, 4(2), pp. 207-260.

10. Квантовий комп'ютер та перспективи його використання

Ольга Щирська, Володимир Бруневич, Ольга Лешковят, Володимир Носенко,
Світлана Літвинчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Комп'ютери та смартфони сьогодні стали дуже швидкими завдяки тому, що їхні процесори працюють на частотах у декілька гігагерц. Проте подальшого значного росту швидкості очікувати не варто: кремнієва електроніка наблизилась до своєї межі. На заміну їй можуть прийти квантові комп'ютери – машини нового покоління, які поки що знаходяться на початковому етапі розвитку.

Матеріали і методи. Дослідження проводили різні групи вчених. Наприклад, в якості об'єкта досліджень одна група вчених брала маленьке алюмінієве кільце та намагалася перевести його в «квантовий» об'єкт. З цією метою кільце охолоджували до температур, близьких до абсолютного нуля, а щоб зчитувати «відповіді» з кубітів, об'єкт розміщували у надточному слабкому магнітному полі. Це поле дозволяло приглушити шумові перешкоди. Після цього вчені, використовуючи мікрохвилі, зчитували з кубітів «відповідь». А тим часом західні вчені, зокрема – фахівці з компанії D-Wave, охолодили мікросхему з решітками, створену з надпровідних квантових інтерферометрів, до -273°C . Таким чином, вони також змогли отримати кубіти з невизначеними величинами.

Результати. Теоретично, якщо маленьке алюмінієве кільце, яке при звичайній температурі абсолютно ні на що не здатне, перевести в стан надпровідника, воно стає квантовим об'єктом. Струм у такому об'єкті може текти і за годинниковою стрілкою, і проти неї, дозволяючи кубітам приймати одночасно значення і одиниць, і нулів.

В іншому випадку, якщо охолодити мікросхему з решітками, створену з надпровідних квантових інтерферометрів, до -273°C , то в такому разі явище квантової заплутаності буде відсутнє (коли вплив на один кубіт змінює відразу всі амплітуди). По суті, цей комп'ютер використовує в роботі адіабатичні квантові обчислення, що само по собі багато в чому обмежує можливості такого комп'ютера, але саме завдяки такому підходу зникають інші проблеми квантових обчислювальних машин. Грубо кажучи, такий комп'ютер буде дуже вузькоспеціалізований, націлений на певне коло завдань, в якому потрібно використовувати стан всіх кубітів разом, бо до операцій з окремими кубітами ці комп'ютери поки що не готові.

Висновки. На сьогоднішній день вчені активно працюють над створенням суперкомп'ютера майбутнього. Саме квантовий комп'ютер міг би стати основою для створення машин, здатних «навчатися самостійно», а це, по суті, за крок від реалізації ідеї «штучного інтелекту». Важко передбачити заздалегідь, технічний прорив у якій із галузей науки допоможе людям зробити новий технічний стрибок. Але, безсумнівно, цей день рано чи пізно настане.

Література.

1. <http://anthropos.org.ua/uk/kvantoviyiy-superkompyuter-budushhego/> – Науковий архів «Квантовий суперкомп'ютер майбутнього»
2. Квантовий комп'ютер і квантові обчислення / під ред. В. А. Садовниченко. – Іжевськ: ИЖТ, 1999. – 288 с.
3. Валієв К.А., Кокін А.А. Квантові комп'ютери: надії та реальність. – Іжевськ: РХД, 2004. – 320 с.

11. Застосування нанотехнологій у харчовій промисловості

Валерія Штельмах, Інна Коломієць, Володимир Носенко, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. До написання роботи спонукало те, що нові технології та надзвичайно високі темпи їх розробки впливатимуть на світ набагато швидше й істотніше, ніж здається. Переваг від використання нанотехнологій у харчовій промисловості багато. Ця сучасна, швидко прогресуюча технологія впливу, в якій кожен аспект продовольчої системи від виробництва до переробки, упаковки, транспортування та терміну придатності є новим. Очевидно, що комерційне застосування наноматеріалів у харчовій промисловості буде зростати через їх унікальні й нові властивості. Таким чином, вплив на здоров'я людини різних наноматеріалів у харчовій галузі є актуальним для суспільства. Громадське прийняття їжі та харчових продуктів, що містять наноматеріали, буде залежати від їх безпеки. Єдина міжнародна нормативно-правова база для нанотехнологій в харчових продуктах є обов'язковою для перевірки якості виробленого продукту.

Матеріали і методи. Наночастинки виробляють за допомогою значної кількості хімічних речовин. На даний час важливими з погляду можливості застосування є такі їх форми з'єднання, хоча це не є повним переліком: метали/оксиди металів, солі металів, полімери, вуглець, біомолекули. Одним із основних напрямків сучасних розробок є зниження кількості жиру в нанотекстурованих продуктах. Інший важливий напрям – нанокапсули, що містять поживні речовини або органічні та неорганічні нанодобавки для зміни кольору, аромату, видалення неприємних запахів і, навіть, для захисту від мікробів.

Результати. Сучасні розробки по зниженню вмісту жиру в продуктах, на думку вчених, не повинні суттєво відрізнятися. Оскільки при цьому не використовуються нерозчинні речовини, шкоду для людини можна вважати мінімальною. До впровадження сучасних нанотехнологій на ринок ближче всього в якості об'єкту може бути майонез, який складається з емульсії з нанокраплями води всередині.

На сучасному етапі впровадження нанотехнологій створені різні програмовані напої, такі як нановино (Nano Wine). За смаком воно не відрізняється від звичайного вина, проте в мікрохвильових установках його можна перетворити у напій більш високої якості. Це «вино» містить величезну кількість нанокапсул, які розкриваються при різних умовах обробки і додають напою необхідного кольору, смаку і аромату.

Цікавими результатами є розробка вченими виробництва нанопива, яке має ряд суттєвих переваг перед традиційними технологіями виробництва напою. Таке пиво має гарні смакові якості та гарантує відсутність хімічних консервантів.

Одним з найперспективніших застосувань нанотехнологій є створення наноупаковок. Наноупаковка – це полімерні матеріали, що містять наночастинки, які використовуються для покриття внутрішніх сторін емностей. Вона також є наноматеріалом "другого покоління" з функціональною поверхнею. Слід відзначити, що такі наноупаковки забезпечують надійний захист від мікробів, зовнішнього електромагнітного випромінювання, зокрема, від ультрафіолетових променів, не пропускає певні гази, вологу та сторонні запахи.

Висновки. Покращуючи фізико-хімічні характеристики харчових продуктів, підсилюючи їх корисні властивості, нанотехнології сприяють вирішенню проблеми забезпечення зростаючих потреб людства в якісних продуктах харчування.

12. Використання нанотехнологій при виробництві морозива

Ольга Шумяк, Андрій Мещеряков, Володимир Носенко, Світлана Літвинчук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. З розвитком прогресу і наряду нанотехнологій буде логічно застосувати ці знання, зокрема, в області виробництва морозива. Перші спроби вже є – "Морозиво від учених", що отримало назву «наноморозиво».

Матеріали і методи. Наноморозиво – це кульки морозива або фруктових соку, приготовані за допомогою криогенного заморожування при температурі нижче, ніж -70°C. Така низька температура дозволяє формувати дрібні різнокольорові кульки. Для того, щоб ласощі залишилися цілісними та не злиплися одна з одною, зберігати таке морозиво треба при температурі не вище -34°C.

Результати. Аналіз інформаційних ресурсів показав, що наноморозиво придумав у кінці 1980-х років мікробіолог Курт Джонс. Для його створення використовують рідкий азот. Молочна суміш застигає у формі крапельок-горошин масою по 2-5 грамів. Зазвичай в одній порції змішують декілька смаків, зокрема, таке морозиво буває зі смаком: ожини, лимона і лайму, полуничного чизкейка, апельсина, шоколадного печива, ванілі, цукрової вати та пирога.

Абсолютно новий підхід у виробництві морозива полягає у тому, що до складу морозива пропонується включати органічні наночастки. Такий підхід дає великі можливості для отримання морозива принципово нового покоління, а саме – біологічно-активного. Більше того, застосування наномолекулярної органіки дозволяє значно розширити спектр смакових якостей.

Істотно змінюється також процес кристалізації початкової рідкої субстанції. Завдяки наявності у складі органічних наночасток, з'являються специфічні центри кристалізації, і витрачається менше енергії на перехід у твердий стан. Використання наночасток, отриманих методом криогенного подрібнення, дає додатковий ефект газифікації заморожуваної маси, і у результаті цього в кінцевому продукті з'являється більша кількість маленьких повітряних бульбашок.

Гранульоване морозиво продається вже в 20 країнах світу. Незважаючи на низьку температуру морозива, його зручно і приємно смакувати завдяки маленькому розміру кульок: вони буквально тануть у роті. При цьому саме морозиво довго не тоне.

Наноморозиво має низьку жирність (до 4%), що значно покращує дієтичні властивості продукту. Воно не містить в собі хімічних консервантів та в продукті відсутнє ГМО. За відгуками споживачів, недоліком є висока ціна таких виробів. Слід відзначити, що натуральність такого продукту не викликає сумніву.

В інтернеті зустрічається інформація, що в наноморозиві можуть міститися в незначних кількостях деякі шкідливі домішки, які негативно впливатимуть на здоров'я людей, особливо що хворіють на цукровий діабет.

Висновок. Отже, узагальнюючи отримані дані, можна зробити висновок щодо сумнівної користі наноморозива на організм людини. Оскільки ні користь, ні шкоду для організму складових компонентів не доведено, то вибір щодо вживання наноморозива залежить лише від споживача.

Література.

1. <https://kudago.com/msk/list/gde-v-moskve-poprobovat-neobychnye-sladosti/>
2. <http://paperpaper.ru/photos/top-ten-of-craft-sweets/>
3. <http://vestnik.icdc.ru/index.php/live/1906-kratkaya-entsiklopediya-morozhenogo>
4. <http://www.rusnor.org/pubs/articles/6606.htm>

13. Задача оптимізації характеристик багатоступеневої ракети засобами інформаційних технологій

Іван Янюк, Микита Беляєв, Ольга Сєдих, Наталія Медвідь
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Процес оптимізації лежить в основі всієї інженерної діяльності, оскільки одна із функцій інженера полягає у тому, щоб розробляти методи підвищення якості функціонування існуючих систем. Ефективність методів оптимізації тісно пов'язана із широким використанням досягнень у галузі математики шляхом реалізації ітераційних обчислювальних схем, що опираються на методи та алгоритми із застосуванням обчислювальної техніки.

Матеріали і методи. В роботі розглянута задача оптимізації характеристик багатоступених ракет, в яких частини конструкції відділяються під час польоту до тих пір, поки не залишиться головна частина ракети, яка несе корисне навантаження.

Задача оптимізації характеристик ракети полягає у пошуку такого розподілу маси між щаблями ракети, при якому певна цільова функція досягає максимального або мінімального значення. В якості цільової функції обираємо коефіцієнт корисного навантаження ракети G , який потрібно мінімізувати. Він визначається формулою

$G = \frac{m_N}{m_1}$, де m_1 – корисна маса ракети (маса одного останнього щабля, що залишився),

m_N – початкова маса ракети (маса N щаблів). Розглядаємо найпростіший випадок прямолінійного руху ракети за умови, що зовнішніми силами можна знехтувати. Для багатоступеневої ракети кінцева швидкість V_c в момент відключення останнього щабля розраховується як сума швидкостей, одержаних за формулою Ціолковського окремо для кожного щабля. За умови, що швидкість витікання газів u відносно ракети не змінюється з часом та однакова для всіх щаблів, формулу Ціолковського для досліджуваної нами чотирьохступеневої ракети можна записати у вигляді:

$$V_c = u \cdot \ln \frac{m_4}{m_3 \cdot \left(1 + \varepsilon \frac{m_4}{m_3}\right)} + u \cdot \ln \frac{m_3}{m_2 \cdot \left(1 + \varepsilon \frac{m_3}{m_2}\right)} + u \cdot \ln \frac{m_2}{m_1 \cdot \left(1 + \varepsilon \frac{m_2}{m_1}\right)}$$

Результати. Для рішення задачі оптимізації задаємо такі параметри: значення кінцевої швидкості ракети $V_c = 1400$ м/с, початкову масу ракети $m_4 = 4000$ т, швидкість витікання газів відносно ракети $u = 2000$ м/с і коефіцієнт $\varepsilon = 0,3$. В результаті обчислень було знайдено оптимальний розподіл маси ракети між щаблями: $m_3 = 1968$ т, $m_2 = 967.821$ т, $m_1 = 182.498$ т, при якому коефіцієнт корисного навантаження ракети буде мінімальним ($G = 21.918$). Такий розподіл відповідає збільшенню швидкості ракети після відділення кожного щабля на 466.667 м/с.

Висновки. Наведений розв'язок даної задачі показує, що застосування інформаційних технологій в процесі прийняття рішень прискорює процес обчислень та дає високу точність і наочність.

Література.

1. Воловик, П.М. Фізика для університетів: повний курс в одному томі / П.М. Воловик. – Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с.

14. Графен – нове досягнення технологічного прогресу

Михайло Наливайко, Анатолій Король, Наталія Медвідь
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В доповіді наводиться огляд сучасних даних про визначне досягнення останніх років – винайдення нового матеріалу на основі двовимірної конфігурації атомів вуглецю – графену. Його поява знаменує своєрідний прорив науки і технологій в новий діапазон досліджень – в область нанотехнологій.

Матеріали і методи. Графен – це двовимірна алотропна форма вуглецю, в якій атоми об'єднані в гексагональну кристалічну ґратку і утворюють шар товщиною в один атом. Він був винайдений в Манчестерському університеті британськими фізиками російського походження Андрієм Геймом та Костянтином Новосьоловим. В 2010 році ці вчені одержали за своє відкриття Нобелівську премію. Незвичайні властивості цього матеріалу обіцяють йому блискуче майбутнє.

Результати. Графен – матеріал з дуже високою електропровідністю та теплопровідністю, що робить його ідеальним для застосування в різних електронних пристроях. Він є перспективним для створення польових транзисторів, що відкриває широкі можливості по мінімізації електроніки.

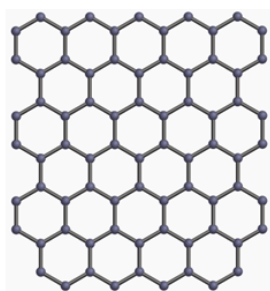


Рис. 1 Кристалічна ґратка графену

Графен має хорошу механічну міцність. По міцності він перевершує алмаз. Крім того, внаслідок двовимірної структури він є надзвичайно гнучким і легким матеріалом, що в майбутньому дозволить використовувати його для виготовлення канатів, тканин, наприклад, для створення міцних парашутів, куленепробивних жилетів тощо.

Висока оптична чистота робить графен практично безбарвним. Він поглинає не більше двох відсотків видимого світла. Тому на основі графену планується виготовляти гнучкі рідкокристалічні дисплеї, використовуючи матеріал як зовнішній електрод. З тієї ж причини – висока прозорість та висока електропровідність – графен може бути використаний у фотоелектронних датчиках та сонячних батареях. Зокрема, експериментальні сонячні батареї вже були створені.

Графен може бути використаний для космічних досліджень. Під час дії світла на матеріал останній отримує моторні функції та можливість руху вперед. З'явилась теорія, згідно з якою матеріал можна буде використовувати як сонячний парусник.

Графенова плівка може використовуватись як фільтр для води. Вона має здатність пропускати молекули води, затримуючи всі інші. Такий фільтр на 99% здатен знизити енергетичні витрати на опріснення води. Застосування графену дозволяє створювати дуже тонкі мембрани, які можна буде використовувати для очищення великих обсягів води від забруднення.

Висновки. Перспектив застосування графену дуже багато. Однак про широке практичне застосування говорити ще рано. Основна складність полягає в тому, щоб одержати графен великої площі із заданими характеристиками у промислових масштабах. По друге, не вивчені ще всі фізико-хімічні властивості матеріалу, по-третє, тільки зараз починається вивчення токсичності наноматеріалів на основі графену тощо.

15. Метод знезараження води ультрафіолетовим випромінюванням

Валерія Якубенко, Ренат Танчик, Олександр Іванов, Світлана Літвинчук,
Сергій Баглюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним із актуальних завдань знезараження (бактеріального очищення) води є застосування технології, що не використовує хімічні реагенти. Як показують наукові дослідження, найбільш ефективним методом знезараження води є ультрафіолетове (УФ) опромінювання.

Матеріали і методи. УФ-знезараження води здійснюється за рахунок прямої дії УФ-променів на клітинну та молекулярну структуру мікроорганізмів, викликаючи їх загибель. Єдиною умовою застосування такого методу знезараження є правильно вибрана доза УФ-опромінювання.

Результати. УФ-випромінювання виявляється згубним для більшості мікроорганізмів, які присутні у воді. Особливо небезпечними УФ-промені є для бактерій та вірусів, які збуджують такі небезпечні захворювання, як дизентерія, холера, тиф, туберкульоз, вірусний гепатит, поліомієліт тощо. Слід зауважити, що хлорування води, на відміну від УФ-знезараження, далеко не завжди є надійним бар'єром для розповсюдження вірусних захворювань. УФ-випромінювання з довжиною хвилі 250-260 нм володіє найбільшою антимікробною дією. Доза, що забезпечує 90% інактивацію бактерій кишкової палички, складає 3 мДж/см². Для більш глибокого знезараження, тобто зменшення кількості мікроорганізмів до 99,00 і 99,99%, потрібні дози УФ-випромінювання, відповідно, 6,9 і 15 мДж/см². Антимікробний ефект стосовно інших видів мікроорганізмів знаходиться у діапазоні доз від 2,5 до 440 мДж/см². При впливі на органічні клітини різних бактерій УФ-випромінюванням спостерігається руйнація клітин мікроорганізмів у спектрі від 200 до 400 нм. Високі техніко-економічні показники забезпечують бактерицидні установки, що працюють на основі використання світлодіодних джерел світла, які нарівні з покращенням енергетичних характеристик, забезпечують ще й можливість зменшення ефекту післядії за рахунок розосередження установки і багатоступеневої структури системи знезараження води [1].

Знезаражувальний ефект УФ-випромінювання, в основному, зумовлений реакціями, у результаті яких відбуваються незворотні пошкодження ДНК. Крім ДНК, ультрафіолет діє ще й на інші структури клітин, зокрема, на РНК та клітинні мембрани. Ультрафіолет вражає саме живі клітини, не впливаючи на хімічний склад середовища, що має місце для хімічних дезінфектантів. Остання властивість виключно вигідно відрізняє його від усіх хімічних способів дезінфекції [2].

Висновок. На сьогоднішній день знезараження води УФ-випромінюванням – безпечний, економічний та ефективний спосіб дезінфекції, особливо у випадках, коли обсяг оброблюваної води невеликий.

Література.

1. Говоров П.П. Енергоефективна система знезараження води на основі світлодіодних джерел світла / П. П. Говоров, О.В. Король, Т.І. Романова // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – Т. 30, № 2 (2015). – С. 61–65.

2. Вронська Н.Ю. Зниження рівня бактеріального забруднення гідросфери комплексними фізико-адсорбційними методами очищення стічних вод. Дис. ... канд. техн. наук: 21.06.01 // Нац. ун-т “Львівська політехніка”. – Львів, 2016. – 149 с.

16. Використання платформи ARDUINO в лабораторному практикумі кафедри фізики

Роман Топчій, Олексій Міркевич, Валерій Ісай

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Лабораторний практикум є невід'ємною частиною навчання студентів, особливо з такої фундаментальної дисципліни, як фізика. На жаль, на сьогодні існує проблема наявності устаткування для виконання практичної частини програми. Усе це вимагає певної переробки, вдосконалення наявних лабораторних робіт.

Матеріали і методи. ARDUINO – це електронний конструктор та зручна платформа швидкої розробки електронних пристроїв для аматорів та професіоналів. Мікроконтролер на платі програмується за допомогою мови ARDUINO та середовища розробки ARDUINO. Проекти пристроїв на базі ARDUINO можуть працювати самостійно або взаємодіяти із програмним забезпеченням на комп'ютері. Плати можливо збирати самостійно або використовувати в готовому вигляді. Програмне забезпечення загальнодоступне.

Результати. Можливість використання платформи демонструється на прикладі Лабораторна робота (ЛР) №1 «Дослідження залежності термо-ЕРС термопари від різниці температур спаїв та визначення коефіцієнта термо-ЕРС. Лабораторна робота (ЛР) №2 «Дослідження залежності опору металів від температури та визначення термічного коефіцієнта опору». На рис. 1 та рис. 2 наведені схеми реалізації відповідних проектів.

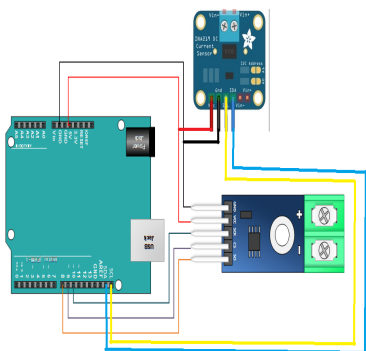


Рис.1.
Реалізація проекту ЛР №1

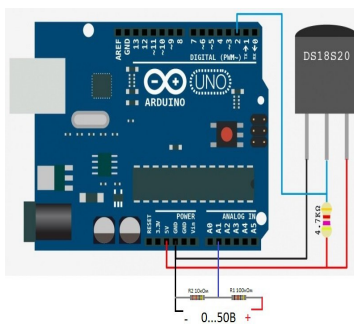


Рис.2.
Реалізація проекту ЛР №2

Висновки. Платформа ARDUINO може використовуватися як база для модернізації лабораторного практикума кафедри фізики.

20.2.

Higher mathematics

Chairperson– professor Mykhailo Martynenko
Secretary – associate professor Tetiana Zinchenko

20.2.

Вища математика

Голова – професор Михайло Мартиненко
Секретар – доцент Тетяна Зінченко

1. Духовні і професійні заповіді професора В. Можара

Володимир Турецький, Михайло Мартиненко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 липня 2015 року доленосним рішенням Вченої ради НУХТ кафедри вищої математики присвоєно ім'я професора Можара Володимира Івановича.

Цій надзвичайно обдарованій, патріотичній особистості присвячена ця доповідь.

Можар Володимир Іванович народився 6.04.1901 р. в с. Березівка, Коростишівського р-ну на Житомирщині в селянській заможній українській сім'ї. Середню освіту здобув у м. Житомирі, де отримав глибокі і фундаментальні знання з усіх предметів, а особливо добре вивчив і вільно володів п'ятьма іноземними мовами. В 1925 р. успішно закінчив Житомирський педінститут і після цього отримав спеціальну математичну підготовку в Київському інституті народної освіти.

В період 1927-30р.р. Можар В.І проходив аспірантський стаж на науково-дослідній кафедрі математики ВУАН під керівництвом М.Кравчука і М.Крилова. Ось як характеризував акад. ВУАН Д.Граве напрямок наукової діяльності В.І. Можара: *«он основательно изучил теорию упругости и занимался решением дифференциальных и интегральных уравнений этой теории, применяя преимущественно методы теории функций комплексного переменного (конформное отображение)»*. Цій тематиці наукових досліджень були присвячені і подальші його роботи.

Аналізуючи тільки ті роботи, які на цей час знайдені, приходиш до висновку, що кафедра вищої математики з першого дня працювала надзвичайно активно, результативно і на високому науково-методичному рівні. Так за період 1930-1934р.р. кафедра підготувала і видала посібники:

1.М. Кравчук, П. Касяненко, С. Кулик, В. Можар, О. Смогоржевський. Вища математика. Посібник для студентів і самоосвіти. У трьох частинах. – К.:Вид-во ВУАН, 1934. – ч.1 – 407с.

2. М. Кравчук, В. Можар. Диференціальні рівняння та їх застосування в природознавстві і техніці. – К. Вид-во ВУАН, 1934 – 184с.

Вони написані педагогами кафедри вищої математики КІЦП, з якою академік ВУАН М.Кравчук тісно співпрацював. Вони вийшли в світ завдяки наполегливій героїчній праці авторів посібників.

Необхідно відмітити, що на той час видавництво ВУАН було найвагомішим і найвпливовішим в науковому світі України. Протягом року воно видавало досить обмежену кількість книг, а тому не кожний ВНЗ мав можливість опублікувати хоча б одну працю за п'ятирічку. Кожна видана ВУАН праця ставала визначною подією, вона ставала класичним науковим еталоном, а її автори – відомими і авторитетними у вітчизняних науково-педагогічних колах. Окрім цього, за тогочасними канонами педагогічну літературу централізовано розсилали по всіх без виключення «вишах» України і вона обов'язково використовувалася в навчальному процесі.

Такий шлях пройшли і книги «Вища математика» і «Диференціальні рівняння...» і ця неординарна подія досить позитивно сприяла росту наукового авторитету молодого КІЦП в Україні. Це була подія Всеукраїнського масштабу.

До речі, за інформацією кафедри, в період з 1931р. по 1934р. єдиними посібниками, виданими КІЦП були названі вище праці і це були україномовні роботи, які вилетіли з методичного гнізда КІЦП на Всеукраїнський педагогічно-студентський простір. Вони,

без сумніву, претендують на визнання їх першими навчальними посібниками, які підготовлені і видані нашим ВНЗ у вказаний період.

Як свідчать архівні документи (статті, доповіді, спогади, слідчі справи) могутнім, невичерпним джерелом титанічного натхнення авторів названих вище робіт були не премії, не нагороди, а їх Світогляд, який нерозривно був переплетений з глибинними духовними прагненнями українського студентства. Їх основною суттю життя і основною метою було забезпечення студентів україномовною математичною літературою, яка на той час була відсутня. Вони постійно і активно творили українську наукову математичну термінологію, впроваджували українську мову в навчальний процес, наполегливо боролися за стабільне функціонування у ВНЗ україномовного середовища. В 33 роки (1934р.) Можар В.І. став професором. Поки що він залишається наймолодшим професором в історії нашого ВНЗ. Успіхи кафедри на всіх напрямках науково-методичної, педагогічної роботи були вражаючими. Але в цей період в Україні почалася активна і жорстока битва «імперської машини» з «українським націоналізмом» і вихід у світ прийнятих до друку праць було припинено.

Критика написаних «націоналістичних» посібників з різних сторін була смертельно нищівною. В цей процес цькування були залучені преса, колективи, громадські організації і інші. Закінчилося тим, що були арештовані ряд математиків, серед яких і всесвітньо відомий акад. М.Кравчук, проф. Можар В.І. В яких умовах знаходився акад. ВУАН і його побратими свідчать сторінки архіву в СБУ. Ось частина звернення відносно перегляду справи: *«...розбитий фізично нічними допитами, зокрема повним позбавленням сну протягом 11 діб, загостренням хвороби серця, заходами прямої фізичної дії; морально на мене діяли криками, стогонами катованих у сусідніх кімнатах. Зламали мене остаточно погрози – у випадку заперечення та відмови взяти на себе нездійснені злочини – заарештувати та знищити мою сім'ю. Заради врятування сім'ї я вирішив обмовити себе, тим паче, як було цілком очевидно, мої обвинувачі самі не вірячи своїм звинуваченням, мали цілковито конкретну мету – зробити з мене злочинця».*

Саме після такого жакливого морального і фізичного гніту, один із перших авторів в Україні посібника курсу «Вища математика» для технологічних інститутів, всесвітньо відомий математик М. Кравчук у своїх протокольних свідченнях слідчим писав: *«Моя тенденція к «самобытности» математической украинской терминологии вела к отрыву украинского научного языка от братского русского...*

Вредительства в эти книги я не вкладывал, и принимаю их вредными по совести не могу. Принимаю их во многих местах мало удовлетворительными, а их язык и терминологию – недостаточно отдаленными от националистических тенденций».

Звернімо ще раз увагу на виправдальні ключові слова академіка: *«Вредительства в эти книги я не вкладывал...»* Але слідча машина кваліфікувала написання україномовних математичних книг, як прояв буржуазного націоналізму, а їх авторам був приліплений ярлик «буржуазних націоналістів». За це передбачалося нажорстокіше покарання.

Хотілось би, щоб ці фрагменти слідчого протоколу пройшли через свідомість нинішнього покоління студентів (і не тільки) і назавжди залишилися в їх пам'яті і свідомості. Вони свідчать про звирячі методи русифікації українського народу державною «імперською машиною». Ці методи були спрямовані на повне фізичне знищення свідомої національної еліти і як свідчення цьому – розстріл проф. В.І. Можара, смерть акад. ВУАН М. Кравчука і інших.

Досить багато фактичного матеріалу знаходиться в слідчій справі В.І. Можара. Наведемо декілька протокольних фрагментів:

- *«Ви обвиняетесь в враждебных действиях против Советской Власти*
- *Враждебных взглядов у меня никогда к Советской власти не было, но иногда возникали сомнения и неудовлетворения, по которым я делал критические замечания в части отдельных вопросов политики партии и их практического осуществления. Я считал, что в пищевом институте им. Микояна, где я работаю, украинизация проводится недостаточно, а темпы коллективизации на селе преувеличены.*
- *Вы являетесь учеником известного националиста М. Кравчука?*
- *Учеником Кравчука я был, но своих националистических взглядов он мне не высказывал.»*

У справі є ряд доносів такого змісту:

- *«На заседании кафедры математики в 1933 году рассматривался вопрос о плохой успеваемости студентов. По предложению Можара была принята резолюция, что одной из причин плохой успеваемости студентов есть плохое их питания.»*

– *«На совете ВТУЗа в 1935 г., где обсуждался вопрос о итогах испытания студентов по русскому и украинскому языкам В.И. Можар сделал националистическое выступление в котором утверждал, что студенты не знают украинского языка, потому что мы не создали украинского окружения, в настоящем смысле этого слова и что надо такое окружение создать.»*

Хотілось би глибше проникнути в суть досить символічного першого фрагменту доносу відповідно до політичної ситуації того часу. Відомо, що навіть найжорстокіший тиран усіх часів і народів Сталін визнав, що Україна в жадливому 1933 р. втратила майже третину населення. Але нікому в той час органи, партія і жорстока цензура не дозволяла не те що в офіційних резолюціях, а навіть у приватних розмовах згадувати про явище голодомору. Всі знали, що любе слово, сказане глашатаєм в підтримку визнання голокосту вело його тільки за міцні двері буцегарні. І ці два речення з доносу «колег» свідчать сьогодні, що чесна, мужня, патріотична позиція Можара В.І. була спрямована на підтримку студентів, захист цінностей українського народу і саме це стало основою для того, щоб накинути на світлу голову професора смертоносний зашморг. 09.11.1937 р. проф. В.І. Можар був розстріляний, а інші автори отримали різні покарання.

Після такої повної фізичної і моральної руйнації колективу кафедри в штат прийшли нові співробітники з іншим світоглядом і творча праця колективу, в силу названих і інших обставин, була приречена на занепад.

На ім'я проф. В. Можара було накладено табу, а в газеті «Центрифуга» від 15 жовтня 1937 року (№ 21) з'явилося прокляття: *«Тричі прокляті наймити фашистів: Кухаренко, Можар та інші викриті органами НКВС, які приклали свою підлу руку, щоб зірвати підготовку високоякісних більшовицьких фахівців. Нарбут»*. Це прокляття майже 80 років блукало по коридорах нашого університету і лише зараз, завдяки рішенням ректорату, воно було викурено патріотичним кадилом з нашої хати, а мраморний портрет незламного борця за вільну, щасливу долю українського студентства і народу назавжди зайняв почесне місце на його кафедрі вищої математики.

При відкритті пам'ятної дошки, кафедра вищої математики зустріла свого завідувача «Славнем», де звучали на його честь слова: **«Кафедра! Кафедра! Кафедра! Можара Дух не згаса! Кафедра! Кафедра! Кафедра! Втілення Дум Кравчука!»**.

2. Нерозривність фундаменталізації інженерної освіти і науково-технічного прогресу

Діна Базиленко, Михайло Мартиненко,
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Світовий досвід довів, що конкурентноспроможні наукові технології можуть забезпечити тільки науковці-дослідники, інженери, технологи з міцною природничо-математичною освітою, які здатні миттєво-швидко зрозуміти і опанувати сучасні теоретичні основи новітніх розробок і вибороти у конкурентів частину світового ринку високотехнологічних продуктів.

Обговорення проблеми.

Інтелектуальний світ вже давно сформулював аксіому: розвиток економіки на базі гуманітарних, правничих наук чи навіть на базі найдетальнішої рецептурної інженерно-технологічної освіти приречений на занепад і глибоку незворотну кризу. Спеціалісти подібних профілів не можуть відрізнити молекулу від атома, не вміють моделювати фізичні процеси, не здатні спрогнозувати і зрозуміти шляхи розвитку біотехнологій, генної інженерії, комп'ютерних технологій, нанотехнологій і ін.

Вісім років тому міністр МОНУ І. Вакарчук на нараді наукової громадськості сказав: *«Особливо наголошую на необхідності підвищення рівня природничо-математичної освіти в навчальних закладах. Інтерес до цих наук впав до загрозливо небезпечного рівня. Ситуація не лише тривожна, а й справді загрозлива. Адже саме природничо-математична освіта має прикладний характер – це і питання високих технологій, економічного зростання і конкурентоспроможності України, і, врешті-решт, – питання нашої національної безпеки».*

Дійсно, щорічний перегляд освітніх планів ВНЗ в Україні завжди проходить під прапором входження в єдиний Європейський освітній простір. Але свідомо забувають і нехтують рішенням міністрів освіти Європи у Празі щодо обов'язкового запобігання ранній спеціалізації і необхідності надання студентам міцних фундаментальних знань високого рівня на перших двох курсах. В нашій освіті ідуть протилежні процеси.

Результати і висновки. Пройшов час, змінювалися міністри МОНУ, а дефундаменталізація інженерної освіти з кожним переглядом навчальних планів посилюється.

Це привело до того, що за оцінками міжнародних експертів Україна, за показником конкурентноспроможності своїх наукових технологій, входить в останню десятку країн Європи.

Якщо не зупинити процес дефундаменталізації інженерної освіти, то в найближчому майбутньому, як і попереджав І. Вакарчук, виникне в Україні питання про її національну безпеку.

3. Аналіз гармонічного поля в околі сегментної сферичної неоднорідності

Іван Глущенко, Михайло Мартиненко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В класичній математичній фізиці важливе місце приділяється задачам Діріхле і Неймана. Їх об'єднує те, що вони зводяться до знаходження потенціального поля в заданому об'ємі, за умови, що на його граничній поверхні відомі значення гармонічної функції або її потоку.

Матеріали і методи. Сучасні дослідження показують, що різного типу неоднорідності (тріщини, інородні включення та ін.) визивають такі збурення гармонічного поля, які є вирішальними при аналізі фізичного процесу в цілому. Як приклад, можна вказати на турбулентні потоки в аеро-гідродинамічних трубах, які виникають в околі досліджуваних сегментних елементів конструкцій.

В даній доповіді розглядається задача про генерування потенціального поля сферичним сегментом, на якому задано потік гармонічного поля. Задача розглядається в сферичній системі координат, а фізичні поля розкладаються за ортогональними системами функцій Лежандра.

Результати. Після підпорядкування гармонічної функції і її потоку мішаним граничним умовам задачу зведено до такої парної системи:

$$\begin{aligned} \sum_{n=0}^{\infty} \alpha_n n r_0^n P_n(\cos \theta) &= \Pi(\theta); \quad (0 \leq \theta \leq \theta_0) \\ \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2n+1}{n+1} \alpha_n r_0^n P_n(\cos \theta) &= 0; \quad (\theta_0 \leq \theta \leq \pi) \end{aligned} \quad (1)$$

де $P_n(\cos \theta)$ – поліноми Лежандра; $\{\alpha_n\}$ – послідовність, невідомих коефіцієнтів; $\Pi(\theta)$ – відомий потік гармонічного поля; r, θ – сферичні координати.

Їх розв'язок знаходився у вигляді спеціального підібраного оператора

$$\alpha_n r_0^n \frac{2n+1}{n+1} = \int_0^{\theta_0} f(t) \sin\left(n + \frac{1}{2}\right) t dt \quad (2)$$

який привів задачу до інтегро-диференціального рівняння Фредгольма другого роду. Послідовність коефіцієнтів $\{\alpha_n\}$ знайдена в аналітичному вигляді.

Висновки. Показано, що в околі граничного кола сферичного розрізу потік гармонічного поля має кореневу особливість. У випадку продовження сегмента до повної сферичної поверхні отримані результати співпадають із класичною задачею Діріхле для кулі.

4. Побудова точних розв'язків нелінійного рівняння

$$u_t = h_1(u)u_{xx} + h_2(u)u_x + h_3(u),$$

Станіслав Філіпішин, Іван Юрик

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розглядається нелінійне рівняння

$$u_t = h_1(u)u_{xx} + h_2(u)u_x + h_3(u), \quad ((1))$$

де $u = u(t, x)$ – гладка функція, u_t , u_x – похідні по відповідним

змінним, $h_1(u) = \beta_0 + \beta_1 u$, $h_2(u) = \lambda_0 + \lambda_1 u + \lambda_2 u^2$,

$h_3(u) = a_4 u^4 + a_3 u^3 + a_2 u^2 + a_1 u + a_0$ – є ненульовими многочленами з дійсними коефіцієнтами, степені яких не перевищують 1, 2, 4 відповідно.

Матеріали та методи. Рівняння (1) є узагальненням класичного рівняння Бюргерса $u_t = u_{xx} + \mu u u_x$, а також відомих рівнянь Фішера $u_t = u_{xx} + u(1-u)$ і Марі $u_t = u_{xx} + \lambda u u_x + a_2 u^2 + a_1 u$, які використовуються в сучасній математичній біології.

Максимальною алгеброю інваріантності рівняння (1) є алгебра Лі, яка породжена операторами

$$P_0 = \frac{\partial}{\partial t}, P_1 = \frac{\partial}{\partial x}.$$

У випадку $h_1(u) = 0$, $h_2(u) = 0$, $h_3(u) = a_3 u^3 + a_2 u^2 + a_1 u + a_0$, $a_3 \neq 0$ рівняння має нетривіальну Q -умовну симетрію, що дає можливість побудувати деякі класи точних розв'язків такого рівняння [1].

Результати. У даній роботі ці розв'язки узагальнюються на випадок рівняння (1). Для цього ми використовуємо підстановку Коула–Хопфа

$$u = k \frac{z_x}{z}, \quad (2)$$

де k – стала, $z = z(x, t)$. Ця підстановка зводить задачу знаходження функції $z = z(x, t)$, а отже, і розв'язків рівняння (1), до інтегрування системи двох лінійних рівнянь. В роботі [2] з'ясовано, для яких параметрів $\beta_0, \beta_1, \lambda_0, \lambda_1, \lambda_2$ рівняння (1) має розв'язки вигляду (2).

Висновки. Використовуючи цей результат нами побудовані нові точні розв'язки рівняння (1).

Література

1. Clarkson P.A. Symmetry reduction and exact solutions of a class of nonlinear heat equations // Physica D. – 1990. – Vol. 70. – P. 250–288.
2. Юрик І.І. Про нелінійські розв'язки нелінійного рівняння реакції–дифузії // Доповіді НАН України. Сер. А. – 2004. – № 12. – С. 3–8.

5. Визначення концентрації напружень навколо отворів в апаратах харчової промисловості

Олександр Приходько, Анатолій Богатирчук
Національний університет харчових технологій. Київ. Україна

Вступ. В апаратах харчової промисловості часто використовуються як елементи конструкцій тонкостінні оболонки з отворами, тому актуальними є задачі розрахунку напружено-деформованого стану в них.

Методи досліджень. Розглянемо лінійну задачу про напружений стан оболонки товщини h , послабленої отвором. Оболонка навантажена системою крайових і поверхневих сил. Для знаходження збуреного (додаткового) стану використаємо рівняння пологих оболонок в рамках двохмірної теорії типу Тимошенка.

Для розв'язку задачі використаємо метод скінченних елементів. Будемо виходити із варіаційного рівняння Лагранжа [1].

Розіб'ємо область оболонки на квадратичні ізопараметричні елементи.

Підставляємо шукані переміщення в варіаційне рівняння з урахуванням формул зв'язку похідних в двох системах координат і граничних умов. Надалі виконується числове інтегрування по кожному елементу з використанням квадратичних формул Гауса. Для досягнення необхідної точності достатньо використати формулу з двома вузлами інтегрування по кожній змінній. Після того результати складаємо по всім елементам і вар'юємо по вузловим значенням шуканих величин, вважаючи їх незалежними. Збираючи коефіцієнти при однакових варіаціях, отримуємо систему лінійних алгебраїчних рівнянь для визначення невідомих. Вона буде мати вигляд

$$\sum_{n=1}^{5N} \left(A_i^n u_x^n + B_i^n u_y^n + C_i^n w^n + D_i^n \gamma_x^n + E_i^n \gamma_y^n \right) = F_i$$

де N – число вузлів сітки, $u_x^n, \dots, \gamma_y^n$ – шукані значення переміщень в n -ому вузлі

області. Величини $A_i^n, \dots, E_i^n$ визначають матрицю жорсткості. Матриця має стрічкову структуру, ширина якої залежить від способу нумерації вузлів.

Розбивка області на елементи, інтегрування, формування матриці системи рівнянь і її розв'язок виконуються на комп'ютері за допомогою програми, складеної на мові C++ [2].

Висновки. Розроблена методика дозволяє обчислювати напружено-деформований стан в довільній точці циліндричної оболонки з отвором. Ця методика дозволяє обчислювати напружено-деформований стан в апаратах відповідної форми хімічної, зокрема, харчової промисловості.

Література

1. Гузь О.М., Чернишенко І.С., Шнеренко К.І. Концентрація напружень біля отворів в оболонках із композитних матеріалів// Прикл.механіка. – 2001. – 37,№2. - С.3-44.
2. Глинський Я.М., Анохін В.С., Ряжська В.А. C++ і C++ Builder.—Львів, 2003.— 192с.

6. «Шкоцька» кав'ярня, що народила математичну школу

Аліна Пузина, Оксана Мулява

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Історичну значимість однієї з львівських кав'ярень є аналогією: те, що зробило кафе «Монмартр» у Парижі для мистецтва, можна порівняти із внеском «Шкоцької кав'ярні» у Львові для світової математики...

Матеріали і методи. До наших часів збереглася знаменита «Шкоцька книга», в якій визначні львівські математики початку 20-го століття ставили задачі, які актуальні по сьогодні.. Збірку переписано і вже двічі видано, але й досі не всі задачі звідти вирішено. Періодично відбуваються наукові конференції, присвячені «Шкоцькій книзі», а кожен розв'язок стає великою подією у математичному світі.

Результати. У 20-30-ті роки 20-го століття у Львові сформувалась група активно працюючих математиків – здебільшого учнів Стефана Банаха і Гуго Штайнгауза: Юліуш-Павел Шаудер, Стефан Качмаж, Станіслав Мазур, Владислав Орліч, Герман Ауербах, Владислав Нікліборц, Юзеф Шраер, Станіслав Улям, Мирон Зарицький, Марк Кац, Маср Айдельгайт. До цієї групи також належали і професори Політехніки Антоній Ломницький, Казимир Куратовський, Влодзімеж Стожек. Щосуботи відбувались засідання Львівської секції Польського математичного товариства, дискусії після яких часто продовжувались у кав'ярнях.

Спочатку математики збирались у сусідній кнайпі “Ромі”. Стефан Банах, талановитий математик, майбутній професор декількох університетів, запропонував проводити зустрічі щодня, але це почало дратувати власників кав'ярні...Компанія перейшла у «Шкоцьку кав'ярню». Столики “Шкоцької” із мармуровим покриттям були дуже зручними для записів математичних формул хімічним олівцем...Спочатку всі свої викладки математикам робили на паперових серветках, а коли не вистачало й тих — писали прямо на мармурових столах.

Згодом у «Шкоцькій» було започатковано однойменну книгу математичних проблем – звичайний бухгалтерський зошит, який принесла дружина Банаха, його назвали “Шкоцька книга” -для постановки тих чи інших конкретних математичних проблем, які вимагали розв'язання, її вели з початку 1930-х і до 1941 року. Оригінал нині зберігають у Товаристві імені Банаха в Польщі.

Першу задачу записав Стефан Банах 17 липня 1935 року, а до 1941 року в книзі їх вже було 193, багато з яких стали загадками для математиків всього світу на довгі десятиліття, або ж відкриттями, наприклад – теорема про Банахів простір...

«Шкоцька книга» збережена завдяки Луції Банах, яка після війни вивезла її у Вроцлав.

Висновки. Загалом у «Шкоцькій книзі» записано 193 математичні задачі, серед яких є фундаментальні проблеми функціонального аналізу, теорії ігор, теорії алгоритмів, математичної лінгвістики.

Література. R. Daniel Mauldin (Herausgeber): The Scottish Book: Mathematics from the Scottish Café, Birkhäuser 1981.

7. Про оптимізацію випуску продукції

Анна Антонюк, Володимир Сафонов

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для будь-якого підприємства питання щодо оптимізації випуску продукції та її асортименту є завжди актуальним. Економіко-математичне моделювання, сучасні математичні методи дозволяють ефективно розв'язувати виробничі задачі такого напрямку.

Матеріали і методи. Економічна діяльність підприємства характеризується ефективністю використання наявних ресурсів. З метою отримання максимального прибутку це спонукає до пошуку оптимального варіанту використання ресурсів. Така задача оптимізації часто виникає в економічній сфері діяльності, зокрема при визначенні асортименту продукції. Адже не лише мінімальні витрати у виробництві, а й реалізація виготовленої продукції суттєво впливає на формування доходу підприємства.

За даних ресурсів підприємство може виготовляти різновиди певної продукції. Розглядається задача, яка полягає в дослідженні умов визначення оптимального асортименту випуску продукції, що забезпечує виробництву максимального виторгу. Результати отримують із застосуванням оцінок в післяоптимізаційному аналізі.

Результати. Для виробництва продукції чотирьох видів підприємство може використовувати три типи ресурсів. При цьому загальний обсяг кожного ресурсу і норми його витрат на одиницю певного виду продукції відомі. Відомі також ціни реалізації кожної продукції.

За наведеними даними будується економіко-математична модель виробничої задачі, яка розв'язується відомим симплекс-методом. Для складеної відповідної двоїстої задачі дістають оптимальний розв'язок. Це досягається шляхом відповідності між змінними розв'язаної прямої та складеної двоїстої задач.

Приймаються до уваги як двоїсті змінні (дефіцитність ресурсів) так і додаткові двоїсті змінні (збитковість продукції). Проводять змістовний економічний аналіз основних і додаткових змінних прямої та двоїстої задач.

Для побудованої матриці числових коефіцієнтів взаємозаміни ресурсів дається економічне трактування її елементів. Оцінюється рентабельність нової продукції та її вартості. Аналізують коефіцієнти цільової функції при вільних і базисних змінних та знаходять межі змінювання цих коефіцієнтів, де залишається постійним асортимент продукції.

Аналізуються також дефіцитні і недефіцитні ресурси та визначаються межі, в яких змінюються ресурси і при цьому зберігається стійкість двоїстих оцінок. Дається трактування числових коефіцієнтів структурної матриці.

Висновки. За отриманими характеристиками на підставі даних виробничої задачі оцінювання ефективності нової продукції показує, що її випуск є доцільним.

8. Застосування комплексних змінних у моделюванні виробничої функції

Марія Краснова, Олена Радзівєвська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Неможливо уявити собі сучасну економічну науку без широкого застосування математичного моделювання. Сутність цієї методології полягає в заміні вихідного об'єкта його «образом» - математичною моделлю.

Матеріали і методи. Методологія математичного моделювання бурхливо розвивається, охоплюючи все нові сфери - від розробки технічних систем і управління ними до аналізу найскладніших технологічних, економічних і соціальних процесів.

Важливим новим напрямком в економіко-математичному моделюванні є застосування апарата з теорії функції комплексної змінної.

Результати. Принципова можливість використовувати комплексні змінні в економіко-математичному моделюванні визначаються наступними концептуальними положеннями. Комплексне число – це число, що складається з двох частин дійсної і уявної.

Всі економічні показники представляють собою деякі узагальнені або агрегатні величини, які можуть бути легко подані у вигляді суми двох доданків, які можна назвати «активною частиною» та «пасивною частиною». Наприклад, валовий внутрішній продукт будь-якої країни можна представити у вигляді двох складових – споживання (активна частина) та накопичення (пасивна частина).

Оскільки активна і пасивна частини деякого показника або фактора надають різний вплив на інші економічні показники, то їх загальний вплив логічно представити у вигляді функції комплексної змінної $f(z) = f(x + iy)$, дійсну частину якої ми будемо представляти як активну складову, а пасивну – віднесемо до уявної частини комплексної змінної.

Для того, щоб використовувати апарат теорії функцій комплексних змінних в економіці при об'єднанні двох економічних показників в одну комплексну змінну, повинні виконуватися наступні умови: 1) показники мають бути двома характеристиками одного і того ж процесу або явища і відображати різні сторони цього явища; 2) показники повинні ще мати і однакову розмірність або бути безрозмірними, причому кожен з показників слід привести до відносних безрозмірних величин способом, який виявиться найкращим для обраної форми моделі.

Висновки. Отже, можна розглядати такі моделі виробничої функції $Q = f(K + iL)$, де Q - дохід підприємства, K - капітал, L - труд.

Література

1. Светульников И.С. Использование комплексных переменных в теории производственных функций / Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов, 2007, № 4. С. 127-129.

9. Згортання критеріїв в задачах багатокритеріальної оптимізації

Євгенія Нілова, Тетяна Зінченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. При дослідженні багатофакторних технологічних та економічних процесів дуже важливою є задача зведення багатокритеріальної задачі до задачі з єдиним загальним критерієм якості, що відображає мету та характер процесу.

Матеріали і методи. Ефективним методом дослідження є математичне моделювання. Математична модель досліджуваного процесу повинна відображати мету процесу, враховувати характер залежностей та кількісні співвідношення між керованими змінними та іншими параметрами, що впливають на ефективність досягнення мети. Як правило, математична модель включає функцію мети – цільову функцію, систему обмежень на керовані змінні та детерміновані параметри, критерій ефективності розв'язку. Метою наукового дослідження є аналіз методів створення нелінійних цільових функцій.

Результати. Якщо сукупність керованих змінних об'єднати у вектор $\vec{x}$, а сукупність детермінованих параметрів – вектор $\vec{a}$, то задачу багатокритеріальної оптимізації можна описати у вигляді:

$$F = F\left(f_1(\vec{x}, \vec{a}); f_2(\vec{x}, \vec{a}), \dots, f_N(\vec{x}, \vec{a})\right) \Rightarrow \max; \vec{x} \in X,$$

де X - множина N - мірних точок $\vec{x}$, $f_1, f_2 \dots f_N$ - частинні критерії. Розв'язком $\vec{x}^*$ задачі багатокритеріальної оптимізації можна вважати значення

$$\vec{x}^* = \arg \max_{\vec{x} \in X} F(\vec{a}, \vec{x}).$$

Відомі окремі методи згортання критеріїв: метод переведення критеріїв в обмеження, метод послідовних поступок, метод контрольних показників, метод ідеальної точки та інші. Якщо окремі критерії мають різну міру важливості та різний фізико-психологічний характер, доцільно на початку ранжувати критерії за допомогою функції переваг Харрінгтона. Для початкового аналізу можна застосувати перелічені вище методи. Для отримання числової оцінки функції загального критерію доцільно використати критерій «багатокутника якості», за яким перевага віддається варіанту з найбільшою площею профілограми частинних критеріїв:

$$F = c_1 f_1 f_2 + c_2 f_2 f_3 + \dots + c_{N-1} f_{N-1} f_N + c_N f_N f_1 = \sum_{i=1}^N c_i f_i f_{i+1}, \quad f_{N+1} = f_1.$$

Висновки. Запропоновано комплексний двоетапний алгоритм прийняття рішення про значення загального критерію якості, який базується на попередньому ранжуванні та частковому згортанні частинних критеріїв та на подальшому використанні критерію «багатокутника якості».

Література

1. Зінченко Т.В., Корецька І.Л., Критерій “багатокутника якості” для багатокритеріального оцінювання ефективності. – К., Наукові праці УДУХТ, №10 (спецвипуск), ч.ІІ, 2001р.

2. Корецька І.Л., Зінченко Т.В. Новый метод оценки пищевых продуктов. –К., Продукты &, февраль, 2006г.

10. Використання монотонності функції в розв'язанні рівнянь

Сергій Марисик, Олексій Зінкевич

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Монотонність функції дозволяє спростити розв'язання окремі види рівнянь.

Матеріали і методи. *Теорема.* Якщо функція $y = f(x)$ монотонно зростає, то рівняння $f(x) = x$ (1) і $f(f(x)) = x$ (2) еквівалентні.

Доведення. Нехай функція $y = f(x)$ монотонно зростає. Якщо x_0 – корінь рівняння (1), то $f(f(x_0)) = f(x_0) = x_0$, тобто x_0 – корінь рівняння (2). Доведемо тепер, що якщо число x_0 – корінь рівняння (2), то воно буде і коренем рівняння (1).

Маємо $f(f(x_0)) = x_0$. Припустимо, що $f(x_0) \neq x_0$. Прийmemo для визначеності: $f(x_0) > x_0$. Тоді, враховуючи, що $f(x)$ зростає, маємо: $f(f(x_0)) > f(x_0) > x_0$, а це суперечить припущенню $f(f(x_0)) = x_0$. Теорема доведена.

Результати.

Приклад. Розв'язати рівняння $50 + 8(\sin^2 x + 1)^2 = 125 \sin x$.

Розв'язання. Зробимо еквівалентні перетворення: $50 + 8(\sin^2 x + 1)^2 = 125 \sin x \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \left[50 + 8(\sin^2 x + 1)^2 \right] / 125 = \sin x \Leftrightarrow \left[1 + ((\sin^2 x + 1) / 2,5)^2 \right] / 2,5 = \sin x.$$

Введемо нову змінну $t = \sin x$, $0 \leq t \leq 1$. При $t < 0$ рівняння розв'язків немає. Функція $f(t) = (t^2 + 1) / 2,5$ монотонно зростає при $0 \leq t \leq 1$.

Отже, отримали результат:

$$\left[1 + ((t^2 + 1) / 2,5)^2 \right] / 2,5 = t \Leftrightarrow (t^2 + 1) / 2,5 = t.$$

З двох коренів $t_1 = 0,5$ і $t_2 = 2$ рівняння $2t^2 - 5t + 2 = 0$ нас цікавить тільки перший корінь.

Маємо: $\sin x = 0,5$, $x = (-1)^k (\pi/6) + \pi k$, $k \in \mathbb{Z}$.

Ці корені і будуть шуканими коренями даного рівняння.

Висновки. Іншими способами розв'язок цього рівняння викликає ускладнення.

11. Перехідна крива залізничного шляху

Дмитро Латиговський, Володимир Листопад
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розглядається задача знаходження кривої залізничного шляху, яка плавно переходить від прямого напрямку до колового, якщо задані довжина перехідної кривої та радіус колового шляху.

Матеріали і методи. Нехай l – довжина перехідної кривої, r – радіус колового шляху, $y = y(x)$ – шукана крива. Кривизна перехідної кривої $\frac{1}{R}$ рівномірно змінюється від нуля до $\frac{1}{r}$. Відповідно, $\frac{1}{R} = ks$, де k – коефіцієнт пропорційності, s – довжина дуги від початку перехідної кривої до поточної точки $M(x; y)$.

Коефіцієнт пропорційності k визначимо з умови: $\frac{1}{R} = \frac{1}{r}$ при $s = l$. Звідси $\frac{1}{r} = kl$ і $k = \frac{1}{rl}$. Отже, маємо: $\frac{1}{R} = \frac{s}{rl}$.

Крім того, як відомо з курсу диференціальної геометрії,

$$\frac{1}{R} = \frac{y''}{(1 + (y')^2)^{3/2}}.$$

Результати. Перехідна крива по всій довжині l має мале відхилення від осі абсцис і величину s можна замінити абсцисою x точки M . Відповідно, кутовий коефіцієнт дотичної $\frac{dy}{dx}$ в точці M буде дуже малим і тому в диференціальній

формулі кривизни величиною y' можна знехтувати. Таким чином, $s = x$ і $\frac{1}{R} = y''$.

Спрощене рівняння перехідної кривої: $y'' = \frac{x}{rl}$.

Перший інтеграл: $y' = \frac{x^2}{2rl}$.

Загальний розв'язок: $y = \frac{x^3}{6rl} + C_1x + C_2$.

Початкові умови: $y = 0$ і $y' = 0$ при $x = 0$. Звідси $C_1 = 0$, $C_2 = 0$.

Отже, маємо рівняння перехідної кривої: $y = \frac{x^3}{6rl}$.

Висновок. Перехідна крива має форму кубічної параболи.

12. Перспективи фрактальної геометрії

Євгенія Римарчук, Вікторія Романенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Останнім часом велике поширення отримали комп'ютерні малюнки, які називаються фрактали (від лат. «дробовий», «порізаний»). Геометрія об'єктів, що зустрічаються в природі, найрізноманітніших розмірів, від масштабів атома до Всесвіту, займає центральне місце в моделях, які ми створюємо, щоб «зрозуміти» навколишній світ.

Матеріали і методи. Дослідження алгебраїчних, геометричних та стохастичних фракталів проведено на основі існуючих книг Б. Б. Мандельброта та К. А. Попова. Для більш детального вивчення даних об'єктів їх було побудовано в програмному забезпеченні Art Duppler (Fractal Design), Ultra Fractal 5. Також було розроблено анімацію у Fractal Grower 2010.03.

Результати. Фрактал - термін, введений Бенуа Мандельбротом в 1975 році для позначення нерегулярних, але самоподібних математичних структур, тобто тих, що складаються з частин, які в якомусь сенсі подібні цілому. Народження фрактальної геометрії прийнято пов'язувати з виходом в 1977 році його книги[1]. Розмірність

$$D = \frac{\ln(N)}{\ln\left(\frac{r}{r_0}\right)}$$

фрактала визначається як $D = \frac{\ln(N)}{\ln\left(\frac{r}{r_0}\right)}$, де N - мінімальне число множин радіуса r , якими можна покрити досліджувану множину.

До геометричних фракталів відносять фрактали, отримані шляхом повторення заданих процедур. Найбільш відомим прикладом виступає сніжинка Коха, трикутник Серпінського та крива Пеано.

Алгебраїчні фрактали будують, використовуючи прості алгебраїчні формули. Їх отримують за допомогою нелінійних процесів в n -вимірних просторах. Найбільш досліджені на даний момент двовимірні процеси. Алгоритм побудови заснований на простому ітераційному виразі: $z_{i+1} = F(z_i)$, де $F(z_i)$ – яка-небудь функція комплексної змінної. У випадку, якщо фазовий простір – двовимірний, то замальовуючи області притягання різними кольорами, можна отримати дуже складні фронтальні картини. Найвідомішими прикладами є множина Мандельброта, множина Жюлі та басейни Ньютона.

З використанням фракталів можуть будуватися не тільки ірреальні зображення, але і цілком реалістичні. Так, наприклад, геометричні фрактали використовуються при створенні зображень берегових ліній, річок, дерев, кущів тощо. В цей же час алгебраїчні та стохастичні фрактали використовуються при побудові ландшафтів, поверхні морів, хмар, снігу, моделей біологічних об'єктів тощо.

Застосування фрактальних зображень можна проводити в найрізноманітніших сферах, починаючи від створення звичайних текстур і фонових зображень, закінчуючи неймовірними ландшафтами для комп'ютерних ігор або книжкових ілюстрацій.

Висновки. Фрактальна геометрія – одна з найбільш перспективних областей досліджень. На сьогоднішній день багато учених намагаються розширити область фрактальної геометрії так, щоб її можна було застосовувати практично до всього у світі: від передбачення цін на ринку цінних паперів до скоєння нових відкриттів в теоретичній фізиці.

Література

1.Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. 656 с.

13. Математична перевірка теорії змови

Юлія Галайда, Вікторія Романенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Теорія змови – теорія, котра пояснює певну подію (зазвичай політичну, суспільну або історичну) наслідком таємного плану групи впливових людей або організацій. Теорію змов можна розглядати як частину теорії еліт. Американський вчений Роберт Грімс з Оксфордського університету створив рівняння, що оцінює тривалість життя змов.

Матеріали та методи. Під час написання тез були використані наступні методи наукового дослідження: історичний, порівняльний, синтезу і аналізу.

Результати та обговорення.

У ході дослідження враховувалися такі змінні, як число змовників, час, протягом якого вдається тримати змову в таємниці, і навіть вік учасників змови, причому всі ці фактори округлювалися на користь теорії змови.

Крім того, вченому довелося розрахувати ймовірність того, що конкретний учасник змови стане причиною витоку інформації.

Це змусило його звернутися до реальних прикладів, таких як публікація Едвардом Сноуденом програми розвідки PRISM, витік в пресу про дослідження сифілісу в Таскігії і розголос Фредеріком Уайтхерста відомостей про некоректні наукові методи, що застосовувалися в ФБР.

У результаті вчений оцінив ймовірність розкриття змови однією конкретною людиною в чотири на мільйон. Ймовірність хоча б одноразового розголосу секрету можна описати розподілом Пуасона.

$$p(t, N) = 1 - e^{-t(1-q^N)}$$

У формулі p визначає ймовірність того, що як мінімум одна людина видала таємницю за час t , кількість людей, що знають правду N , ймовірність того, що така людина видала таємницю протягом першого року q .

Після цього Грімс розрахував мінімальну кількість учасників, які б треба були для реалізації тої чи іншої змови: інсценівка висадки американців на Місяць - не менше ніж 411 тис чоловік, змова кліматологів про глобальне потепління – 405 тис чоловік. Час життя місячної змови склав би 3 роки і 8 місяців

Застосувавши отримане рівняння, вчений з'ясував, що час життя місячної змови склав би 3 роки і 8 місяців, після чого б хтось із учасників би розкрив її.

Теорія приховування ліків від раку також виявилася "нежиттєздатною" - вона б проіснувала не більше 3 років 3 місяців, переконаний Грімс, а змова лікарів навколо вакцинації - не більше 3 років і 2 місяців

Довше проіснувала би і змова про антропогену зміну клімату - 3 роки і 9 місяців.

Висновок. Рівняння Грімса демонструє схильність масштабних змов до швидкого самовикриття з причини величезної кількості людей, необхідної для підтримки глобальної брехні.

Література

1. Дугин А. Г. «Конспирология». М., 2005.
2. К. П. Петров «Тайны управления человечеством» ISBN 978-5-91047-002-0.
3. <http://ua.korrespondent.net/tech/science/3621071-teorii-zmovy-perevirly-matematichno>

14. Використання можливостей МП MathCAD в задачах прийняття рішень

Любов Драбик, Ольга Сєдих

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Теорія прийняття рішень дає поради щодо вибору лінії поведінки людини в різних ситуаціях. Основна властивість раціонального рішення – це оптимальність, тобто при інших рівних умовах обраний варіант повинен мати найвищу оцінку. Цей простий принцип прагнення до максимізації виграшу і мінімізації витрат представляється найбільш розумним в простих ситуаціях.

Методи досліджень. Дуже часто при прийнятті рішень використовуються оптимізаційні методи. Економічна суть методів оптимізації полягає в тому, що виходячи з наявності певних ресурсів вибирається такий спосіб їх розподілу, при якому забезпечується максимум (або мінімум) показника.

Задачі знаходження значень параметрів, що забезпечують екстремум функції $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ при наявності обмежень, накладених на аргументи (незалежні змінні) $x_1, x_2, \dots, x_n$, називаються задачами математичного програмування.

Результати. Розглянемо задачу оптимізації. Припустимо, що студенту необхідно скласти два заліки в один день. Він поставив собі задачу здати їх як можна краще, причому так, щоб оцінка за кожний залік була не менше 20 балів. У нього залишилося 24 години. Студент припустив, що, витративши годину на першу дисципліну, він підвищить можливу оцінку на 5 балів, витративши той же час на другу дисципліну, підвищить оцінку за неї на 2,5 бали. Необхідно визначити, скільки годин (x) йому потрібно витратити на першу дисципліну і скільки (y) на другу дисципліну, щоб виконати поставлену задачу.

Математично задача запишеться так:

$$F(x, y) = 0,5x + 2,5y \rightarrow \max \quad (\text{сума оцінок по дисциплінах})$$

і повинні виконуватися наступні обмеження:

$$20 \leq 5x \leq 30$$

$$20 \leq 2,5y \leq 30$$

$$x + y \leq 24$$

$$x, y \geq 0$$

В математичному пакеті MathCAD такі задачі вирішуються з допомогою блоків Given-Maximize і Given-Minimize.

В результаті обчислень було знайдено оптимальний розподіл часу на підготовку до заліків. Рішенням задачі є значення: $x=6$ годин – витрати часу на підготовку до першої дисципліни і $y=12$ годин – витрати часу на підготовку до другої дисципліни.

Висновок. Наведений розв'язок даної задачі у середовищі MathCAD показує, що застосування інформаційних технологій в процесі прийняття рішень прискорює процес обчислень та дає високу точність і наочність.

Література.

1. Мартинюк П. М. Методи оптимізації та дослідження операцій : навч. посіб. / П. М. Мартинюк, О. Р. Мічуга. – Рівне : НУВГП, 2011. – 283 с.
2. Очков В. Ф. Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия / В. Ф. Очков. – БХВ-Петербург, 2009 г.
3. Очков В.Ф. MathCAD 14 для студентов, инженеров и конструкторов/ В. Ф. Очков. –СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 368 с.

15. Використання програми MathCAD для побудови явної та неявної схем Ейлера

Розалія Постолатій, Світлана Гузенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Програма MathCAD є математичним редактором, який дозволяє проводити різні наукові та інженерні розрахунки. До складу програми входять інтегровані між собою компоненти.

Матеріали і методи. Побудову явної схеми Ейлера розглянемо на прикладі одномірного рівняння теплопровідності. Щоб отримати розв'язок даної задачі за допомогою програми MathCAD необхідна дискретизація рівняння по декільком змінним (в залежності від розмірності задачі). Тобто спочатку потрібно покрити область розрахунків сіткою (решіткою) і використовувати вузли цієї сітки для різницевої апроксимації. Як наслідок, достатньо буде відшукати значення функції у вузлах сітки (решітки) (а її поведінка на проміжках між вузлами може бути отримана за допомогою побудови будь-якої інтерполяції).

Результати. Оскільки рівняння з частинними похідними залежить від похідних невідомих функцій по декільком змінним, тому способів дискретизації цих рівнянь може бути декілька. Конфігурацію вузлів, яку використовують для різницевого запису рівнянь з частинними похідними на решітці, називають шаблоном.

В програмі MathCAD будується шаблон апроксимації явної схеми для рівняння теплопровідності. Для реалізації явної схеми рівняння дифузії тепла був складеним відповідний алгоритм. Його вигляд не є остаточним, проте на теперішній час, з тим розвитком програмного забезпечення, яке є доступним.

Даний алгоритм складається за допомогою вбудованих функцій MathCAD, і розв'язок лінійного рівняння теплопровідності видається у вигляді графіка. Вигляд розв'язку підтверджує фізичну відповідь задачі – з часом тепло із більш нагрітої області переходить у менш нагріту, зона початкової найбільшої температури охолоджується та розширюється.

Різницева схема Ейлера може бути використана для практичного моделювання задач, пов'язаних з розв'язком рівнянь з частинними похідними. Проте ця схема є стійкою при значеннях коефіцієнта Куранта менших за 1, і нестійка в протилежних випадках.

У порівнянні до явної схеми Ейлера, неявна є повністю стійкою. Проте ціна стійкості – необхідність розв'язку на кожному кроці за часової системи алгебраїчних рівнянь. Для реалізації неявної схеми можна використовувати комбінацію засобів програмування MathCAD і вбудованих функцій розв'язку системи лінійних рівнянь lsolve.

Висновки. Програма MathCAD є дуже потужним помічником при розв'язанні різних математичних та фізичних задач. Її можливості дозволяють побудувати алгоритм, за допомогою якого можна отримати не тільки аналітичні розв'язки, а і побачити їх графічний вигляд.

Література

1. Д.Кириянов «Mathcad 12». – СПб.:БХВ – Петербург, 2005. – 576 с.
2. Д.Кириянов «Вычислительная математика». – СПб.: CD-Rom издательство «Новый диск», 2005.
3. Е. Макаров «Инженерные расчёты в Mathcad 15». – СПб.:Питер, 2011. – 400 с.
4. Д.А. Гурский, С.С. Турбина «Вычисления в Mathcad 12». – СПб.:Питер, 2006. – 544с.

16. Спіраль Архімеда в природі та житті людини

Анастасія Воробйова, Ганна Циганкова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Спіральні просторові та плоскі структури зустрічаються в природі дуже часто. Серед найпоширеніших кривих, що мають відображення у природі (циклоїда, епіциклоїда, еліпс, коло та інші), важливе місце займає спіраль Архімеда.

Матеріали і методи. Вчення про лінії стало розвиватися з появою математики, як науки. Давньогрецькі вчені створили теорію кінчних перерізів – ліній, які мають особливо велике значення в науці і техніці. Спіралі як математичні об'єкти досліджували видатні математики минулого, такі як, Архімед, Бернуллі, Ферма та інші. Властивість логарифмічної спіралі – зберігати свою форму після різних перетворень – особливо захоплювала Якоба Бернуллі. Архімед дослідив спіральні лінії і довів найголовніші їх властивості.

Результати. В роботі розглянуто питання з історії розвитку плоских кривих ліній. Проведено дослідження утворення спіралі Архімеда. Спіраль Архімеда є частинним випадком при $n=1$ узагальненої спіралі Архімеда, рівняння якої в полярних координатах визначається: $r = b + a\theta^{1/n}$ (в подальшому покладемо $b = 0$). При значенні $n=-1$ отримаємо гіперболічну спіраль, при $n=2$ – спіраль Ферма, при $n=-2$ – літуус (жезл). Спіраль Архімеда – це крива, яку описує точка M під час її рівномірного руху зі швидкістю v уздовж прямої, що рівномірно обертається в площині навколо однієї зі своїх точок O із кутовою швидкістю ω . Основна властивість спіралі Архімеда полягає в тому, що, яку б точку цієї спіралі ми не взяли, відношення її радіус-вектора до полярного кута (який відраховується від будь-якого фіксованого напрямку) буде одним і тим же.

Розглянуто побудову спіралі Архімеда без формули та за допомогою параметричного рівняння узагальненої спіралі. Одним із найбільш простих способів створення спіралі Архімеда без формули є поділ кола великою кількістю радіальних ліній з рівними кутами між ними, а також великою кількістю концентричних кіл.

За допомогою диференціального та інтегрального числення знайдено довжину першого витка спіралі Архімеда і площу, обмежену спіраллю Архімеда $r = a\phi$ і двома радіус-векторами, які відповідають полярним кутам ϕ_1 і ϕ_2 ($\phi_1 < \phi_2$).

Елементи, що мають форму спіралі, дуже поширені в природі. Форма спіралі близька до кола – найідеальнішої форми з усіх, що створила природа. Наприклад, суцвіття соняшника або ромашки складається зі спіралей Архімеда, деякі з них закручені за годинниковою стрілкою, а деякі проти. Причому у суцвітті соняшника середнього розміру за підрахунками 34 спіралі одного напрямку і 55 – іншого, у суцвітті ромашки - 34 спіралі одного напрямку і 21 – іншого. Числа 34, 21, 55 – це числа ряду Фібоначчі. Це доводить зв'язок між спіраллю Архімеда і послідовністю Фібоначчі. Соснова шишка, алое багатolistий, броколі романеско – це приклади рослин, які складаються зі спіралей Архімеда. І хоча в тваринному світі спіраль Архімеда трапляється не так часто, раковини багатьох моллюсків мають її форму. Сам Архімед назвав свою криву просто спіраллю, або, в точному перекладі «равликом».

Висновки. Систематизовано знання про властивості і графіки спіралей Архімеда. Досліджено знаходження довжини дуги і площі спіралі Архімеда та проведено аналіз її використання в природі та житті людини.

17. Застосування диференціальних рівнянь в електротехніці

Федір Абрамов, Володимир Шоха

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Диференціальні рівняння описують різні процеси в електричних колах. Розглянемо задачу про знаходження сили струму в плоскому контурі, розміщеному в однорідному магнітному полі.

Матеріали і методи. Нехай плоский контур, площа якого S , індуктивність L і опір R , розміщений в однорідному магнітному полі, індукція якого змінюється за законом $B = B_0 - \frac{\alpha t^2}{2S}$. Площина контуру перпендикулярна вектору $\vec{B}$. Знайти залежність сили струму в контурі від часу, якщо при $t = 0$ сила струму $I = 0$.

Контур пронизує магнітний потік $\Phi = BS = B_0 S - \frac{\alpha t^2}{2}$. Внаслідок зміни магнітного поля виникає явище електромагнітної індукції. ЕРС індукції $E_i = -\frac{d\Phi}{dt} = \alpha t$, ЕРС самоіндукції $E_c = -L \frac{dI}{dt}$. За другим законом Кірхгофа $E_i + E_c = IR$, тобто

$$\alpha t - L \frac{dI}{dt} = IR.$$

Результати. Отримали задачу Коші для лінійного диференціального рівняння першого порядку:

$$L \frac{dI}{dt} + IR = \alpha t, \quad I(0) = 0.$$

Застосувавши до даного рівняння метод Бернуллі, отримаємо загальний розв'язок:

$$I = \frac{\alpha t}{R} - \frac{\alpha L}{R^2} + C e^{\frac{R}{L}t}.$$

$$\text{Оскільки } I(0) = 0, \text{ то } C = \frac{\alpha L}{R^2}.$$

Отже, остаточно маємо:

$$I = \frac{\alpha t}{R} - \frac{\alpha L}{R^2} \left(1 - e^{\frac{R}{L}t} \right).$$

Другий доданок в правій частині останнього рівняння враховує явище самоіндукції. Звідси слідує, що при великих значеннях індуктивності контуру не можна знехтувати явищем самоіндукції. Проте слід відмітити, що останній висновок справедливий тільки для невеликих проміжків часу. З останнього рівняння слідує, що роль явища самоіндукції буде зменшуватися протягом часу. Легко показати, що в момент часу $t = 100$ сек похибка на явище самоіндукції не перевищує 1%.

Висновки. Таким чином, для великих проміжків часу явищем самоіндукції можна знехтувати навіть при великому значенні індуктивності контуру.

18. Знаходження поверхні обертання, яка фокусує світлові промені

Марія Аліпатова, Володимир Шоха

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розглядається задача знаходження форми меридіана поверхні обертання, щоб світлові промені, що падають на цю поверхню, після відбивання збіглися в одну точку на осі обертання.

Матеріали і методи. Нехай фокус F – початок координат. Промінь P падає в точку $M(x; y)$ поверхні і, відбившись, проходить через точку F . В точці M проводимо дотичну і нормаль. Нехай α – кут між дотичною і додатнім напрямом осі абсцис. Тоді використовуючи закон відбивання світла і хід світлових променів, отримаємо:

$$\frac{y}{x} = \operatorname{tg}(2\alpha - \pi) = \operatorname{tg} 2\alpha.$$

Оскільки

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2\operatorname{tg}\alpha}{1 - \operatorname{tg}^2\alpha} \text{ і } \operatorname{tg}\alpha = y',$$

то отримаємо рівняння:

$$y = \frac{2xy'}{1 - (y')^2}.$$

Результати. Задача звелась до розв'язання рівняння Лагранжа. Продиференціюємо отримане рівняння по x :

$$y' = \frac{2y'}{1 - (y')^2} + 2x \cdot \frac{1 - (y')^2 + 2(y')^2}{(1 - (y')^2)^2} \cdot y''.$$

Нехай $y' = p$, тоді $y'' = \frac{dp}{dx}$. Звідси маємо:

$$\frac{dx}{dp} = -\frac{2x}{p(1 - p^2)}, \quad x = \frac{a(p^2 - 1)}{p^2}.$$

Тоді

$$y = -\frac{2a}{p}, \quad p = -\frac{2a}{y}, \quad x = -\frac{a\left(\frac{4a^2}{y^2} - 1\right)}{\frac{4a^2}{y^2}}.$$

Остаточно маємо: $y^2 = -4ax + 4a^2$.

Висновок. Таким чином, меридіан описується рівнянням параболи, симетричної відносно осі абсцис.

20.3. General and inorganic chemistry

**Chairperson – professor Oleg Polumbryk
Secretary – associate professor Vira Ishchenko**

20.3 Загальна і неорганічна хімія

**Голова – проф. Олег Полумбрик
Секретар – доц. Віра Іщенко**

1. Стійкість комплексів однозарядних катіонів металів з поліетерами

Владислав Діденко, Олег Кроніковський

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Циклічні макромолекули, що містять в своїй структурі елементи-органогени, такі як O, S, P, N, проявили себе найбільш селективними сполуками в біологічних процесах Найпростішою моделлю таких систем є циклічні поліетери, чи краун-етери, про синтез і властивості яких вперше повідомив Педерсен в 1967 році, та їх ациклічні аналоги, здатні вибірково сольватувати катіони ряду металів, в першу чергу лужних та лужноземельних.

Матеріали і методи. Розчини краун-етерів ("Aldrich") готували за точною наважкою, вихідні розчини нітратів металів "х.ч." стандартизували титриметрично. Розчин трихлорацетатної кислоти стандартизували рН-метричним титруванням. Вміст металів в водній та органічній фазах визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі "Сатурн-3П-1" (полум'я пропан-бутан – повітря). Ресстрацію аналітичного сигналу вели за допомогою програмного забезпечення виробництва НВО "Семі" (м. Суми). Кислотність розчинів контролювали на рН-метрі ЭВ-74 зі скляним електродом.

Результати. Комплексоутворення краун-етерів з металами зумовлено електростатичною йон-дипольною взаємодією катіонів металів з негативно зарядженими донорними атомами Оксигену, що упорядковано розміщені в поліетерному кільці.

Дослідження виділених в твердому вигляді комплексів показали, що при відповідності йонного діаметра катіона розміру порожнини краун-етера утворюється стійкий комплекс найбільш простого складу 1:1, в якому катіон металу знаходиться в порожнині краун-етера. Якщо діаметр катіона більший за розмір порожнини краун-етера, то утворюються менш стійкі комплекси, в яких катіон може бути розміщений поза площиною макроциклічного кільця, або ж утворюються комплекси сендвічевої структури з співвідношенням метал – краун-етер 1:2 чи 2:3. Навпаки, якщо діаметр катіона значно менший за діаметр порожнини краун-етера, то кільце макроцикла набуває такої просторової конфігурації, при якій кожен донорний атом Оксигену розміщується на найбільш близькій відстані від катіона. В деяких випадках при цьому утворюються комплекси з співвідношенням метал – краун-етер 2:1.

В випадку комплексів 18-членних краун-етерів з катіонами лужних металів спостерігається повна кореляція між величинами $\lg K_{ст}$ та величинами радіусів йонів – так, константи стійкості комплексів металів з 18-краун-6 та його похідними збільшуються при переході від Li^+ до Na^+ і K^+ , а далі зменшуються для Rb^+ і Cs^+ відповідно. Навпаки, така залежність для 15-членних краун-етерів не спостерігається, що можна пояснити значним впливом конкуренції між комплексоутворенням та гідратацією йона. Більш високі значення $K_{ст}$ для комплексів Ag^+ і Tl^+ порівнянні з близькими по розмірах йонами K^+ і Rb^+ , відповідно, зумовлені тим, що Ag^+ і Tl^+ , як йони перехідних металів, більш сильно поляризуються, ніж катіони K^+ і Rb^+ . Це призводить до більш сильного ковалентного зв'язування між катіоном та О-донорними атомами краун-етеру.

Висновки. Встановлено, що на стійкість комплексів однозарядних катіонів металів в значній мірі залежить від відповідності йонного діаметра катіона розміру порожнини краун-етера. Величини $K_{ст}$ ккомплексів залежать також від здатності до поляризації та гідратації відповідних йонів.

Література

1. Posudin Y. I., Kamaranga S. Peiris, Stanley J. Kays (2015), Non-destructive detection of food adulteration to guarantee human health and safety, *Ukrainian Food Journal*, 4(2), pp. 207-260.

2. Дослідження комплексоутворення двозарядних катіонів металів з краун-етерами

Катерина Котляр, Олег Кроніковський

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ефективне та разом з тим досить селективне комплексоутворення циклічних краун-етерів зумовлено електростатичною йон-дипольною взаємодією катіонів металів з негативно зарядженими донорними атомами Оксигену, що упорядковано розміщені в поліетерному кільці.

Матеріали і методи. Розчини краун-етерів (“Aldrich”) готували за точною наважкою, вихідні розчини нітратів металів “х.ч.” стандартизували титриметрично. Розчин трихлорацетатної кислоти стандартизували рН-метричним титруванням. Вміст металів в водній та органічній фазах визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі “Сатурн-ЗП-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. На склад, будову та стійкість утворюваних комплексів впливає ряд факторів. В залежності від співвідношення між розмірами порожнини краун-етера та катіона можливе утворення комплексів відмінних як за своєю стійкістю, так і за структурою.

Для визначення констант стійкості катіонних комплексів металів з краун-етерами використовуються різні методи: потенціометрія із застосуванням йон-селективних електродів, калориметричне титрування, полярографія, електронна спектроскопія та інші.

Для комплексів катіонів лужноземельних металів спостерігається залежність між $K_{ст.}$ і відповідністю діаметра катіона розміру порожнини краун-кільця. Так, в випадку 18-членних краун-етерів найбільш високе значення $K_{ст.}$ спостерігається для Ba^{2+} (2,70Å), а в випадку 15-членних – для Si^{2+} (2,26Å).

З іншого боку, серед двозарядних катіонів, для всіх 18-членних краун-етерів характерна значна селективність комплексоутворення з йонами Pb^{2+} (2,40Å), незважаючи на те, що йонний діаметр Ba^{2+} значно краще підходить по розміру порожнині 18-членних краун-етерів (2,6 – 3,2Å). Таке явище можна пояснити більш високою здатністю до поляризації йона Плюмбуму в порівнянні з йоном Барію, а також більш вираженою спорідненістю йонів Pb^{2+} до ковалентного зв’язування з атомами Оксигену краун-кільця.

Утворення катіонних комплексів металів з краун-етерами в водних розчинах ускладнено досить вираженою здатністю полярних молекул води сольватувати катіони. При комплексоутворенні центральний йон металу має бути хоча б частково дегідратованим для входження в порожнину краун-етеру. Зменшити конкуруючу з процесом комплексоутворення гідратацію можна шляхом заміни води малополярними розчинниками з низькою енергією сольватації. Як правило, при переході до неводних розчинників стійкість комплексів зростає. В деяких випадках природа розчинника впливає на селективність комплексоутворення.

Висновки. Розглянуто здатність до комплексоутворення ряду двозарядних катіонів металів в залежності від відповідності йонного діаметра катіона розміру порожнини краун-етера, а також від здатності до поляризації та гідратації відповідних йонів. Досліджено вплив природи розчинника на процес комплексоутворення.

Література

1. Posudin Y. I., Kamaranga S. Peiris, Stanley J. Kays (2015), Non-destructive detection of food adulteration to guarantee human health and safety, *Ukrainian Food Journal*, 4(2), pp. 207-260.

3. Трихлорацетатні комплекси лантанодів з краун-естерами та їх екстракція хлороформом

Олексій Мисюк, Євгеній Корч, Олег Кроніковський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Порівняння комплексоутворюючої та екстракційної здатності краун-естерів відносно лантанодів в порівнянні з іншими катіонами металів ускладнено, оскільки константи стійкості та екстракції відомі лише для пікратів РЗЕ в присутності деяких краун-естерів. Нам виявилось цікавим отримати дані про склад, стійкість та екстракцію трихлорацетатів лантанодів в присутності краун-естерів.

Матеріали і методи. Хлороформні розчини краун-естерів ("Aldrich") готували за точною наважкою. Вихідні розчини нітратів лантанодів "х.ч." готували розчиненням наважок солей у воді та додатково стандартизували комплексометрично. Розчин трихлороцтової кислоти стандартизували рН-метричним титруванням. Рівноважну концентрацію РЗЕ в органічній фазі після екстракції визначали спектрофотометричним методом з арсеназо III на спектрофотометрі СФ-18.

Результати. В випадку лантанодів ряд вибірковості залежить не лише від будови краун-естера, а й від природи розчинника та протийона. Так найкраща екстракція хлороформом пікратів рідкісноземельних елементів спостерігалась для Pr і Nd для 15-краун-5, 18-краун-6 і дибензо-18-краун-6, в той же час як у хлористому метилени спостерігалась висока екстракція пікрату Sm для бензо-краун-естерів і La – для дициклогексил-18-краун-6. При екстракції нітратів РЗЕ бенzenом в присутності 18-краун-6 і дициклогексил-18-краун-6 залежність коефіцієнтів розподілу відповідних комплексів від атомного номера РЗ-йонів має два максимуми – для Ce – Nd і для Gd – Dy, а при вилученні трихлорацетатів лантанодів 1,2-дихлоретаном спостерігається монотонне зниження коефіцієнтів розподілу зі збільшенням атомного номера.

Трьохзарядні катіони Лантану, Церію, Празеодиму і Неодиму в присутності краун-естерів 18-краун-6, 15-краун-5 і дициклогексил-18-краун-6 та трихлорацетату літію в різній мірі екстрагуються хлороформом. В присутності дибензо-18-краун-6 трихлорацетати РЗЕ в помітній мірі хлороформом не вилучаються. Склад екстрагованих комплексів визначено методом зміщення рівноваги. Комплекси містять одну молекулу краун-естеру та три трихлорацетат-йони. Таким чином, процес екстракції можна відобразити слідуочим рівнянням: $M^{3+}_{(в.)} + 3 CCl_3COO^-_{(в.)} + L_{(орг.)} \leftrightarrow ML(CCl_3COO)_{3(орг.)}$. Виходячи із даних методу зміщення рівноваги, нами розраховані концентраційні константи екстракції комплексів РЗЕ з краун-естерами та трихлорацетат-йonom. При розрахунках враховували, що введення в водну фазу трихлорацетату літію веде до зниження коефіцієнта розподілу краун-естера між хлороформом та водою в відповідності рівнянню Сеченова $lgD/P_o = k$ (для 18-краун-6 $k = -0,75$). Стійкості бінарних комплексів РЗЕ з 18-краун-6 в воді незначна, тому утворенням їх в умовах нашого експеримента можна знехтувати. Асоціація трихлороцтової кислоти з краун-естерами при $pH > 3$ також незначна.

Висновки. Із отриманих значень K_{ex} видно, що екстракційна здатність в трихлорацетатній системі знижується в ряду $18\text{-краун-6} > \text{дициклогексил-18-краун-6} \gg \text{дибензо-18-краун-6}$ для 18-членних макроциклів. Не зважаючи на те, що за радіусом йони Ln^{3+} , ближчі до 15-краун-5, ніж до 18-краун-6, однак екстракція 15-членними макроциклами значно менш ефективна.

4. Дослідження взаємодії калій хлориду та бішофіту з фосфатною кислотою у водному розчині

Тетяна Петренко, Олександр Перепелиця, Марія Гаркавенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Дослідження взаємодії фосфатної кислоти з природними мінералами бішофітом і сільвінітом важливе для розробки новітніх технологій виробництва вітчизняних добрив.

Матеріали та методи дослідження. В даній роботі використано мінерал бішофіт відомого складу (Полтавський горизонт) [1], як штучний аналог сільвіну взято калій хлорид кваліфікації “чда”, таку ж кваліфікацію мала фосфатна кислота. Щоб вивчити взаємодію між вихідними розчинами в колби наливали постійні і рівні між собою об’єми розчинів калій хлориду та бішофіту з концентрацією близько 1 моль/л, а тоді прибавляли змінні об’єми 1 моль/л фосфатної кислоти так, щоб задане співвідношення $[Mg^{2+}]:[PO_4^{3-}]$ змінювалось у широких межах.

Результати та їх обговорення. Утворення осаду за названих умов не спостерігали, тому до первинної суміші розчинів приливали додатково 0,2 моль/л розчин калій гідроксиду, до випадання осадів у більшості проб, крім останніх двох. Після цього суміші з осадами витримували протягом двох тижнів для встановлення рівноваги, а тоді відфільтровували осад. У фільтратах вимірювали рН (прилад И 160-МИ) [2], і визначали концентрацію магнію та фосфору (масспектрометр IPSM) [3], одержані результати дали підстави стверджувати про утворення в осадах основного продукту взаємодії — подвійного фосфату калію та магнію. Для остаточного підтвердження такого твердження осади аналізували на вміст калію, магнію, фосфору та води. Таким чином було встановлено умови утворення сполуки, склад якої відповідає формулі $KMgPO_4 \cdot 2,5H_2O$.

Дану сполуку було синтезовано окремо та досліджено методами хімічного, термогравіметричного та рентгенофазового аналізів. Внаслідок цього було встановлено температури дегідратації та необоротного фазового $\alpha \rightarrow \beta$ переходу. Низькотемпературна α -модифікація виявилась ізоструктурною ромбічному амоніймагній фосфату, для цієї модифікації вираховані параметри елементарної комірки.

Висновок. Із водних розчинів бішофіту, калій хлориду і фосфатної кислоти під дією розчину калій гідроксиду одержано сполуку $KMgPO_4 \cdot 2,5H_2O$, яку вивчено методами ТГА і РФА, внаслідок чого встановлені деякі властивості цієї сполуки. Показана можливість одержувати каліймагній фосфат із природних мінералів, що може знайти використання в технології виробництва добрив.

Література

1. Самчук А.І., Красюк О.П., Петренко Т.В. і ін. // Укр. хім. журн. – 2016. – 82, № 8. – С. 98–101.
2. Перепелиця О.П., Петренко Т.В., Хоменко Б.С. і ін. // Укр. хім. журн. – 2016. – 82, № 2. – С. 95–99.
3. Пономаренко О.М., Самчук А.І., Жовинський Є.Я. та ін. // Мінерал. журн. – 2010. – 32, № 2. – С. 94–10.

5. Green Chemistry

Elena Terebylo, Vera Ischenko

National University of Food Technologies, Kiev, Ukraine

Introduction. Chemistry has made our lives longer, safer, and far more comfortable than they would otherwise be. But these benefits have not come without a price. By the mid-20th century, some of the long-term negative effects of these advancements could not be ignored.

Materials and methods. Many governments began to regulate the generation and disposal of industrial wastes and emissions. Green chemistry takes the EPA's (Environmental Protection Agency, USA) mandate a step further and creates a new reality for chemistry and engineering by asking chemists and engineers to design chemicals, chemical processes and commercial products in a way that, at the very least, avoids the creation of toxics and waste.

Results. Twelve principles form the foundation of green chemistry:

1. Prevention. It is better to prevent waste than to treat or clean up waste after it has been created.
2. Atom Economy. Synthetic methods should be designed to maximize the incorporation of all materials used in the process into the final product.
- 3.
4. Less Hazardous Chemical Syntheses. Wherever practicable, synthetic methods should be designed to use and generate substances that possess little or no toxicity to human health and the environment.
5. Designing Safer Chemicals. Chemical products should be designed to affect their desired function while minimizing their toxicity.
6. Safer Solvents and Auxiliaries. The use of auxiliary substances (e.g., solvents, separation agents, etc.) should be made unnecessary wherever possible and innocuous when used.
7. Design for Energy Efficiency. Energy requirements of chemical processes should be recognized for their environmental and economic impacts and should be minimized. If possible, synthetic methods should be conducted at ambient temperature and pressure.
8. Use of Renewable Feedstocks. A raw material or feedstock should be renewable rather than depleting whenever technically and economically practicable.
9. Reduce Derivatives. Unnecessary derivatization should be minimized or avoided if possible, because such steps require additional reagents and can generate waste.
10. Catalysis. Catalytic reagents are superior to stoichiometric reagents.
11. Design for Degradation. Chemical products should be designed so that at the end of their function they break down into innocuous degradation products and do not persist in the environment.
12. Real-time analysis for Pollution Prevention. Analytical methodologies need to be further developed to allow for real-time, in-process monitoring and control prior to the formation of hazardous substances.
13. Inherently Safer Chemistry for Accident Prevention. Substances and the form of a substance used in a chemical process should be chosen to minimize the potential for chemical accidents, including releases, explosions, and fires.

Conclusions. The twelve principles of green chemistry won't all be met in most applications, but they provide a goal to aim for and they can make chemists think more carefully about the environmental implications of their work.

6. The calculation of the maximum rate of oxidation of nitrogen (II) oxide using the mathematical package MathCad

Anastasia Fatyeyeva, Vera Ischenko, Olga Sedykh
National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Mathematical research methods have always been of great importance in chemistry. Mathematics allows us to build a logic model for the study of any chemical appearance that helps to better understand the chemical processes and to find qualitative and quantitative relationships between them. It is known that information about the mechanism of a chemical reaction can be obtained, in particular, by studying the rate of chemical reactions.

Materials and methods. Most chemical calculations can be made by using mathematical system MathCad, which is one of the best and most popular software products for scientific and technical computing. In MathCad are used, not artificial programming languages, a living language of mathematics: all the obtained expressions are like using only paper and pencil. The paper discusses the use of mathematical package MathCad to find the concentration of components of a gas mixture of oxygen with nitrogen (II) oxide in which the rate of formation of nitrogen (IV) oxide will be maximized.

Results. A mathematical formula which linking the reaction rate with concentrations is called the equation of the reaction rate or kinetic equation. The basic law of chemical kinetics: rate of reaction in each moment of time is proportional to the product of the concentrations of the reacting substances, elevated to the degree that represents the reaction order for that component.

As an example, consider the trimolecular reaction $2NO + O_2 = 2NO_2$ (1)

For the reaction kinetic equation will be of the form $v = \bar{k}[NO]^2[O_2]$ (2)

If to enter designations $x = \frac{[NO]}{[NO]_0}$ and $y = \frac{[O_2]}{[O_2]_0}$, where $[NO]_0$ $[O_2]_0$ is the initial concentration of NO and O_2 , respectively, equation (2) can be written as:

$$v = kx^2y, \quad (3)$$

where $k = \bar{k}[NO]_0^2[O_2]_0$

Problem statement: to determine if any oxygen content in the gas mixture the rate of oxidation of nitrogen (II) oxide will be maximized.

Solution: the concentration of NO and O_2 in equation (3) is conveniently expressed in volume percent. Then $x + y = 100$ and the kinetic equation takes the form $v = k(100 \cdot x^2 - x^3)$ (4)

Thus, the challenge is to find the maximum of function (4).

For finding the maximum of the function by using MathCad. Hence $y = 100 - 66.667 = 33.333$ the maximum O_2 concentration.

Conclusions. Thus, the calculation of this task in MathCad made it possible to find the oxygen concentration at which the reaction rate is maximum. It should be noted that this result is valid only when the reaction is irreversible, which is possible only for a particular range of temperature.

7. Поєднання ультразвукового аналізу та хеометричних інструментів у класифікації молочних продуктів

Надія Суходольська, Віра Іщенко, Оксана Кочубей-Литвиненко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проблеми безпечності та якості молочної продукції є пріоритетними для виробників харчових продуктів, торгівельних компаній та споживачів, які повинні бути впевнені, що продукти, які вони придбали – безпечні.

Матеріали і методи. Цілу низку показників якості молока наразі визначають з використанням ультразвукового аналізатора Екомілк (Болгарія). Але ці показники дозволяють визначати склад молока, але не його фальсифікацію. В останні роки основними методами аналізу молока на виявлення фальсифікації стали високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ), спектроскопія ближнього та середнього ІЧ-діапазону, мас-спектрометрія, настільний ЯМР. Особливістю цих методів є те, що досліднику досить часто доводиться мати справу з обробкою масиву багатовимірних експериментальних даних, одержаних в результаті аналізу.

Результати. Одним із способів обробки великого масиву даних є метод головних компонент (МГК). Даний метод широко застосовують для розвідувального аналізу даних, зокрема для виявлення груп серед набору зразків, а також для зменшення розмірності масиву даних шляхом перетворення початкові змінних в меншу кількість нових, які є лінійною комбінацією початкових без втрати інформативності.

Експериментально було встановлено, що застосування методів хеометрики дозволяє розділити зразки незбираного, пастеризованого та ультрапастеризованого, відновленого та фальсифікованого водою молока. За сукупністю показників досліджені зразки молока утворюють чотири чітко роздільні групи. Аналіз МГК-моделювання вказує, що найбільш важливими факторами для класифікації зразків є вміст жиру та густина. Цікаво відмітити, що до групи відновленого молока потрапило декілька зразків пастеризованого та ультрапастеризованого молока. Це може свідчити як про те, що аналіз з використанням ультразвукового аналізатора молока «Екомілк-Бонд» у поєднанні з хеометричними методами не дає можливість повністю розрізнити різні типи молока, так і про те, що дані зразки молока є фальсифікатами. Можливо, поєднання аналізатора «Екомілк-Бонд» з іншими фізико-хімічними методами та використання хеометричних процедур дасть можливість покращити класифікацію та розробити простий і дешевий спосіб виявлення фальсифікатів.

Висновки. Отже, охарактеризовано оцінку можливості поєднання ультразвукового методу аналізу молока з хеометричними методами з подальшим їх застосуванням для класифікації молочних продуктів. Проте, для пошуків маркерів надійної класифікації молока необхідно долучити інші аналітичні методи із наступною хеометричною обробкою одержаних даних.

Література

1. Кочубей-Литвиненко, О.В. Технологія отримання та первинного оброблення молока : Підручник / Кочубей-Литвиненко О.В., Ющенко Н.М. – К.: НУХТ.- 2013. – 211 с.
2. Эсбенсен, К. Анализ многомерных данных. Избранные главы / К. Эсбенсен. – Черногловка: Изд-во ИПХФ РАН, 2005. – 160 с.
3. Posudin Y. I., Kamaranga S. Peiris, Stanley J. Kays (2015), Non-destructive detection of food adulteration to guarantee human health and safety, *Ukrainian Food Journal*, 4(2), pp. 207-260.

8. Фулерени та їх застосування в хімічних технологіях

Георгій Мельниченко, Віра Іщенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Фулерени – нова алотропна форма Карбону, знайдена Г. Крото, Р. Керлом і Р. Смоллі у 1985 році. Відкриття, за яке вченим присуджена Нобелівська премія 1996 року, стало початком нового наукового напрямку – фулеренового матеріалознавства – та поштовхом до масштабних досліджень властивостей нових матеріалів і можливостей їх застосування у різних галузях науки, техніки та виробництва. Це відкриття було визнано однією з найважливіших подій у науці ХХ століття і за значущістю порівнювалося до відкриття Америки Колумбом.

Матеріали і методи. Фулерен – сферичний або сфероїдальний молекулярний комплекс із 60 та більше атомів Карбону. Сукупність таких комплексів може сформуватися в молекулярний кристал – фулерит із прямокутною кубічною (ПК), об'ємноцентрованою кубічною (ОЦК) або гранецентрованою кубічною (ГЦК) кристалічною ґраткою. Оболонка фулерена C_{60} складається з 12 п'ятикутних молекул з атомів Карбону та 20 шестикутних порожнин, подібних міжвузлям в атомарному кристалі, в яких можуть розміщуватися, наприклад, атоми Гідрогену по три в кожній. Зі збільшенням кількості атомів Карбону у фулереновій молекулі збільшується одна з її осей, і у такому процесі фулерен може переформуватися на карбонову нанотрубку.

Результати. Фулерен є своєрідною сполучною ланкою між органічною і неорганічною матерією. Зокрема його геометрична форма має надзвичайну подібність до найважливіших біологічних структур живих організмів — фрагментів молекули ДНК, третинної структури білків, вірусів тощо. Хімічна стабільність структури та низька токсичність фулеренів, нанотрбок та їх похідних стимулюють роботи в галузі медичної хімії, фармакології, косметології. На основі фулеренів розробляються високоефективні сорбенти для стаціонарних захисних систем медичного призначення, сорбенти у біологічно активних середовищах, препарати – «пастки» для радіонуклідів, каталізatori реакцій за участю синглетного кисню, а також матеріали для ефективного діалізу, оксиметрії та фотодинамічної терапії. На базі фармацевтичних фірм США, Канади, Японії та Північної Кореї ще у 2000 році створено консорціум для розробки на основі фулеренів нових сполук із керованою фармакокінетикою для застосування у терапії.

Легкі радіозахисні та ущільнювальні матеріали на основі графітів, модифікованих фулеренами, використовуються при виготовленні засобів індивідуального захисту нового покоління, а також мікрозондів для забору проб. Високоефективні каталізatori, покриття та захисні матеріали з підвищеною адгезією та вологозахисними властивостями на основі нанотрбок дозволяють зміцнити і стабілізувати полімери та перейти до низки екологічно чистих технологій у різних галузях хімічної промисловості.

Висновки. Фулерени – це дійсно матеріали майбутнього, які знаходять використання в різних галузях науки, техніки, медицини. Поширення фулеренових матеріалів наразі дещо стримується їх високою вартістю. Але перспективи використання цих карбонових наноматеріалів надзвичайно оптимістичні. Актуальним є завдання розробки технологій виготовлення фулеренових матеріалів із заздалегідь визначеними властивостями.

9. Збагачення вареного ковбасного виробу органічною формою йоду

Христина Омельченко, Максим Полумбрик, Василь Пасічний
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним із найважливіших мікронутрієнтів серед важких елементів, які входять до складу нормальних біологічних структур і виконують в них важливі функції є йод. Кількість йоду в організмі дорослої здорової людини налічує близько 15-20 мг йоду.

Матеріали і методи: У роботі використовували такі матеріали: β -циклодекстрин (98%), йод, KI, тирозин, N,N-диметилформамід (ДМФ), стандартний розчин $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,01 М), йод-крохмальний індикатор.

Результати. Комплекс йоду з β -циклодекстрином є функціональним продуктом, оскільки до них відносять продукти, які здійснюють благотворний вплив на здоров'я людини при їх регулярному споживанні в ефективних дозах. Крім поживних інгредієнтів вони містять функціональні інгредієнти (у нашому випадку це йод), які здійснюють біологічно значущий позитивний вплив на організм людини.

Спершу було отримано комплекс йоду з β -циклодекстрином, в якому одна молекула циклічного олігосахариду зв'язує молекулу йоду. Цей комплекс «гість-хазяїн» використаний в якості функціональної добавки для збагачення йодом м'ясних сосисок. Комплекс йоду з β -циклодекстрином характеризується: можливістю утворення 3,5-дйодтироzinу при дії комплексу на молекули тирозину, відсутністю негативного впливу на якість готової продукції, високим ступенем утримання йоду після технологічної обробки, нешкідливістю, біодоступністю, засвоєнням організмом у складі сосисок. Співвідношення йоду та циклодекстрину в комплексі підтверджено за допомогою методу йодометрії. Розрахований елементний вміст йоду в комплексі склав 16,9 %. Це відповідає еквімолекулярному співвідношенню між β -ЦД та йодом у комплексі.

Для доведення ефективності використання комплексу йоду з β -циклодекстрином було розроблено рецептуру вареного ковбасного виробу на основі м'яса курчат-бройлерів, виготовленого відповідно до ТУ У 15.1-19492247-013-2003, в якій комплекс («Декстрайод») використовували в якості інгредієнта. Кількість йоду в рецептурі (4 мкг/ г продукту) була обрана з таким розрахунком, щоб забезпечити мінімальне споживання 100 мкг йоду на добу, враховуючи втрати йоду під час технологічної обробки і надходження йоду з іншими харчовими продуктами. Отриманий комплекс не впливає на органолептичні та мікробіологічні характеристики готових виробів.

У відділі епідеміології ендокринних захворювань ДУ «Інституту ендокринології та обміну речовин НАМН України» були проведені аналітичні дослідження зразків сечі волонтерів, які споживали варені ковбасні вироби. Згідно з результатами проведених досліджень всіх зразків сечі, усереднений показник йоду на початку досліджень склав 58,02 мкг/л, а після споживання зазначеного виробу він становив 110,6 мкг/л. Проведені клінічні випробування дослідної партії варених ковбасних виробів, показали, що після 10 денного їх споживання достатнє йодне забезпечення було відновлено повністю у осіб із помірним йододефіцитом.

Висновок: Даний продукт має високу біологічну доступність і стабільність під час технологічних процесів, тому може бути рекомендований для вживання особам, які страждають захворюваннями, пов'язаними з дефіцитом йоду.

10. Investigation of the possibility of replacing synthetic indicators for the natural ones

Yulia Korobka, Chrystyna Omelchenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. The investigation is about the unique properties of plants and their components – anthocyanins, which we can use as natural indicators.

Materials and methods. We studied flavonoids such as anthocyanins. Blueberries, black currants and raspberries were frozen in the freezer. In the result we extracted juice. Solutions of substances created different acid-base environment: HCl, citric acid, acetic acid, distilled water, baking soda, soap, ammonia and alkali. We used pH meter for the pH measurement.

Results and discussion. Artificial indicators are formed due to the chemical synthesis of various organic substances. The object of our investigation was to find less toxic substances, which can be used as indicators at the chemical laboratories. That's why we have chosen the anthocyanins, which determine the color of the petals and fruit plants. Their color depends of the pH of the cell sap, and it can be changed because of the high elektrofilnist. The ion complex organic dye determines different colors of the anthocyanins. We can get the purple colour if the complex contains (K^+) , magnesium (Mg^{2+}) and calcium (Ca^{2+}) provide blue.

This property of anthocyanins used to create a natural indicator from blueberries, raspberries and black currants skin. From the chemical point of view anthocyanins are parts of a group of flavonoids and they are plant glycosides. These phenolic compounds are mono- and dyglycosides.

We were interested in the contrasting color change of indicator, a wide range of transition and the plant availability. That's why we got concentrated juice of berries: blueberries, black currants, raspberries. Anthocyanins are soluble in water, but they are insoluble in alcohol. During the testing of solution juices in different environment, we found that all indicators change their color. The juice concentrates, which were selected, in the acidic environment change their color in different shades of red, and in the alkaline medium first they become blue and yellow later (Table 1).

Substance	HCl	Citric acid	CH ₃ COOH	H ₂ O	NaHCO ₃	Soap	NH ₄ OH	NaOH
pH	1	2	3	7	8	9	11	12
Blackcurrant	Amaranth	Terracotta	Mauve	Pink	Heliotropic	Light violet	Pepsi-Cola	Lemonade
Raspberry	Red	Dark pink	Hot pink	Pale pink	Light purple	Lilac	Coffee	Cyber yellow
Blueberries	Burgundy	Crimson	Coralline	Salmon pink	Plum	Violet	Deep dark purple	Gold alloy

Table 1. Interval transition and color intensity of indicators

Also the indicator paper was made by the way of impregnation of blueberry, blackberry and raspberry juices through the filter paper.

Conclusions. The benefits of natural indicators include: easy availability of raw materials for cooking efficiency, environmental friendliness, speed and visibility, and safety of students during the process display.

11. Оксидативний стрес та шляхи його подолання

Христина Омельченко, Олег Полумбрик

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Порушення обміну речовин і енергії, накопичення активних пошкоджуючих агентів - так званих «вільних радикалів», що ініціюють розвиток захворювань і психоемоційного дискомфорту, отримало назву «оксидативного стресу».

Матеріали та методи. Вивчалися теоретичні відомості про оксидативний стрес та шляхи його подолання. Хронічний стрес призводить до пригнічення імунітету, збій в роботі органів і систем, а отже, до дисгармонії в організмі.

Результати та обговорення. Встановлено, що в організмі людини під впливом зовнішніх факторів, відбувається утворення так званих «вільних радикалів», які відповідальні за прискорене руйнування і деформацію клітин організму. Фармакологічна дія антиоксидантів обумовлена їх здатністю зв'язувати вільні радикали (активні біомолекули, що руйнують генетичний апарат клітин і структуру їх мембран) і зменшувати інтенсивність окислювальних процесів в організмі.

Стрес - це природний фізіологічний стан, необхідний для нормальної життєдіяльності людини, що виникає в процесі реалізації її бажань і потреб, а також під впливом зовнішніх факторів природного і соціального середовища. Стрес супроводжує людину все життя [1].

Надмірний довготривалий оксидативний стрес супроводжується утворенням високореакційних активних форм кисню, азоту, сірки і призводить до низки серйозних захворювань. Оксидативний стрес супроводжується виснаженням внутрішніх резервів і потребує надійного захисту. Злагоджена робота всіх компонентів антиоксидантного захисту підтримує на постійному рівні утворення вільних радикалів і їх перетворення. В процесі захисної дії антиоксиданти поступово виводяться з організму, тому необхідно постійно відновлювати їх кількість з продуктами харчування чи фармпрепаратами. Вже в невеликих кількостях (0,01—0,001 %) антиоксиданти суттєво гальмують процеси окиснення біосистем, коли потужний внутрішньоклітинний антиоксидантний захист доповнюється позаклітинним. Головну роль у ньому відіграють антиоксидантні вітаміни — зокрема А, С, Е, фенольні сполуки рослинного походження у вигляді природних комплексів у складі овочів і фруктів, велика кількість сполук, що містять цистин, цистеїн, α-ліпоеву кислоту, глутатіон тощо; сполуки, які сприяють утворенню хелатних комплексів з металами чи вільнорадикальних пасток. Дослідження останніх років показують, що першопричиною розвитку оксидативного стресу є брак мікроелементів в організмі, що в результаті призводить до ініціювання багатьох хронічних хвороб [2].

Висновок. Одним із надійних шляхів боротьби з ним є збільшення антиоксидантного захисту за рахунок помірних щоденних фізичних вправ, а також стійкого психоемоційного стану.

Література

1. Барабой В.А., Резніков О.Г. Фізіологія, біохімія і психологія стресу. - К.: Інтерсервіс, 2013. - 314 с.
2. Polumbryk M., Polumbryk O. Antioxidants in food systems. Mechanism of action // Ukr. J. Food Sci. - 2013. - V.1. - P.15-40.

12. Одержання NPK-добрив із дефекату цукрового виробництва

Тетяна Петренко, Олександр Перепелиця, Владислав Грабовський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На цукрових заводах України у кількості 8–12 % від маси використаного буряка утворюється промисловий відхід — осад дефекату [1]. Утворення кальційкарбонатного осаду відбувається на стадії очищення дифузійного соку від нецукрів вапном і діоксидом вуглецю [2, 3].

Матеріали і методи досліджень. Хімічний, термогравіметричний і рентгенографічний аналіз цього осаду [4], взятого із Капітанівського та Томашпільського цукрових заводів показали, що основним їх компонентом є кальцій карбонат, вміст якого становить 52–60 %, а параметри гексагональної елементарної комірки дорівнюють: $a = 0,498$ і $b = c = 1,707$ нм.

Результати і їх обговорення. У зв'язку з тим, що одержання мінеральних добрив є актуальною проблемою в [5] досліджено взаємодію дефекату Капітанівського заводу з фосфатною кислотою і встановлено утворення внаслідок реакції середнього, гідроген- та дигідрогенфосфатів кальцію, причому виявлено залежність вмісту утвореного дигідрогенфосфату від кількості введеної у процес взаємодії фосфатної кислоти. Збільшення співвідношення $[H_3PO_4]:[CaCO_3]$ сприяє утворенню кальцій дигідрогенфосфату. Виходячи із даних [4, 5] в даній роботі були одержані в певних умовах дві дослідні партії (~6, 7 кг кожна) комплексних NPK-добрив заданого складу. Такі добрива за даними рентгенофазового аналізу містили в якості основних компонентів $Ca(H_2PO_4)_2$, K_2SO_4 , $NH_4H_2PO_4$, $(NH_4)_2HPO_4$, $CaSO_4$.

На кривій ДТА дериваторами одержаного комплексного добрива зареєстровані ендоефекти з мінімумами при 142, 166, 190 °С, які викликані втратою при нагріванні кристалізаційної води. Ендоефект при 580 °С спричинений оборотним $\alpha \leftrightarrow \beta$ поліморфним перетворенням K_2SO_4 . Вузкий глибокий ендоефект з мінімумом при 695 °С пов'язаний з можливим фазовим переходом суміші компонентів даного NPK-добрива, зокрема з плавленням.

Екзоефект на кривій ДТА з початком при 343 °С відповідає термічному розкладу кальцій дигідрогенфосфату, який є у добриві.

Висновок. Вперше із дефекату під дією мотивовано вибраних реактивів одержано дві дослідні партії NPK-добрива, вивчено його фазовий склад та термічні властивості.

Література.

1. Славянський А.А. Сахар и основы его производства: монография / А.А. Славянський – М.: МГУПП, 2005. – 122 с.
2. Лагода В.А. Дослідження хімічного складу побічних продуктів і відходів цукрового виробництва / В.А. Лагода, К.В. Іващенко, Л.Г. Білостоцький і ін. // Харчова промисловість. – 2000. – Вип. 45. – С. 21–25.
3. Бугаенко И.Ф. Основы сахарного производства. – М.: Международная сахарная компания, 2002. – 355 с.
4. Перепелиця О.П., Самчук А.І., Пищай І.Я., Петренко Т.В., Іщенко В.М. // Укр. хім. журн. – 2015. – 81, № 3–4. – С. 88–91.
5. Перепелиця О.П., Петренко Т.В., Хоменко Б.С., Лазаренко М.М. // Укр. хім. журн. – 2016. – 82, № 2. – С. 95–99.

20.4. Synthesis and study of organic compounds

**Chairperson – associate professor Serhii Shulha
Secretary – Nataliia Zinchenko**

20.4. Синтез та дослідження органічних речовин

**Голова секції – доц. Сергій Шульга
Секретар – ст. викл. Наталія Зінченко**

1. Синтез азобарвників тіофенового ряду на основі метилового естера 5-аміно-2-тіофенкарбонової кислоти

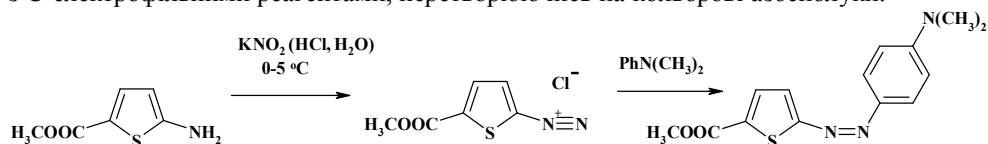
Марина Гордієнко, Світлана Ковальова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Азопохідні ароматичного ряду, завдяки високій здатності до фарбування, складають більше половини всіх промислових барвників. Актуальним є одержання азобарвників ряду тіофену, як найближчого до бензену за хімічними властивостями п'ятичленного ароматичного гетероциклу.

Матеріали і методи: метиловий естер 5-аміно-2-тіофенкарбонової кислоти, органічні сполуки з С-електрофільними центрами, методи органічного синтезу і досліджень будови органічних сполук (ЯМР ^1H і ^{13}C).

Результати і обговорення. Метиловий естер 5-аміно-2-тіофенкарбонової кислоти є не ацидофобною і, на відміну від незаміщеного 2-амінотіофену, стійкою і доступною сполукою. Крім того, очікувалось, що наявність електроноакцепторної карбметоксильної групи у тіофені сприятиме підвищенню ступеню поляризації молекули і поглибленню кольору сполуки. Знайдено, що метиловий естер 5-аміно-2-тіофенкарбонової кислоти реагує з нітритом натрію у кислому середовищі і утворює відповідну діазонієву сіль. Реакцію проводять в умовах інтенсивного перемішування і охолодження до 0 - +5 °С. Утворена діазонієва сіль вступає у реакції азосполучення з С-електрофільними реагентами, перетворюючись на кольорові азосполуки.



Синтезовані речовини мають забарвлення від яскраво-помаранчевого до майже червоного, малорозчинні у воді і стійкі за звичайних умов. Їх будову доведено методами спектроскопії ЯМР ^1H і ^{13}C .

Висновки. Одержані азопохідні метилового естеру 5-аміно-2-тіофенкарбонової кислоти мають глибоке забарвлення і є перспективними вихідними сполуками для подальшої функціоналізації з метою покращення їхньої здатності до фарбування. Запропонований метод синтезу є простим і базується на використанні доступних реагентів.

Література

1. Rasheed, O. K. A New Benzannulation Reaction of Azoaromatics / O. K. Rasheed, J. Raftery, P. Quayle // *Synlett*. – 2015. – V.26, № 20. – P. 2806 – 2810.
2. Deoxygenative coupling of nitroarenes for the synthesis of aromatic azo compounds with CO using supported gold catalysts / H.-Q. Li, X. Liu, Q. Zhang et al. // *Chemical Communications*. – 2015. – V.51, № 56. – P. 11217 – 11220.
3. Posudin Y. I., Kamaranga S. Peiris, Stanley J. Kays (2015), Non-destructive detection of food adulteration to guarantee human health and safety, *Ukrainian Food Journal*, 4(2), pp. 207-260.

2. Показники пероксидного окиснення ліпідів та антиоксидантної системи у хворих на остеоартроз із супутньою патологією гепато-біліарної системи та кишечника

Марія Левон¹, Володимир Левон²

1 - Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна

2 - Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, Київ, Україна

Вступ. Незважаючи на численні дослідження при ревматичних захворюваннях, в патогенезі остеоартрозу (ОА) залишається ряд проблем, які стосуються змін рівноваги ПОЛ та АОС. На основі їх вивчення при ОА стане можливим встановлення значимості патогенетичних зрушень для розвитку і перебігу патологічного процесу, а також вирішення багатьох питань терапії даної недуги. Тому актуальним є вивчення стану про- та антиоксидантних систем крові у хворих на ОА із супутніми захворюваннями гепато-біліарної системи (ГБС) та кишечника.

Матеріали і методи. Нами проведене поглиблене клініко-лабораторне обстеження 20 хворих на ОА, які знаходились на стаціонарному лікуванні в ревматологічному відділенні Чернівецької міської клінічної лікарні № 3. Контрольні обстеження виконані в групі практично здорових осіб (n=10), зіставних за віком та статтю, у яких на момент обстеження не було загострень хронічної патології органів дихання чи системи травлення, серцевої патології, що мала б клінічні прояви, а також які не мали гострої патології, включаючи гострі респіраторні захворювання, за останній місяць.

Вік хворих на ОА коливався від 51 до 74 років. Хворих у віці до 60 років було 8 (40%), пацієнтів старших 60 років - 12 (60%). Співвідношення жінки: чоловіки по розповсюдженості ОА в нашій сукупності становило 2,33:1. Тривалість захворювання у пацієнтів коливалася від 7 до 25 років.

Було вивчено вміст малонового альдегіду, вільнорадикальної модифікації білка, активності каталази крові, гексозаміну, церулоплазміну, глутатіон-трансферази та глутатіон-пероксидази.

Результати. Згідно проведених досліджень, у хворих на ОА із супутнім ураженням ГБС та кишечника визначали посилення активності вільнорадикальних процесів та ослаблення антиоксидантного захисту, що впливало на перебіг основного захворювання, сприяючи торпідності перебігу та клінічних проявів.

Напруження АОС, підвищення у крові кінцевих продуктів ПОЛ відбувалося як у пацієнтів із ОА без супутніх уражень СТ, так і у хворих із супутньою патологією ГБС та кишечника. Поєднання цих хвороб призводило до значнішого виснаження систем антиоксидантного захисту (в нашому випадку каталази та ГТ). Все це вимагає включення в лікувальний комплекс при ОА препаратів, які б володіли антиоксидантними властивостями.

Висновок: прогресування ОА супроводжується активацією процесів ПОЛ, розладами АОС організму, зростанням напруженості деструктивних процесів у суглобовому хрящі. Частково їх посилюють супутні захворювання ГБС та кишечника.

Література

1. Коваленко В.М., Борткевич О.П. Остеоартроз і біль: стан проблеми // Біль. Суглоби. Хребет. — 2011. — № 1.-С. 41-44.
2. Neogi T., Zhang Y. Epidemiology of osteoarthritis // Rheum. Dis. Clin. North Am. — 2013. — Vol. 39, N 1. - P. 1-19.

3. Прості антрахінонові барвники

Вікторія Лихогра, Сергій Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

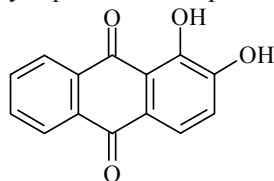
Вступ. Дослідження в області сполук антрахінона давно вже вийшли за межі їх початкової мети – синтезу природного алізарина – і призвели до стійких яскравих створення барвників, здатних забарвлювати різні види волокон.

Матеріали та методи. В роботі застосовувались методи органічного синтезу (сульфування, окиснення тощо). В якості вихідної сполуки використаний антрахінон.

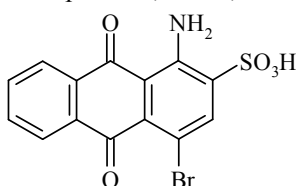
Результати. Як вказує сама назва, антрахінонові барвники є похідними антрахінону. При введенні в бензольні кільця електродонорних замісників сполука набуває забарвлення. Так, якщо сам антрахінон має блідно-жовтувате забарвлення, його 1-амінопохідне забарвлене в оранжевий, 1,5-діамінопохідне – в червоний, а 1,4,5,8-тетрааміноантрахінон – в синій колір.

Синтез антрахінонових барвників базується на антрахіноні. Заміщення в ядро антрахінона проходить важко, що пов'язане з електроакцепторним впливом карбонільних груп. Галогенування сполуки практично можна вважати не можливим, а нітрування необхідно проводити в жорстких умовах, причому утворюється суміш ізомерів. Надзвичайно важливе значення має сульфування, до того ж цей процес є керованим: за наявності солей Меркурію.

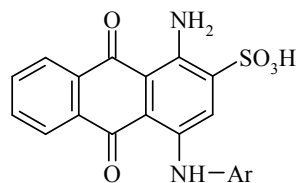
Сульфогрупи антрахінонсульфокислот володіють високою лабільністю і легко заміщуються на інші групи. Нагрівання цих сполук з вапном або аміаком під тиском приводить до отримання оксидів і аміноантрахінонів відповідно, які використовуються в якості проміжних сполук в синтезі барвників. Зплавленням з їдкими лугами можна ввести в ядро додаткові гідроксигрупи. Цей метод використовують для отримання 1,2-діоксиантрахінона (алізарина) I, одержують шляхом зплавлення антрахінон – β -сульфокислоти з Калій гідроксидом. Наявність електронодонорного замісника полегшує заміщення в антрахіноновому ядрі. Яскравим прикладом цього може бути порядок стадій при синтезі такого важливого напівпродукту, як 1 – аміно – 4 – бромантрахінон – 2 – сульфокислоти II: антрахінон переводять через α -сульфоислоту в – α -аміноантрахінон, який сульфують в положенні 2 і потім хромують в положення 4. Легко проходить конденсація цього напівпродукту з аміаком за наявності міді – найбільш загальний метод отримання сульфитованих антрахінонових барвників, таких, як яскраво-синій барвник III.



I



II



III

Висновки. Хоча в ряду похідних антрахінона можна отримувати широку гаму кольорів, найбільш важливою областю їх використання є отримання забарвлення від синього до зеленого, оскільки в цій області спектру антрахінонові барвники забезпечують неперевершену комбінацію яскравості і стійкості до світла.

4. Аміноспирти та їх значення для живого організму

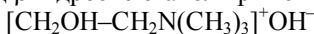
Валерія Штельмах, Сергій Шульга

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. До складу деяких ліпідів входять амінопохідні спиртів (холін, коламін і сфінгозин), що відіграють важливу роль в живій природі.

Матеріали та методи. Проводився огляд сучасної української та закордонної літератури, присвяченої значенню аміноспиртів в процесі життєдіяльності живих організмів.

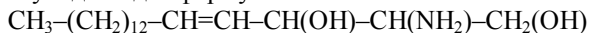
Результати. Холін дуже поширений в рослинному світі. Він представляє собою четвертинну основу-гідрооксид β-гідрооксіетанол-триметиламонію



Холін відіграє велику роль в фізіології живого організму. Він приймає участь в обміні речовин, а саме затримує відкладення надлишкових жирів в печінці і використовується для лікування цирозу печінки. Приймає участь в біосинтезі метіоніну — амінокислоти, яка відіграє дуже важливу роль для людського організму. Ацетилхолін є важливим нейромедіатором. Він приймає участь в механізмі передачі нервових імпульсів, тобто є медіатором.

Коламін — етаноламін ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{NH}_2$) присутній в організмі, де утворюються з амінокислоти серину при декарбоксилюванні. Його подальші перетворення призводять або до утворення холіну, або ж до синтезу одного з фосфатидів—кефаліну.

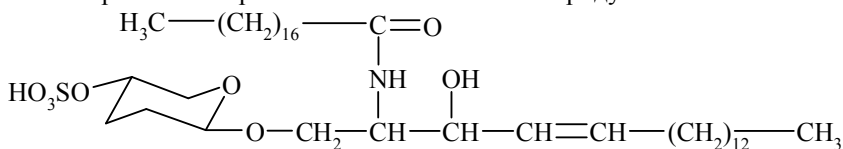
Склад сфінгозину відповідає формулі



Це двухатомний ненасичений аміноспирт, що є важливим структурним елементом сфінголіпідів біологічних мембран та мієлінових оболонок нервових волокон. Сфінгозин має антикоагулянтну дію.

Холін, етаноламін, сфінгозин приймають участь в утворенні фосфоліпідів — важливих складових клітинних мембран. Ці речовини містяться у всіх живих клітинах, приймають участь у транспортуванні жирів, жирних кислот, холестерину тощо. До фосфатидів відносяться лецитини і цефаліни. Вони побудовані із гліцерину, двох аліфатичних вищих жирних карбонових кислот, фосфатної кислоти і аміноспирту.

Серед гліколіпідів розрізняють дві основні групи: цереброзиди і гангліозиди. Цереброзиди містяться перш за все в головному мозку і побудовані із сфінгозину, аліфатичної жирної монокарбонової кислоти і моносахариду:



Вони широко представлені в тканинах, особливо в нервовій системі. Гангліозиди мають подібну будову. Вони включають сфінгозин, аліфатичну монокарбонову кислоту і основу (холін).

Висновки. Аміноспирти — надзвичайно важливі речовини для живого організму, тому вивчення їх функцій має як теоретичне значення, так і практичне значення при створенні нових біологічно активних речовин.

5. Катехоламіни та їх функції в центральній нервовій системі

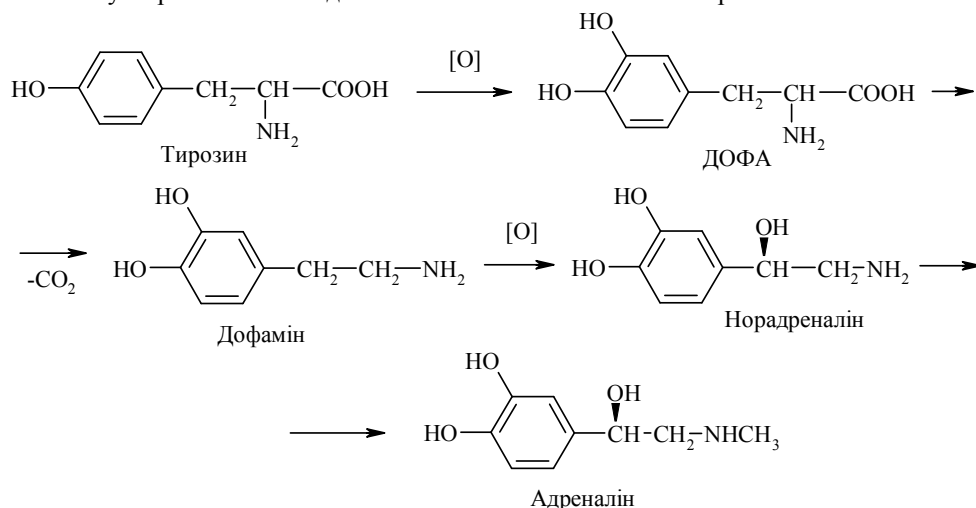
Клименко Наталія

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Катехоламіни – це особливі активні сполуки, які в основному синтезуються нервовими клітинами і клітинами нейроендокринних залоз у відповідь на їх стимуляцію, вони відповідають за регуляцію діяльності більшості систем організму – дихальної, серцево-судинної, опорно-рухової.

Матеріали та методи. Зроблено огляд сучасних вітчизняних та закордонних наукових джерел стосовно неромедіаторних функцій катехоламінів в організмі, зв'язку їх будови з біогенною амінокислотою тирозин.

Результати. До катехоламінів відносять похідні пірокатехіну, зокрема, адреналін, норадреналін і дофамін. За своєю будовою ці речовини дуже схожі, адже всі вони утворюються послідовно з біогенної амінокислоти тирозин:



Зміна концентрації цих речовин в крові призводить до зміни частоти пульсу, коливання артеріального тиску. Важливим є ефект катехоламінів в шокових станах: в умовах стресу вони запускають резервні механізми організму.

Основою молекул усіх адренергічних речовин є структура, що містить бензенове кільце з гідроксильними групами та етиламінний боковий ланцюг. Проте навіть невеликі зміни в молекулі (положення замісників в бензеновому кільці, біля α - та β -атомів Карбону та в аміногрупі) призводять до суттєвих змін впливу цих сполук на центральну нервову систему та інші системи організму.

Висновки. Дослідження сполук катехоламініної природи дозволить не тільки краще зрозуміти функції цих речовин в організмі, а й синтезувати нові лікарські засоби для центральної, серцево-судинної систем тощо.

Література

1. Daubner, S.C. Tyrosine hydroxylase and regulation of dopamine synthesis / S. C. Daubner, T. Lee, S. Wang // Arch. Biochem. Biophys. – 2011. – V. 508. – P. 1-12.

6. Вплив хімічного складу ефірних олій на властивості парфумерних та фармацевтичних продуктів

Олена Черкавська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ефірні олії – це рідкі багатокомпонентні системи органічних речовин, що складаються з терпенів і терпеноїдних сполук (у деяких випадках із переважаючим вмістом одного або декількох компонентів), синтезуються у рослинах та обумовлюють їх запах. Хіміко-фізичні властивості ефірних олій використовують у фармацевтичній та парфумерній промисловості.

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження були ефірні олії (лимонна, апельсинова, лавандова, анісова тощо) отримані з рослинної сировини методом відгонки з водяною парою, екстракції летким розчинником (етанол), а також методом пресування.

Результати. На сучасному етапі розвитку органічної хімії, завдяки прогресу, став відомий шлях біосинтезу терпеноїдних сполук – основних компонентів ефірних олій. Він полягає у наступному. З ацетилкоензиму А утворюється 3R-мевалонова кислота, яка через її 5-фосфат утворює 3-ізопентинілпірофосфат (ІПФ). ІПФ, у свою чергу, є основним елементом побудови терпеноїдного скелету. Далі відбувається ізомеризація ІПФ у диметилалілпірофосфат, який під дією ферменту пренілтрансферази, конденсується з ІПФ, утворюючи геранілпірофосфат. Аналогічним шляхом синтезуються інші моно-, ди-, три-, сесквітерпеноїди [1].

Біологічна роль ефірних олій залишається до кінця не з'ясованою. Можливо вони беруть участь у терморегуляції живих організмів, захищають рослини від паразитів, заохочують комах для опилення тощо.

Ефірні олії поділяють на одно- та багатокомпонентні. Деякі багатокомпонентні олії містять до 200 складових терпеноїдів. Відсотковий вміст ефірних олій у сировині коливається від 0,07-0,1% (у квітках троянди) до 20-22% (у бруньках гвоздики).

Проведені нами дослідження зі створення ароматичних композицій ефірних олій показали, що запахи впливають не тільки на наш настрій, але і на поведінку і загальний стан організму. Вони можуть змінювати кров'яний тиск, частоту ударів серця [2]. Найкраще на людину впливають природні аромати, що містяться в травах, плодах, ягодах або тваринах. Запахи ефірних олій надають позитивний ефект вже при маленькій концентрації.

Висновок. Отже, зважаючи на наше дослідження можна з упевненістю стверджувати, що парфумерні та фармацевтичні продукти, які містять в своєму складі ефірні олії (органічні сполуки терпеноїдного ряду), позитивно впливають на організм людини і можуть бути використані з оздоровчо-профілактичною метою.

Література

1. Хейфиц, Л.А. Душистые вещества и другие продукты парфюмерии: справ.изд. / Л. А. Хейфиц, В. М. Дашунин. – М.:Химия, 1994. – 256 с.
2. Солдатченко, С. С. Полная книга по ароматерапии. Профилактика и лечение заболеваний эфирными маслами. / С. С. Солдатченко, Г. Ф. Кашенко, В. А. Головкин — Симферополь: Таврида, 2005. – 592 с.

7. Дослідження складових косметичного комплексу

Ліна Гончарук, Наталія Зінченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Відомо, що яєчні жовтки у косметичних засобах пом'якшують, звожують, живлять шкіру, знімають лущення і відчуття стягнутості. Завдяки легкозасвоюваним корисним речовинам цей продукт діє максимально ефективно, надає омолоджуючу дію, покращує колір шкіри, позбавляє від дрібних зморшок.

Матеріали та методи. Досліджувався косметичний комплекс розроблений на основі низькомолекулярної гіалуронової кислоти та комплексу олій, що відтворюють властивості яєчного жовтку.

Результати. Досліджувався косметичний комплекс для домашнього застосування, що призначений для забезпечення ефективної корекції проблемної шкіри обличчя та шиї, спрямований на корекцію вікових зморшок та моделювання рельєфу обличчя. Препарат розроблений на основі низькомолекулярної гіалуронової кислоти та комплексу олій, що відтворюють властивості яєчного жовтку, здатний заповнювати проблемні ділянки шкіри обличчя, тим самим розгладжуючи зморшки та підтягуючи зів'ялу шкіру.

Комплекс складається з трьох препаратів: крем, сироватка і флюїд, які використовуються в залежності від ступеню вікових змін шкіри. Активними компонентами крему є гіалуронова кислота, комплекс олій яєчного жовтка, вітаміни E, C, P, PP, каприлік, карбамід та комплекс олій.

Вікові креми, що містять гіалуронову кислоту, відновлюють та підтримують водний баланс шкіри, перешкоджаючи її старінню. Справа в тому, що одна молекула гіалуронової кислоти здатна зв'язувати до тисячі молекул води, таким чином, зменшувати випаровування вологи зі шкіри.

Ще в давні часи, не замислюючись над хімічним складом курячого жовтка, люди знали його корисні властивості і успішно застосовували у своєму житті. Жовток – найцінніша частина яйця. Він багатий на білки й жири, у ньому є вуглеводи, мінеральні речовини такі самі, що і в білку яйця, вітаміни. До списку жирних кислот, які є в кожному яйці, входять: поліненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова), мононенасичені жирні кислоти (пальмітоолеїнова, олеїнова), насичені жирні кислоти (пальмітинова, стеаринова). Жовток пом'якшує, звожує, тонізує і забезпечує живлення шкірним покривом. Крім цього яєчний жовток містить, який надає шкірі обличчя тонізуючий, пом'якшувальний і звожуючий ефект. Лецитин також активує відновлення захисних функцій шкіри і сприяє поліпшенню проходження і проникнення потрібних поживних речовин у внутрішні глибокі шари шкіри.

Його застосовують для сухої в'янучої шкіри. Він не тільки повертає молодість, — але і відновлює і очищає епідерміс.

Висновки. Досліджуваний косметичний комплекс є ідеальним засобом корекції вікових зморшок завдяки живленню шкіри обличчя необхідні корисними речовинами природного походження.

8. Хімічні комунікатори – феромони

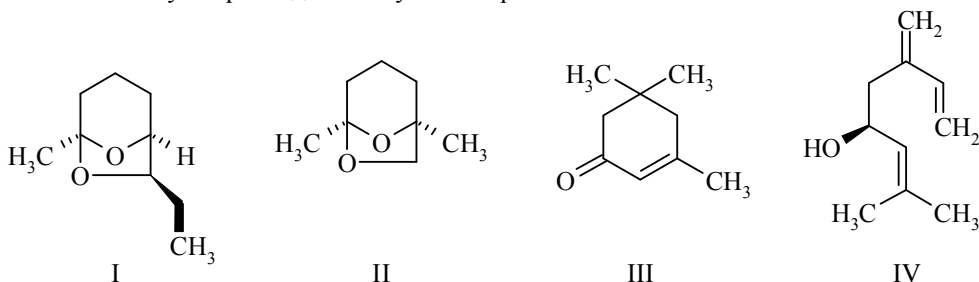
Мирослав, Хоньків, Богдан Стефанюк

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

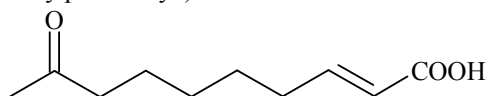
Вступ. Передача інформації між різними живими організмами може відбуватися завдяки переносу деяких органічних речовин, що отримали узагальнюючу назву – феромони або екзогормони (англійський термін – *semiochemicals*).

Матеріали та методи. В роботі було використано аналіз вітчизняних та закордонних літературних джерел стосовно знаходження у природі, хімічної будови та властивостей феромонів різного походження.

Результати. Екзогормони регулюють різні аспекти життя тварин і рослин: розмноження, підтримання життєдіяльності, міжвидову взаємодію тощо. В якості феромонів в природі використовуються речовини, які відносяться до різних класів органічних сполук. Серед них є як відносно прості лінійні спирти, так гетероциклічні та поліциклічні сполуки. Система хімічної комунікації за допомогою екзогормонів дозволяє тваринам передавати інформацію про знаходження представників того ж або іншого виду, подавати сигнал тривоги, вказувати місцезнаходження особи іншої статі (статеві аттрактанти), сповіщати про наявність їжі (феромони агрегації) і про шлях до неї (маркери сліду) та багато іншого. Ефективність цього механізму настільки висока, що необхідна інформація може передатися на десятки кілометрів за допомогою лічених молекул. Приклади молекул екзогормонів I-IV.



Надзвичайно важливу роль екзогормони відіграють для підтримання життєдіяльності колективних комах. За рахунок функціонування каналу хімічної інформації підтримується ідеальний порядок соціального життя мурашника та бджолиного вулика. Так, наприклад, бджолина матка виробляє (E)-8-оскодецен-2-онову кислоту («королівську речовину»):



Висновки. Феромони відіграють надзвичайно велику роль в житті різних живих організмів. Дослідження цих речовин (встановлення їх будови, механізмів їх дії, інших властивостей) не тільки збагатить людство знаннями про навколишній світ, а й може допомогти у вирішенні практичних завдань, насамперед у сільському господарстві.

9. Мультикомпонентні реакції в синтезі біологічно активних гетероциклів

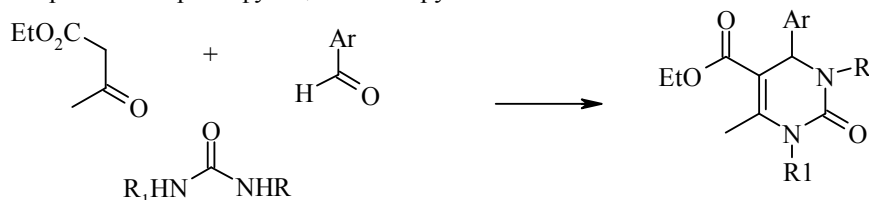
Віталій Гриненко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Мультикомпонентні реакції (МКР) – ефективні методи одержання гетероциклічних сполук заданої будови в одну хімічну стадію з доступних вихідних речовин. Особливо широко застосовуються МКР у синтезі біологічно активних сполук.

Матеріали та методи. Досліджено літературні джерела за останні десять років стосовно одержання біологічно активних похідних піридинів та піримідинів мультикомпонентними реакціями Біджинеллі та Ганча.

Результати. Трьохкомпонентна реакція між ароматичним альдегідом, сечовиною та ацетоцтовим естером була відкрита італійським хіміком Р. Biginelli в 1893 р. Продуктами цієї реакції були дигідропіримідини. В останні 20-30 років цей клас гетероциклічних сполук отримав значну увагу у зв'язку зі значним фармакологічним потенціалом. Було показано, що дигідропіримідини проявляють високу антивірусну, антигіпертензивну, протипухлинну активність тощо. Кількість публікацій і патентів, присвячених реакції Біджинеллі зростає з кожним роком [1,2], що пояснюється простотою проведення реакції, можливістю змінювати вихідні реагенти, каталізатори і розчинники, а також можливістю введення в молекулу замісників, які легко перетворюються в різні функціональні групи:



Ще одним привілейованим фармакологічним класом сполук, що постійно привертає увагу дослідників є дигідропіридини, серед яких знайдені та успішно застосовуються в практиці препарати для лікування артеріальної гіпертензії, блокатори кальцевих каналів, кардіопротектори тощо. Для синтезу сполук дигідропіридинового ряду застосовується мультикомпонентна реакція Ганча, яка полягає у взаємодії β-дикарбонільних сполук з альдегідами та амоніаком. Внаслідок великої кількості можливих варіацій ця реакція може бути використана для одержання різних похідних піридину.

Висновки. Останні досягнення в хімії МКР продемонстрували можливості досягнення молекулярного різноманіття сполук гетероциклічної будови з метою пошуку нових біологічно активних речовин.

Література

1. Facile Ecofriendly Synthesis of Monastrol and Its Structural Isomers via Biginelli Reaction / M. Oliverio, P. Costanzo, M. Nardi et al. // ACS Sustainable Chem. Eng. – 2014. – V. 2. – P. 1228–1233.
2. Biggs-Houck, J.E. Recent advances in multicomponent reactions for diversity-oriented synthesis / J. E. Biggs-Houck, A. Younai, J. T Shaw // Current Opinion in Chemical Biology. – 2010. – V. 14, № 3. – P. 371–382

10. Методи синтезу та біологічна активність піримідинів

Ольга Чугай, Олена Майборода

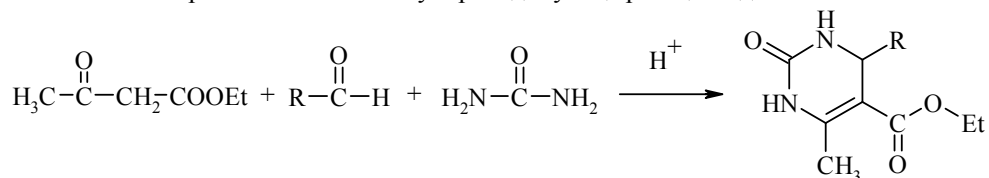
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проаналізовано методи синтезу піримідинів – важливого класу біологічно активних гетероциклічних сполук, що присутні в генетичному матеріалі клітин, у вітамінах та використовуються як лікарські препарати (ЛП).

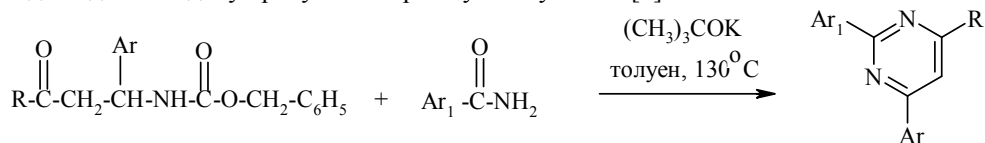
Матеріали та методи. В тезах використовувався аналіз закордонних літературних джерел стосовно хімії та біологічної активності похідних піримідину.

Результати. Піримідин є шестичленним гетероциклічним кільцем з двома атомами нітрогену в ньому. Становлення хімії піримідину почалося в 1776 році після того, як Шеєле ізолював сечову кислоту.

Піримідини отримують шляхом реакції конденсації між двома вуглецевими компонентами і сполукою з амідиновою структурою в присутності каталізатора. Найбільш поширений спосіб синтезу піримідину – це реакція Біджинеллі:



У 2012р. Гайоном був запроваджений синтез піримідинів з використанням енамініонів. У цій реакції пропаргіловий гідроксиламін був перебудований у карбоксибензил-захищений β-енамін реакцією з NaOH в ацетонітрилі при 50°C протягом 1 години. Подальший синтез піримідинів був виконаний з β-енамініонів та відповідних амідів у присутності трет-бутилату калію [1].



Піримідинові похідні мають різнобічну біологічну активність. Піримідиновий фрагмент є основою снодійних засобів ряду барбітуратів, відома також антидіабетична дія препаратів, які містять піримідинове кільце. Вони мають значну антигістамінну, протимікробну, протигрибкову, гіпотензивну активність та використовуються як інгібітори ацетилхолінестерази. Тієнопіримідини мають антигіперліпемічні властивості, а 2-тіоурацил ефективний проти гіпертиреозу.

Висновки. Більшість методів одержання піримідинів – це багатокомпонентний синтез, який базується на конденсації карбонільвмісних сполук з амінами, сечовиною тощо. Піримідинові похідні цікаві для дослідження своєю різноплановою біологічною активністю та наявністю в природних сполуках.

Література

1. Synthesis and Biological Activities of Pyrimidines / M. Ramchander, G. Swetha, B. Deepthi, S. Kalyani // International Journal of PharmTech Research. – 2015. – Vol.8, – №6. – P. 88-93.

11. γ -Аміномасляна кислота та препарати на її основі

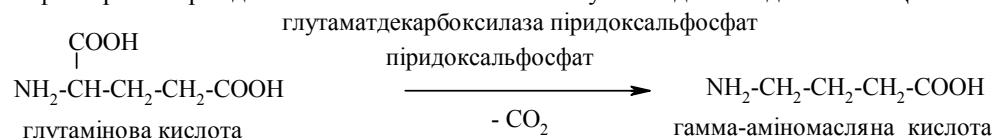
Олена Савицька, Олена Майборода

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. γ -Аміномасляна кислота (ГАМК) є універсальним гальмівним медіатором, що забезпечує зниження загальної активності мозку (наприклад, під час сну).

Матеріали та методи. В тезах використовувався аналіз сучасних вітчизняних та закордонних літературних джерел стосовно функцій ГАМК в організмі та використання її в якості лікарських засобів.

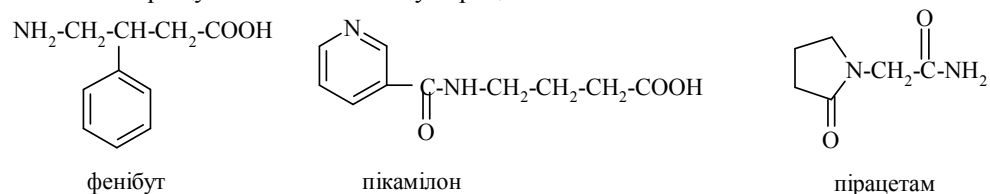
Результати. В організмі ГАМК синтезується з глютамінової кислоти за допомогою ферменту глютаматдекарбоксилази в присутності вітаміну B_6 в якості кофактора. Інтерес до ГАМК пояснюється її гальмуючою дією на діяльність ЦНС.



ГАМК збільшує проникність постсинаптичних мембран для йонів K^+ , що викликає гальмування нервового імпульсу; підвищує дихальну активність нервової тканини; покращує кровопостачання головного мозку. Виявилося, що мозок містить ГАМК в значно більших кількостях, ніж потрібно для здійснення медіаторних функцій. Вона виявилася обов'язковим учасником багатьох обмінних процесів. ГАМК впливає на транспорт і утилізацію глюкози, на дихання клітин, на утворення в них запасів енергії, підвищує стійкість клітин і мозку в цілому до кисневого голодування, активує синтез білків.

Перші препарати ГАМК - гамалон або аміналон (кислота в незмінному вигляді) застосовують при атеросклерозі, гіпертонії, порушеннях мозкового кровообігу, розумовій відсталості, ендогенних депресіях і травмах головного мозку.

Для підвищення жиророзчинності в молекулу ГАМК ввели фенільний радикал, що перетворило її на препарат фенібут, який є денним транквілізатором. Приєднання до ГАМК вітаміну PP, дало препарат пікамилон, який розширює судини мозку і діє заспокійливо, а також підвищує стійкість до навантажень. Препарат пірацетам активно покращує пам'ять і полегшує процес навчання.



Висновки. Створення ГАМК - подібних препаратів і вивчення їх ефектів довело наявність двох основних функцій ГАМК – медіаторної та метаболічної.

Література

1. Оганесян, Г.А. Вопросы эволюции цикла бодрствование - сон. / Г. А. Оганесян, Е. А. Аристакесян, И. В. Романова // Биосфера. – 2013. – №1. – С.105-131.

12. Хімічні складові щастя

Анна Остапенко, Наталія Зінченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Напевно не всі знають, що природа нашого щастя хімічна. Відчуття безмежного задоволення представляє собою складний ланцюг біохімічних процесів, якими керують особливі речовини.

Матеріали та методи. В роботі було проаналізовано сучасну вітчизняну наукову літературу щодо впливу хімічних речовин на настрій людини.

Результати. Досліджувалась хімічна природа ароматів, які здатні подарувати людині приплив сил, бадьорості, гарного настрою. "Гормони щастя" виробляються в головному мозку, причому не тільки у людей, а й у тварин. Є дві основні речовини, що впливають на наш настрій – це серотонін (не відчують нестачі цього гормону ті, про кого говорять "світиться зсередини") та ендорфін (людина, у якої багато ендорфінів, відчуває себе абсолютно щасливою, а якщо їх мало - найнещаснішою серед смертних). Також багатьом з нас відомі продукти, які володіють чудовою властивістю покращувати настрій (наприклад, шоколад).

Та чи знаєте ви, як пахне щастя? Вчені довели, що люди можуть передавати інформацію про позитивні емоції за допомогою запахів. В цьому нам допомагають ароматичні молекули – складові ефірних олій, які викликають у нашій свідомості відчуття задоволення, щастя.

Аромат свіжої полуниці не просто приємний та навіть думки про вишуканий десерт або спогади про сонячне літо, але також підвищує концентрацію уваги і готовність до активних дій. Доведено, що один тільки аромат полуниці містить більше 50 ароматичних речовин, які сприяють бадьорості та гарному настрою.

Ефірна олія лаванди часто використовується у парфумерних композиціях і відома своєю здатністю покращувати настрій. Якщо людина опинилась у стресовій ситуації або бажає завоювати довіру, слід обирати саме лаванду – вона допоможе.

Солодкий запах ванілі зменшує відчуття стресу та занепокоєння.

В ароматерапії жасмин часто використовують як антидепресант. Тонкий солодкий аромат цих квітів має здатність суттєво підвищувати настрій і знижувати стрес. Цей приємний аромат є ідеальним у ситуації, коли від тебе вимагається впевненість у собі та оптимістичний погляд на реальні речі.

Аромати яблука й груші відомі тим, що покращують настрій і наповнюють енергією. Також складові цих ароматів знижують відчуття тривоги та допомагають дивитися на світ із життєрадісною посмішкою.

Апельсини, лимони, грейпфрути не тільки корисні для нашого здоров'я. Їх аромат може суттєво покращити настрій. Парфумерні композиції, створені на основі цитрусових, підвищують активність, тому краще за все вони підійдуть, коли людині необхідно підняти настрій.

Запах свіжоскошеної трави дарує радість і допомагає розслабитися. Якщо поруч немає лужка, який можна постригти у хвилину стресу, його можна замінити штучним ароматом з яскравою «зеленою» ноткою.

Висновки. Хімічні речовини певної будови здатні впливати на настрій людини, її працездатність, зосередженість, здатність до пізнання нового. Застосування натуральних ефірних олій та штучних ароматів може значною мірою поліпшити емоційний стан людини.

13. Харчові барвники та їх вплив на організм людини

Аліна Шуліка, Лариса Мазур

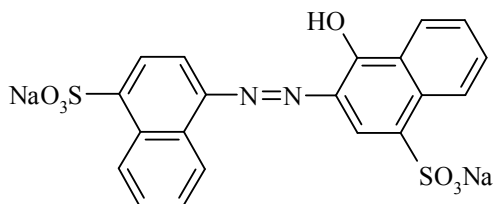
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Серед інших харчових добавок барвники відіграють важливу роль у наданні продуктам харчування більш привабливого вигляду, що сприяє підвищенню попиту населення на них. Використання синтетичних барвників гостро поставило питання оцінки безпечності цих речовин та методів їх виявлення.

Матеріали і методи. З метою визначення природи барвника червоного кольору (натуральний або синтетичний) використовували експрес-метод. Як об'єкти дослідження обрано вишневі нектари ТМ «Sandora», «Повна чаша», гранатовий сік ТМ «Sandora», безалкогольний напій ТМ «Бон Буассон» «Кавун».

Результати. Для виявлення синтетичних барвників в пробірку вносили 3 см³ розчину, що досліджується (соку, безалкогольного напою), додавали 4 краплини 10%-го розчину аміаку. Вміст пробірки нагрівали до початку закипання. Якщо в пробірці міститься природний барвник, то розчин набуває темного забарвлення з зеленкуватим відтінком. Розчин, що містить синтетичний барвник, забарвлення не змінює.

Проведені дослідження показали, що вишневі нектари ТМ «Sandora», «Повна чаша», гранатовий сік ТМ «Sandora» не містять штучних барвників. В безалкогольному напою ТМ «Бон Буассон» «Кавун» було виявлено синтетичний барвник, а саме азорубін (харчова добавка Е 122), який належить до групи азобарвників. Синтетичний барвник амарант (Е 123), який на сьогоднішній день заборонений для використання в Україні, в цих напоях не виявлено.



Азорубін

У 2010 році англійськими вченими встановлено, що напої та солодощі, які містять Е122 призводять до зниження концентрації дитячої уваги та виникнення реакції гіперактивності. Японські медики зарахували добавку Е122 до канцерогенних речовин. Азорубін заборонений у Японії, Канаді, Норвегії, Австрії, Швеції, США. В Україні з 2004 року Е 122 обмежено дозволений до використання в харчовій промисловості. ВООЗ встановлено, що допустима добова доза азорубіну складає 4 мг на 1 кг маси тіла людини за добу.

Висновки. Виробникам безалкогольних напоїв ТМ «Бон Буассон» слід надавати інформацію не тільки про вміст барвника азорубіну, але й зазначати на упаковці його Е код. Вважаємо, що інформацію про склад напоїв слід надавати більш крупним шрифтом та не акцентувати увагу на вміст соку, якого там всього 1%, да й той не з кавуну, як очікувалось, а лимонний, виноградний та яблучний. Це вводить в оману споживачів.

14. Ідентифікація фосфорорганічних пестицидів у вівсі та житніх висівках

Марина Плахотнюк, Лариса Мазур

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

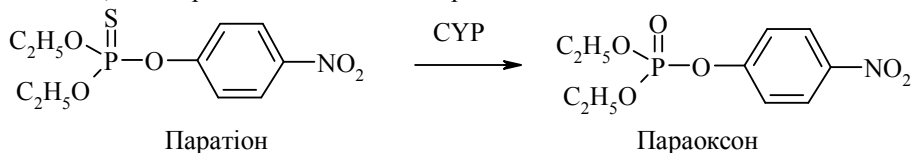
Вступ. Однією з найважливіших проблем безпеки продуктів харчування є наявність у них залишкових кількостей пестицидів, тому важливі дослідження, що дозволяють їх виявлення. До найпоширеніших пестицидів належать хлор-, фосфор- і меркурійорганічні сполуки, карбонати, купрумівмісні фунгіциди.

Матеріали і методи. Як об'єкти дослідження обрано зерна вівса та житні висівки. Провели екстрагування фосфорорганічних пестицидів (ФОП) хлороформом за загальноприйнятою методикою. Вміст ФОП дослідили за допомогою якісних реакцій (з молібденовим реактивом, з діазотованою сульфаніловою кислотою, з реактивом Марки, з сульфатом міді, за реакцією Фудживара, з резорцином, з ацетоном).

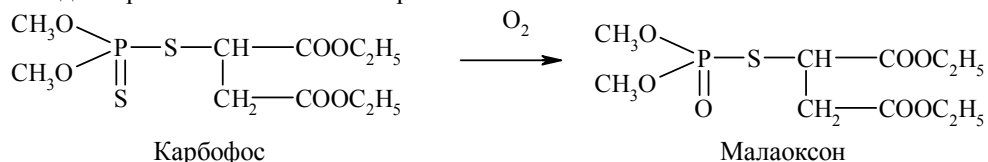
Результати. Токсична дія ФОП полягає в пригнічуванні ферментативних систем (зокрема холінестерази), що призводить до порушення функції центральної нервової та серцево-судинної систем.

Основними представники ФОП є тіофос (паратіон), карбофос (малатіон), хлорофос (трихлорфон), дихлофос, фталофос тощо.

Тіофос (паратіон) – інсектицид, який застосовують для боротьби зі шкідливими комахами. В організмі ссавців внаслідок реакції десульфування група $\equiv\text{P}=\text{S}$ перетворюється на групу $\equiv\text{P}=\text{O}$. Одержаний параоксон має набагато вищу токсичність, ніж порівняно неактивний паратіон.



Карбофос та хлорофос використовують як інсектицид і акарицид широкого спектру дії (у боротьбі з попелицями, кліщами на плодових та польових культурах). Токсична дія карбофосу по зрівнянню з тіофосом менше виражена та розвивається повільніше. В організмі карбофос окиснюється з утворенням малаоксону, який володіє вираженою антихолінестеразною активністю.



Результати дослідження показали наявність ФОП в досліджуваних зразках у кількостях, що не перевищували нормативні.

Висновки. Фосфорорганічні пестициди широко застосовуються у сільськогосподарській практиці, завдяки високій інсектицидній ефективності та порівняно швидкій інактивації під дією зовнішнього середовища. Для уникнення можливості їх присутності в продуктах харчування необхідно суворо дотримуватись правил обробки рослин і тварин цими пестицидами та строків від моменту обробки до збирання врожаю.

15. Якісне та кількісне визначення крохмалю в м'ясних продуктах

Ілля Тарнавський

Національний університет харчових технологій

Вступ. Проблема якості м'ясних продуктів, що надходять на споживчий ринок, дуже актуальна. Це пов'язано з широким використанням м'ясної сировини, що має незадовільні технологічні характеристики. Приховати ці недоліки можливо за рахунок використання функціонально-технологічних добавок, а саме крохмалю, каррагінану, камеді тощо.

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження були м'ясні продукти вітчизняного виробництва (сосиски, сардельки, варена ковбаса). Метод кількісного визначення масової частки крохмалю ґрунтується на окисненні альдегідних груп моносахаридів, що утворюються при гідролізі крохмалю в кислому середовищі.

Результати і обговорення. У м'ясній промисловості найбільш популярні картопляний і кукурудзяний крохмалі. Картопляний крохмаль має менш виражені смак і запах, ніж кукурудзяний. При температурі 70-75°C він дає максимальну в'язкість. Важливо відзначити, що нативний крохмаль не може тривалий час утримувати воду і внаслідок цього через кілька діб відпускає її назад в продукт з можливим формуванням так званих «набряків».

При мікроскопічному дослідженні для виявлення крохмалю використовують забарвлення зрізів розчином, що містить йод, наприклад, розчином Люголю. При цьому крохмаль має вигляд розрізнених жовто-коричневих (до синьо-чорного при високих концентраціях препаратів йоду) зерен різної величини. Розмір зерен визначається походженням крохмалю і інтенсивністю його гідратації. На препаратах, забарвлених гематоксиліном та еозином, виявляють нефарбовані частки крохмалю, всередині яких помітна більш складна структурна організація, специфічна для крохмалів, вироблених з різних видів рослин [1]. Треба зазначити, що у декількох зразках продукції була визначена наявність крохмалю, про що свідчила поява синього забарвлення на окремих ділянках зразків.

Кількісне визначення вмісту крохмалю в різних м'ясних продуктах проводилось з попереднім гідролізом полісахариду, який міститься у готовому продукті. Під час гідролізу крохмалю під дією кислот спочатку має місце послаблення і розрив асоціативних зв'язків між макромолекулами амілози і амілопектину. Це супроводжується порушенням структури крохмальних зерен і утворенням гомогенної маси. Далі відбувається розрив α -D-(1,4)- і α -D-(1,6)- зв'язків з приєднанням за місцем розриву молекули води. В процесі гідролізу наростає число вільних альдегідних груп, зменшується ступінь полімеризації. Альдегідні групи окислюють двошвалентним Купрумом, а потім відновлюють при йодометричному титруванні. За результати дослідження в деяких зразках було виявлено перевищення вмісту крохмалю в 1,5-2 рази від нормативних документів.

Висновок. Отже, зважаючи на наше дослідження, можна з упевненістю стверджувати, що ідентифікація використаних полісахаридів в м'ясних продуктах на є актуальною на теперішній час у зв'язку з поданням недостовірної інформації виробників.

Література

1. Хвыля, С. И. Применение полисахаридов в мясной промышленности и их выявление Ч.1. / С. И. Хвыля, Р. В. Паршенкова // Мясные технологии. – 2006. — №11. — С. 42-49.

16. Одержання карбонових кислот тієнопіримідинового ряду гідролізом відповідних естерів

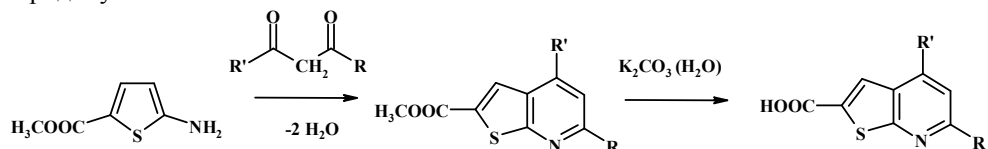
Марина Ярош, Світлана Ковальова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Естери заміщених тієнопіридинів вивчалися у реакціях слаболужного гідролізу з метою одержання важкодоступних анельованих гетероциклічних карбонових кислот.

Матеріали і методи: метилові естери заміщених тієнопіридинових кислот, методи органічного синтезу і досліджень будови органічних сполук (ЯМР ^1H і ^{13}C).

Результати і обговорення. С-заміщені 6-тієнопіридинкарбонові кислоти утворюються в умовах лужного гідролізу відповідних метилових естерів, синтезованих раніше конденсацією похідних амініотієна з дикарбонільними сполуками. Гідроліз естерів проводили 10%-вим розчином карбонату калію при температурі 95°C протягом 1 години. Процес відбувається у гетерогенних умовах і з виділенням диоксиду карбону, тому важливою умовою проведення реакції є інтенсивне перемішування. Синтезовані тієнопіридинкарбонові кислоти завдяки амфотерному характеру здатні утворювати водорозчинні солі тієнопіридинію з мінеральними кислотами, що заважає їх виділенню з реакційної суміші. Експериментально визначено, що з метою нейтралізації надлишку карбонату калію і переведенню піридинотієнілкарбонату калію у форму кислоти доцільно використовувати лимонну кислоту, яка не здатна утворювати солі з похідними піридину.



Одержані речовини є стійкими, обмежено водорозчинними, виявляють ароматичний і амфотерний характер, про що свідчать дані спектроскопії ЯМР ^1H і ^{13}C .

Висновки. Запропонований метод синтезу тієнопіридинкарбонових кислот є простим, одностадійним і базується на використанні доступних реагентів. Відомо, що багато заміщених похідних піридину виявляють біологічну активність, тому розробка і вивчення нових методів синтезу піридинових похідних є актуальними.

Література

1. 1,2-Дигидропиразоло(тиєно)- $1\lambda^5$ -[2,4,1]-діазафосфини / С.А. Ковалёва, Н. Г. Чубарук, А.А. Толмачев та ін. // Химия гетероциклических соединений. – 2001. – № 9. – С. 1287-1289.
2. Electron-Rich Amino Heterocycles for Regiospecific Synthesis of Trifluoromethyl-Containing Fused Pyridines / D.M. Volochnyuk, A. O. Pushechnikov, D.G. Krotko et al. // Synthesis. – 2003. – № 10. – P.1531–1540.

20.5.
**Food chemistry and chemical
technology**

Chairperson – professor Georgii Sokolskyi
Secretary – Galyna Bila

Підсекція 20.5.
**Фізична, колоїдна хімія і
хімічна технологія**

Голова – професор Георгій Сокольський
Секретар – доцент Галина Біла

1. Study on antioxidant capacity and total polyphenolic content of *Mentha piperita*

Alexandra Ghinju¹, Oana-Alexandra Cozla¹, Maria Poroach - Seritan¹

1 - Faculty of Food Engineering, "Ștefan cel Mare" University of Suceava, ROMANIA

Introduction. The present study aimed to evaluate the free radical scavenging activity and total polyphenolic content of *Mentha piperita*. Since antiquity it known, *Mentha piperita* in fresh and dried form was used and is still used frequently in therapy, cosmetics, but also in food, due to its particular olfactory and pharmacological actions develop following administration. The effect of *Mentha piperita* compounds on food has become much more important since the analgesic, anti-inflammatory, antipyretic, antifungal, antioxidant and healing properties was demonstrated by scientific researches (Balakrishnan, 2015; Shah & Mello, 2004).

Materials and methods. Fresh and dried samples of *Mentha piperita* (purchased from Suceava, Romania) were analyzed in this study. The vegetable samples were washed with tap water, then weighed and suspended into a 35% v/v ethanolic solution, and finally extracted at 80°C for 2 hours (Bârlă *et al.*, 2014). The absorbance of the reactions mixtures was read using UV-VIS-NIR Spectrophotometer - Shimadzu).

Results and discussion. Highlight the method DPPH* is based on the reaction with electron donating or hydrogen radicals (H*) producing compounds/antioxidants. Folin-Ciocalteu method is based on the reduction of a phosphotungsten- phosphomolybdate complex by phenolics to blue reaction products. Free radical scavenging capacity of the extracts was found to increase with increasing antioxidants concentrations. The reduction of DPPH* is directly proportional to the amount of antioxidant present in the reaction mixture. The DPPH radical scavenging activity was found to be 51.54±0.27% with an IC₅₀ value of 19.3 µg/ml for fresh *Mentha* extract and 31.84±0.43% with an IC₅₀ value of 11.54 µg/ml for dried *Mentha* extract. Gallic acid used as a standard for total phenolic content per gram of mass (Kumar *et al.*, 2008). The total phenolic content of the fresh *Mentha* extracts was found to be 8.22±0.74 mg/g GAE, and 5.16±0.32 mg/g GAE in dried *Mentha* extract, respectively. Similarly research on total polyphenolic content and antioxidant activity of *Mentha piperita* were conducted by Atanassova *et al.*, 2011.

Conclusions. The results indicate once again the veracity of numerous studies, giving consumers the confidence to use *Mentha piperita* in food products, pharmacy and cosmetics.

References

3. Balakrishnan A., (2015), Therapeutic Uses of Peppermint –A Review, *J. Pharm. Sci. & Res.*, 7(7), pp. 474-476.
4. Shah P.P., Mello P. M., (2004), A review of medicinal uses and pharmacological effects of *Mentha piperita*, *Natural Product Radiance*, 3(4), pp. 214 – 221.
5. Bârlă G.F., Poroach – Seritan M., Sănduleac (Tudosi) E., Ciornei (Ștefăroi) S. E., (2014), Antioxidant activity and total phenolic content in ALLIUM URSINUM and RANUNCULUS FICARIA, *Food and Environment Safety*, XIII(4), pp. 349 – 353.
6. Kumar S., Kumar D., Prakash O., (2008), Evaluation of antioxidant potential, phenolic and flavonoid contents of Hibiscus tiliaceus flowers, *Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 7(4), pp. 2863-2871.
7. Atanassova M., Georgieva S., Ivancheva K., (2011), Total phenolic and total flavonoid contents, antioxidant capacity and biological contaminants in medicinal herbs, *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 46, 1, pp. 81-88.

2. Фотокаталітичні властивості систем на основі TiO_2 та барвників-сенсibilізаторів класу флавоноїдів

Мар'яна Луців, Ірина Кондратьєва

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, Україна

Вступ. У роботі досліджено сенсibilізацію напівпровідникового фотокаталізатора TiO_2 барвником-сенсibilізатором шляхом конструювання фотокаталітичних систем на його основі.

Матеріали та методи дослідження. Як сенсibilізатори використано барвники, похідний 3-гідроксихромону та кверцетин (рис. 1). Фотокаталітичні системи складаються із барвника і напівпровідника (B/TiO_2), які захищені від вимивання полімером поліепоксипропілкарбазолом (П). Здатність одержаних систем виконувати функцію каталізаторів визначали за їх впливом на реакцію фотовідновлення метиленового блакитного формальдегідом. Отримані результати представлено на рис. 2.

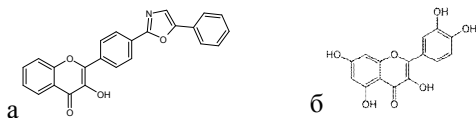


Рис. 1. а) 2-феніл-[4'-(5-феніл-оксазол-2-іл)]-3-гідроксихромон, б) кверцетин

Результати та обговорення. В синтезованих системах фотокаталітичні процеси відновлення метиленового блакитного індуюються при дії світла, що поглинається барвником-сенсibilізатором (в обох випадках). Із збільшенням вмісту барвника фотокаталітична активність (ФКА) спочатку збільшується, а потім, досягнувши деякого максимального значення, знижується. Завдяки покращенню умов поглинання світла із ростом вмісту барвника стає більше збуджених молекул, які залучаються у процес сенсibilізації. Це призводить до більш високої ФКА. З іншої сторони, при утворенні полімолекулярних шарів молекули кожної нової порції нанесеного барвника все більше віддаляються від поверхні напівпровідника, і взаємодія з ним послаблюється. Це призводить до погіршення умов переносу електронів від збуджених молекул сенсibilізатора і поступовому посиленню їх дезактивації шляхом електронно-діркової рекомбінації.

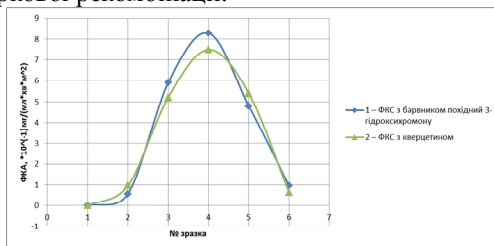


Рис. 2. Залежність ФКА системи $\text{TiO}_2/\text{B/P}$ від концентрації барвника при дії опромінення видимим світлом: вміст барвника, мг/г:

1 – 0; 2 – 0,05; 3 – 0,10; 4 – 0,20; 5 – 1,0; 6 – 2,0.

Висновки. Отже, синтезовані фотокаталітичні системи можуть виконувати функцію фотокаталізаторів реакції відновлення метиленового блакитного під час опромінення реакційних сумішей видимим світлом.

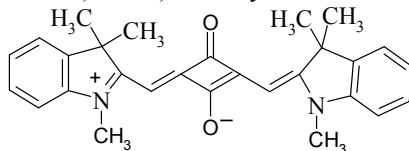
3. Сенсibilізація TiO_2 цвiтер-iонним барвником у фотокаталітичному процесі відновлення метиленового блакитного

Тетяна Кіріш, Ігор Кобаса

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, Україна

Вступ. Пошук ефективних окисно-відновних компонентів фотокаталітичних процесів та систем перетворення енергії й зараз знаходиться на стадії інтенсивного дослідження. Велика частка наукових досліджень зосереджена на вирішенні таких актуальних проблем людства як фотокаталітичне перетворення й акумулювання сонячної енергії, економічно доцільний фотосинтез цінних хімічних продуктів, фотокаталітичний розклад токсичних відходів виробництв, як один із найголовніших напрямків розв'язання екологічних проблем, тощо. Найважливішою передумовою досягнення успіхів зі згаданих напрямків є створення таких фотокаталітичних систем, які забезпечують перебіг відповідних хімічних реакцій з високими квантовими виходами. Викладене вище переконує про перспективність конструювання редокс-систем з використанням гетероструктур (ГС) з широким діапазоном чутливості до випромінювань різної природи.

Матеріали і методи. В роботі отримано ГС, які містять TiO_2 (Degussa T-805, anatase ТНО) і цвiтер-ионний барвник 3-оксо-4((1,3,3-триметил-3Р-індол-1-ий-2-іл)-2-((1,3,3-три-метил-індолін-2 іліден)метил)циклобут-1-енолят.



Гетероструктури Б/ TiO_2 створювали шляхом обробки суспензій титан(IV) оксиду спиртовим розчином барвника-сенсibilізатора за кімнатної температури з наступним повільним вилученням розчинника. Щоб ці матеріали можна було використовувати в середовищах, які добре розчиняють барвник, наприклад у спиртових, вони захищалися плівкою поліепоксипропілкарбазолу, яка наносилася із бензольних розчинів цього полімеру. Встановлено, що при вмісті полімеру у складі ГС, що дорівнює 0,02–0,2 мг/г, плівка запобігає вимиванню барвника із ГС, не заважаючи при цьому здійсненню фотокаталітичного процесу між розчинником, напівпровідником і адсорбованим на ньому барвником. Активність гетероструктур як фотокаталізаторів визначали у реакціях фотокаталітичного відновлення метиленового блакитного.

Результати. Досліджено спектральні, електрохімічні та енергетичні характеристики барвника-сенсibilізатора. Методом циклічної вольтамперометрії визначено його потенціали окиснення та відновлення. Встановлено вплив структури барвника на приведені вище властивості. З'ясовано залежність фотокаталітичної активності гетероструктур барвник/ TiO_2 від вмісту барвника у реакції відновлення метиленового блакитного при опроміненні світлом різних спектральних ділянок.

Висновки. Показано, що одержані гетероструктури володіють задовільною фотокаталітичною активністю в реакції відновлення метиленового блакитного формальдегідом в умовах опромінення видимим світлом, яке не поглинається діоксидом титану, що вказує на сенсibilізуючу дію барвника.

4. Cyanogenic glycosides and their role in the plant world

Volodymyr Levon¹, Mariia Levon²

1 - M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

2 - A.A. Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Introduction. In the last decades significantly increased the number of research cyanogenic glycosides in higher plants, which is associated with the emergence of fundamentally new methods of analysis, identification and growing interest in these compounds due to their practical importance to modern biology and medicine.

Materials and methods. To determine the quantity of cyanogenic glycosides used the method of its hydrolysis to cyanide, which is then distilled with steam and has caught a certain amount of nitrate of mercury (II). The excess of nitrate of mercury (II) titrate with ammonium thiocyanate. For the complete hydrolysis of cyanogenic glycosides, the crushed sample was filled with water for 1 day in the presence of a small amount of thymol as a fixing means and diethyl ether to separate the organic phase from the inorganic.

Results. Cyanogenic glycoside prunasin is one of the main elements of the metabolism of stone fruit plants, and its accumulation is associated with certain phases or stages of plant development. Prunasin itself is a non-toxic compound, but with the destruction of plant tissues, for example, by eating an animal, it interacts with specific enzymes β -glucosidase and α -hydroxynitriles, resulting in the formation of benzaldehyde and hydrocyanic acid. Hydrocyanic acid as a result of high toxicity protects the plant body from pests and destruction of pathogenic species of fungi and bacteria.

In our studies in cultivars and hybrids of stone fruit plant breeding M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine studied the contents prunasin as one of the genetically determined indicators of adaptation to adverse conditions. The results showed, for the change in the level prunasin in generations of plants can be traced the gradual change in reactions of the plant organism. Due to the high specificity prunasin (as substances which have a protective function) can be judged on phylogenetic relationships for varieties of stone fruit plants to new environmental conditions. Research of cyanogenesis like-origin of the peach cultivars showed similarity in the accumulation prunasin in related varieties.

We can assume that increasing the level Zangeneh glycosides is the response of plants to environmental factors. We obtained data on the content prunasin in healthy and diseased crinkle the leaves of some peach varieties, confirms this idea. Affected leaves crinkle the observed increase in the level prunasin as one of the mechanisms of protection of plants in contrast to healthy leaves. Prunasin is consistent with qualitative indicators of phytoalexins, that is, performs a protective function in response to contact with pathogens.

Summary. Having considered the role prunasin in plants it can be noted that it performs different functions. Thus, multifunctionality of cyanogenic glycosides reflects adaptation to stressors, the adaptive capacity of plants that has value to predict the success of growing in culture. On the basis of literary data and own research it can be concluded that research of cyanogenic glycosides and their role in plant life is an important issue.

References

1. Jones D.A. Cyanogenic glycosides and their function. In: Harborne J.B. (ed.), *Phytochemical Ecology*, Academic Press, London., -1972. - Pp. 103-124
2. Zagrebelsky M., Bak S., Rasmussen A.V., Jorgensen B., Naumann CM., Moller B.L. Cyanogenic glucosides and plant-insect interactions // *Phytochemistry*. – 2004, T. 65. - Pp. 293-306

5. Оцінка потенційної можливості використання чорнобривців *Tagetes erecta* L. як рослинної сировини для отримання лютеїну

Ірина Білецька, Олена Подобій, Світлана Бондаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Лютеїн, відомий як харчовий барвник (E161b), володіє широким спектром фармакологічної дії. Як рослинне джерело лютеїну в багатьох країнах світу вирощують чорнобривці. Метою роботи була оцінка потенційної можливості використання квітів чорнобривців (*Tagetes erecta* L.), вирощених в Полтавській області (урожай 2016 року), для отримання лютеїну.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження були квіти чорнобривців (*Tagetes erecta* L.), зібрані в Полтавській області. Для виділення каротиноїдів застосували метод екстракції. Для дослідження складу екстрактів використовували метод спектрофотометрії. Реєстрацію УФ-спектрів проводили з використанням спектрофотометра Specord 210 / Plus, (Analytik Jena).

Результати. Згідно з літературними даними, каротиноїдний склад суцвіть чорнобривців (*Tagetes erecta* L.) представлений β -каротином, віолаксантином, кукурбітаксантином, α - та β -крипоксантином, лютеїном, зеаксантином, неоксантином та слідовими кількостями інших каротиноїдів. Враховуючи фізико-хімічні властивості ксантофілів, для їх екстрагування з рослинної сировини були обрані гексан та ацетон.

Найбільш розповсюдженим методом ідентифікації та визначення кількісного вмісту каротиноїдів в екстрактах є метод спектрофотометрії. Як правило, каротиноїди ідентифікують за положеннями максимумів світлопоглинання, які варіюють в залежності від довжини поліенового фрагменту, наявності циклічних кінцевих груп, природи розчинника. Електронні спектри поглинання розчинів каротиноїдів характеризуються трьома максимумами або двома максимумами і плечем в інтервалі довжин хвиль від 270 до 550 нм [1].

Так, у спектрах поглинання отриманих екстрактів *Tagetes erecta* L. спостерігалось по три максимуми в області, характерній для каротиноїдів: 420, 448, 476 нм в ацетоні і 423, 446, 474 нм в гексані. Аналіз спектрів поглинання отриманих нами екстрактів та порівняння їх з літературними даними щодо максимумів, характерних для α - та β -каротинів, зеаксантину, неоксантину, лютеїну [1, 2], свідчить про перспективи використання чорнобривців (*Tagetes erecta* L.), вирощених в Полтавській області, для отримання лютеїну.

Варто зазначити, що у спектрах отриманих нами екстрактів були відсутні максимуми поглинання в області 550 нм, характерні для антоціанів. Цей факт свідчить про придатність гексану та ацетону для одержання екстрактів каротиноїдів.

Висновок. В результаті проведеного дослідження обґрунтована потенційна можливість використання чорнобривців (*Tagetes erecta* L.) для отримання лютеїну.

Література.

1. Курегян, А.Г. Спектрофотометрия в анализе каротиноидов / А.Г. Курегян // Фармацевтические науки. – 2015. - №2. – С. 5166-5172. Дейнека, В. И. Исследование цветков *Tagetes* SP. как источника лютеина / В.И. Дейнека, В.Н. Сорокопудов, Л.А. 2. Дейнека, М.Ю. Третьяков // Химико-фармацевтический журнал. – 2007.- Том 41. - №10. – С. 30-32.

6. Два підходи до отримання 6-алкокси-7-фосфометильних похідних аурону

Владислав Данильченко¹, Костянтин Кондратюк², Світлана Бондаренко¹

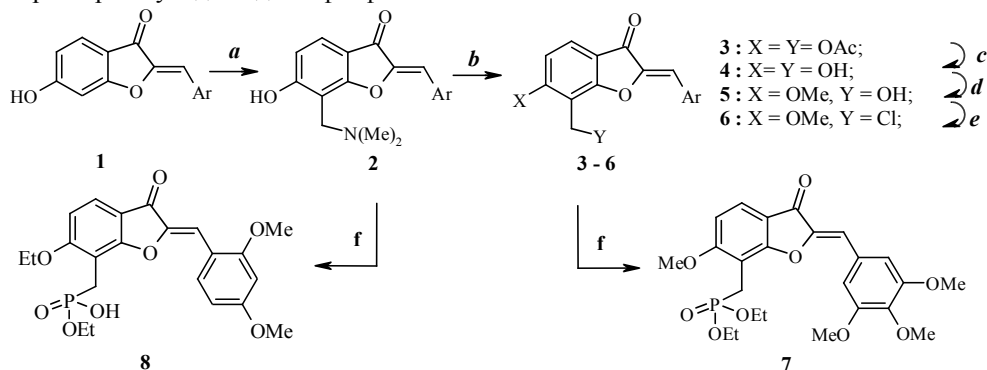
¹ - Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

² - Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, Київ, Україна

Вступ. Враховуючи цінні фармакологічні властивості ауронів [1], розробка методу синтезу невідомих раніше їх фосфоровмісних похідних може відкрити нові шляхи до створення цінних біологічно активних сполук.

Матеріали та методи. Всі сполуки отримані з використанням сучасних методів тонкого органічного синтезу. Контроль перебігу реакцій та чистоти продуктів здійснювали з використанням тонкошарової хроматографії та хромато-мас спектрометрії. Склад синтезованих сполук підтверджено результатами елементного аналізу. Дослідження будови сполук проведено спектроскопічними методами: ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C, ЯМР ³¹P.

Результати. Для отримання фосфорильованих похідних аурону було використано алкілювання триалкілфосфітів алкілгалогенідами. З метою введення хлорометильної групи в 6-гідрокси-1-бензофуран-3(2*H*)-онове ядро проведено амінометилування аурону **1** та наступна трансформація основи Манніха **2** в 6-ацетокси-7-ацетоксиметильну **3** та 6-гідрокси-8-гідроксиметильну похідну **4**. Після регіоселективного захисту фенольного гідроксилу з утворенням сполуки **5** було отримано 7-хлорометилаурон **6**, який в умовах реакції перегрупування Арбузова перетворено у відповідний фосфонат **7**.



a. CH₂(NMe₂)₂, *i*-PrOH; *b.* Ac₂O, AcOK; *c.* H₂SO₄, діоксан, H₂O;
d. Me₂SO₄, K₂CO₃, ДМФА; *e.* SOCl₂, толуен; *f.* P(OEt)₃, діоксан

Крім того, нами вперше показана можливість одержання фосфонату **8** взаємодією основи Манніха **2** безпосередньо з триетилфосфітом.

Висновки. Розроблено два підходи до синтезу похідних діетилових естерів [(2*Z*)-6-гідрокси-3-оксо-2-арил-2,3-дигідро-1-бензофуран-7-іл]метилфосфонові кислоти, які є перспективними біологічно активними сполуками.

Література.

Haudecoeur R. Recent Advances in the Medicinal Chemistry of Aurones / R. Haudecoeur, A. Boumendjel // Curr. Med. Chem. – 2012. – Vol. 19. – P. 2861 – 2875.

7. Дослідження плодів обліпихи як джерела каротиноїдів

Олена Дудка, Олег Мірошников, Світлана Бондаренко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Обліпиха здавна застосовується при виробництві лікарських форм, косметики, біологічно активних добавок. Цінним компонентом плодів обліпихи є каротиноїди, фізіологічна дія яких обумовлює інтерес до пошуку рослинних джерел цих сполук. Метою роботи була оцінка вмісту каротиноїдів в плодах обліпихи, зібраних в Київській області, та в отриманій з них олії.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження були плоди обліпихи (*Hippophaë rhamnoides*), зібрані в Київській області в листопаді 2016 року. Плоди попередньо висушили при температурі 60 °С. Для оцінки вмісту каротиноїдів в плодах було проведено екстрагування гексаном. Олію отримали з плодів обліпихи екстракцією петролейним ефіром 40 – 65 ТУ ОП в апараті Сокслета.

Для визначення вмісту каротиноїдів в плодах обліпихи та в обліпиховій олії використали метод спектрофотометрії ("ULAB 102").

Результати. Плоди обліпихи традиційно стандартизують за вмістом суми каротиноїдів у перерахунку на β -каротин. Контроль вмісту каротиноїдів зазвичай здійснюють за допомогою спектрофотометрії, так як їх полієнова структура обумовлює інтенсивне поглинання електромагнітного випромінювання в інтервалі 400 - 500 нм, що відповідає жовтому, червоному чи помаранчевому забарвлення каротиноїдів [1].

З метою оцінки вмісту в плодах обліпихи суми каротиноїдів у перерахунку на β -каротин нами проведено екстрагування сировини гексаном. Оптичну густину досліджуваного розчину вимірювали на спектрофотометрі при довжині хвилі 450 нм в кюветі з товщиною шару 10 мм. Як розчин порівняння використовували гексан.

Вміст суми каротиноїдів розраховували за значенням питомого показника поглинання стандартного зразка β -каротину ($E_{1\text{см}}^{1\%} = 2773$). Так, вміст каротиноїдів у перерахунку на β -каротин в плодах обліпихи, зібраних в Київській області, складав 27,05 мг%, що дозволяє віднести їх до цінного каротиноїдовмісного рослинного джерела.

Враховуючи термолабільність каротиноїдів, для вилучення з рослинної сировини ефірної олії був застосований петролейний ефір. Екстракцію проводили в апараті Сокслета протягом 8 год. Вихід ефірної олії складав 7,6 %.

Дослідження вмісту каротиноїдів в обліпиховій олії показало, що сума каротиноїдів у перерахунку на β -каротин складає 263,7 мг%, що свідчить про придатність даної сировини для одержання олії.

Висновок. В результаті проведеного аналізу рослинної сировини обґрунтована цінність плодів обліпихи, зібраних в Київській області, як джерела каротиноїдів.

Література.

1. Курегян, А.Г. Спектрофотометрия в анализе каротиноидов / А.Г. Курегян // Фармацевтические науки. – 2015. - №2. – С. 5166-5172.
2. Афанасьева, П. В. Оптимизация подходов к стандартизации фитопрепаратов на основе календулы лекарственной / П. В. Афанасьева, В. А. Куркин, А. В. Куркина // Изв. Самарского науч. центра РАН. – 2015. - Т.17, №5(3). – С. 930 – 934.

8. Технологічні властивості та перспективи застосування яблучної кислоти (E 296)

Наталія Рубаха, Ніна Райчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Органічні кислоти та їх похідні є однією з найпоширеніших груп сполук у тваринному і рослинному світі. Вони активно використовуються у багатьох сферах хімічної, текстильної, металургійної, паперової, косметичної, фармацевтичної і харчової промисловості.

Матеріали і методи. В якості об'єкту дослідження була обрана яблучна кислота. Яблучна кислота(E296), являє собою органічну речовину у вигляді безбарвного гігроскопічного порошку з приємним смаком, без специфічного запаху. Вона належить до сімейства фруктових кислот і є найважливішим проміжним продуктом обміну речовин, не має шкідливого токсичного впливу на людський та тваринний організми.

Результати та обговорення. Яблучна кислота – один з найважливіших проміжних продуктів обміну речовин в живих організмах. У вигляді малата, який утворюється в циклі трикарбонових кислот при глюконеогенезі, бере участь в обміні речовин.

Яблучна кислота має дві форми стереоізомерів (L– і D–енантіомерів).У природних умовах поширена L – яблучна кислота, її отримують з рослинної сировини, наприклад обліпихи, махорки, листя бавовнику. Однак такі способи малопродуктивні і не можуть забезпечити потреби у яблучній кислоті. Температура плавлення – 100°C. Добре розчиняється у воді. У етанолі розчинність становить 68,3 г, в діетиловому ефірі – 1,9 г на 100 г розчинника. D – яблучна кислота має температуру плавлення 130,8°C. Розчинність в етанолі – 35,9 г, в діетиловому ефірі – 0,6 г на 100 г розчинника. Обидві речовини нерозчинні у бензолі.Суміш L і D (E296), отримують промисловим способом – шляхом подвійної гідратації малеїнового ангідриду.

Тому отримують синтетичну яблучну кислоту для харчової і фармацевтичної галузей. Яблучну кислоту синтезують омиленням 4,4,4-трихлор-3-оксимасляної кислоти, окисленням фурфуролу перекисом водню. В останньому способі продуктом реакції поряд з яблучною кислотою є малеїнова і бурштинова кислоти.

E296 використовується в харчовій промисловості як регулятор кислотності і консервант, який запобігає розмноженню грибків і бактерій, тим самим продовжуючи термін зберігання продуктів харчування. Найчастіше E296 додають у випічку, кондитерські вироби, соки і газовані напої, виноматеріали. МДР для яблучної кислоти становить 300 мг/кг або мг/л при додаванні до безалкогольних напоїв, соків . В косметологічній промисловості яблучна кислота використовується як речовина, що володіє очисними, зволожуючими, антиоксидантними, в'язучими, стимулюючими і протизапальними властивостями.

Цей компонент часто знаходить своє застосування у складі багатьох косметичних препаратів, дія яких спрямована на відновлення тонуусу шкіри, позбавлення від зморшок, зменшення пігментації і т. д.

Висновки. Найкращим є спосіб отримання консерванту в результаті гідратації малеїнової кислоти шляхом її нагрівання до 145 – 155°C під надлишковим тиском 2,3 – 2,8 атм. Технологія передбачає, відділення розчину яблучної кислоти і його очищення шляхом двоетапного упарювання з проміжним центрифугуванням для виділення домішок фумарової і малеїнової кислот.

9. Стабілізація емульсій на основі ефірів кислот льняного масла твердими наночастинками

Ярослава Каширіна, Олексій Муратов, Георгій Сокольський
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Явище стабілізації емульсій за допомогою твердих частинок, відомо, вже понад століття (так звані емульсії Пікерінга); але ідея поліпшення стабільності емульсій розробками в галузі нанотехнологій виникла лише останнім часом. Харчові технології є одними з найбільш перспективних застосувань методу стабілізації Пікерінга.

Матеріали та методи. Методика розрахунків залежності енергії наночастинок, що знаходяться на границі розділу двох рідин: у нас ефіри кислот льняного масла (переважно ефіри ленолевої кислоти) - вода, викладені в роботі [1]. Невідомі величини поверхневих натягів розраховувались за методикою викладеною в роботах [2, 3]. Розрахунки проводились з використанням програмного забезпечення Mathcad - 2000.

Результати та обговорення. Розраховані нами значення вільної енергії сферичної наночастинки (в одиницях kT , $T = 25^\circ C$), розташованої на границі розділу води і ефірів кислот льняного масла, представлені на рис. 1

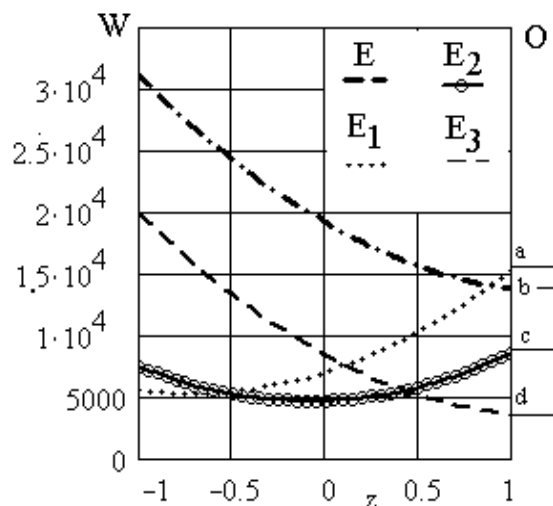


Рис. 1. Схематичне зображення квадратичної енергетичної ями для сферичних частинок

($r = 12 \text{ nm}$) вугілля $E(z)$ (b); гідрофільного $E_1(z)$ (a), 50% гідрофільного $E_2(z)$ (c) та гідрофобного $E_3(z)$ (d) кремнезему на поверхні поділу ефіри кислот льняного масла — вода (W – вода з лівого боку, O – ефіри кислот льняного масла ("масло") з правого, і міжфазна границя посередині $z=0$); z – відношення положення центру частинки до її радіусу.

Висновки. Згідно з рис.1, оптимальному вибору матеріалу наночастинок відповідає залежність (c), для якої стабілізуючі частинки на границі поділу ефіри кислот льняного масла – вода складаються з 50% гідрофільного кремнезему.

References

1. Particle-Stabilized Emulsions and Colloids: Formation and Applications. Editors: To Ngai, Stefan Bon. 2015. DOI:10.1039/9781782620143.
2. B. P. Binks, J.H. Clint. Langmuir 18 (2002) 1270-1273.
3. G. Sokolsky, O. Muratov, O. Miroshnikov. Are Nanoparticles of Food Additives Good Candidates for Pickering Stabilization of Emulsions? Theses of 8th Central European Congress on Food. Food Science for Well-being. 23-26 May, 2016, Kyiv, Ukraine.

10. Оксид титану як харчова добавка та компонент парфумерно-косметичних засобів

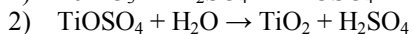
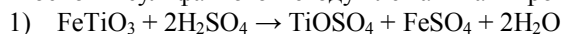
Вікторія Сліпньова, Наталія Маришук, Тетяна Колотуша
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Оксид титану (IV) в першу чергу відомий як «титанове білило» і у величезних обсягах використовується для виробництва лакофарбових матеріалів. Відомий він всім і як ефективний фотокаталізатор, на поверхні якого під дією УФ-випромінювання окиснюється киснем повітря будь-яка органічна сполука до CO_2 , H_2O і малих нетоксичних молекул. Маючи відносно невелику вартість, високу хімічну стійкість і будучи нетоксичним, TiO_2 , як білий пігмент, використовується і в харчовій промисловості та косметичі (добавка E-171 або PigmentWhite). Останнім часом TiO_2 все ширше використовують у вигляді наноматеріалів (добавка P25 як «оксид титану без властивостей пігменту»). Половина таких наноматеріалів застосовується саме в косметичі. Властивості цих наночасток (чи будуть вони відбивати УФ-випромінювання і слугувати УФ-фільтрами, чи навпаки під дією УФ-випромінювання будуть мати фотокаталітичний ефект) залежать від розміру часток.

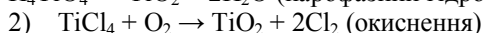
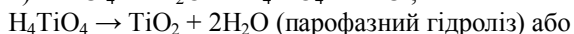
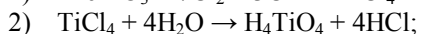
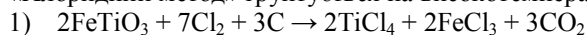
Матеріали і методи. В доповіді проаналізовані літературні дані про впливу методів синтезу на властивості і застосування оксиду титану (IV). Відомо, що TiO_2 існує в чотирьох модифікаціях: аморфній та трьох кристалічних – анатаз, брукит та рутил. В основі структур цих модифікацій лежать октаедри $[\text{TiO}_6]$. Різне взаємне розташування яких призводить до утворення різних типів кристалічних структур TiO_2 , які мають різну стійкість. Найбільш стабільні фази – анатаз та рутил. Саме вони використовуються на практиці.

Результати і обговорення. Існують два основних промислових метода отримання TiO_2 з титанової руди. Це вітчизняний «сульфатний метод» (1931 р.) та «хлоридний метод» (1948 р. – фірма DuPont).

В основі «сульфатного методу» лежать такі процеси:



«Хлоридний метод» ґрунтується на високотемпературних реакціях в газовій фазі:



Під час окиснення є можливість жорстко контролювати розподілення часток по розмірам, а також тип кристалу, що дозволяє отримувати TiO_2 із заданими показниками і властивостями.

Для отримання наночасток TiO_2 з добре охарактеризованою поверхнею широко використовується як «золь-гель» метод («сульфатний метод»), так і високотемпературні методи, що включають в себе окисно-відновні реакції і реакції гідролізу («хлоридний метод»). При застосуванні «золь-гель» методу золь з колоїдних часток утворюється в результаті гідролізу і реакції полімеризації неорганічних солей металів або металорганічних сполук (алкоксида металів). Повна полімеризація призводить до переходу рідкого золя в тверду фазу геля.

Висновки. Функціональні можливості наночастинок оксиду титану (IV) в конкретній області застосування визначаються їх властивостями, які залежать від геометричних характеристик частинок. Останні залежать від способу синтезу.

11. Використання соняшникового лецитину та екстракту плодів шипшини як комплексного поліпшувача якості хлібобулочних виробів

Вікторія Вержак, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Серед основних тенденцій розвитку харчової промисловості ХХІ століття є створення так званих функціональних продуктів харчування. Розробка рецептури хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення є надзвичайно пекучою проблемою у зв'язку з погіршенням екологічної ситуації в Україні. Технологія «відкладеного випікання» є перспективним методом виробництва продуктів даної групи і має ряд переваг в порівнянні з класичною. Одним з основних несприятливих чинників у виробництві заморожених напівфабрикатів є погіршення реологічних властивостей тіста [1]. Удосконалення цієї технології за рахунок введення харчових добавок і поліпшення якості продукції на вітчизняному ринку виробництва хлібобулочних виробів є актуальним завданням сьогодення.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури та розглянуто перспективи застосування соняшникового лецитину у поєднанні з екстрактом плодів шипшини як комплексної харчової добавки у хлібопекарському виробництві продуктів лікувально-профілактичного призначення.

Результати та обговорення. Хлібобулочні вироби, що збагачені лецитином (емульгатором природного походження – Е322), містять підвищену кількість поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин, вітамінів, мають краще співвідношення між кальцієм та фосфором. В ряді вітчизняних та іноземних досліджень показано, що в тісті поверхнево-активні речовини вступають у взаємодію з крохмальною фракцією борошна, білками клейковини, жировими компонентами, утворюючи складні комплексні сполуки, які поліпшують структурно-механічні властивості тіста та якість хлібобулочних виробів із пшеничного борошна [2].

Введення до рецептури виробництва хлібобулочних виробів добавки екстракту плодів шипшини позитивно впливає на органолептичні показники; завдяки високому вмісту вітаміну С в плодах шипшини, який виступає в ролі покращувача окисної дії і впливає на стан білково-протеїназного комплексу борошна, підвищується «сила» борошна, покращуються структурно-механічні властивості тіста, газо- і формотійка здатність тістових заготовок в перший період випічки, збільшується обсяг хліба і зменшується розпливання подових виробів [3].

Висновок. Введення до рецептури хлібобулочних виробів комплексного поліпшувача на основі соняшникового лецитину з додаванням екстракту із плодів шипшини покращує органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості готових виробів, вживання яких підвищує стійкість організму людини до несприятливих екологічних факторів.

Література

1. Солоницька В.І. Вибір оптимального способу «відкладеного випікання» хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення / В.І. Солоницька, Р.Ю. Мальков // Технологія і безпека продуктів харчування. – 2015. - №3. – С. 75-80.
2. Селюк, Л. Лецетин // Хлебный и кондитерский бизнес. – 2015. – №6. – с. 36.
3. Лебеденко Т.Є. Роль хлібобулочних виробів у формуванні здоров'я людини та способи покращення їх якості шляхом застосування фітодобавок / Т.Є. Лебеденко, Т.П. Новічкова, В.О. Кожевнікова // Вісник ДонНУЕТ. – 2014. – №1. – С. 79-89.

12. Желатин – харчова добавка Е 441 з широким спектром застосування

Тетяна Швець, Тетяна Бойчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Желатин – важливий біополімер, отриманий з натуральної сировини. Завдяки своєму природному походженню на ринку продовольчих товарів є найпоширенішою харчовою добавкою. Головна перевага желатину порівняно з іншими гелеутворювачами й стабілізаторами – його здатність формувати прозорі, міцні гелі з нейтральним смаком. За допомогою желатину можна отримати структуру готового продукту потрібної міцності.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури, аналіз спектру застосування та ринку виробництва харчової добавки Е 441 на теренах України.

Результати та обговорення. Желатин – продукт денатурації колагену, що є сумішшю аліфатичних поліпептидів із різною молекулярною масою [1]. У своєму складі він також містить крохмаль, білки, жири, вуглеводи, мікро- та макроеlementи, вітамін РР, 18 амінокислот. Желатин одержують із твердої та м'якої сировини з вмістом колагену – кісток, хрящів, сухожиль забійних тварин. Він використовується більше, ніж у 30 галузях народного господарства; харчова промисловість використовує желатин як стабілізатор, що перешкоджає утворенню кристалів льоду, для підвищення в'язкості сумішей, для приготування м'ясних та рибних страв, консервів, варення й десертів. У кондитерській промисловості желатин використовують у виробництві мармеладу, зефіру тощо. Спільними зусиллями технологів ТДВ «Лисичанський желатиновий завод», що є лідером виробництва та експорту харчового желатину в Україні (98 % від загального експорту [2]) і НДІВіВ «Магарач» було розроблено новий інноваційний продукт *Еножелатин*, що застосовується для освітлення соку і сула, обробки виноматеріалів проти колоїдних помутнень. Він має численні переваги перед імпортними білковими аналогами. Оброблення столових та кріплених виноматеріалів еножелатином забезпечує їх прозорість і необхідну стійкість до колоїдних помутнень, сприяє збереженню типового забарвлення й букету, формуванню гармонійного смаку, не привносить ніяких сторонніх відтінків до смаку та букету вина. Він має вищу ефективність взаємодії з фенольними сполуками, ніж звичайний желатин при обробці напоїв та виноматеріалів. Показник здібності еножелатину до осадження таніну у декілька разів перевищує показники харчового желатину, що дозволяє ефективно обробляти навіть вискоєкстрактні червоні виноматеріали, які важко піддаються обклеюванню, підвищити органолептичні якості та забезпечити тривалу стабільність напоїв [3].

Отже, використання еножелатину дозволяє знизити витрати допоміжних матеріалів, що використовуються, а також масову концентрацію фенольних сполук, зберігаючи при цьому типовий колір та букет ординарних і марочних вин.

Література

1. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки. Энциклопедия / Л.А. Сарафанова. – СПб: ГИОРД, 2004. – 808 с.
2. Салькова І.Ю. Аналіз структури експорту продукції АПК / І.Ю. Салькова, О.Л. Сторожук // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2016. - №9. – С. 184 - 187.
3. Бабич, І. М. Вплив еножелатину на якість вітчизняних виноматеріалів / І. М. Бабич, Н. Я. Гречко, В. А. Тураш // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново: Маркова ад, – 2014. - Вып. 2., Т. 8. - С. 64-68.

13. Перспективи використання альгінатних масок для обличчя збагачених маслом бораго

Катерина Янчик, Ніна Райчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Альгінати – це солі альгінової кислоти, які добуваються екстракцією з бурих водоростей. Альгінати широко використовуються в різних галузях промисловості, зокрема в косметичній, що зумовлено їх цінними біологічними властивостями.

Масло бораго – світло-жовте масло з легким специфічним трав'яним запахом з легкою кислотною. Добувають з насіння бораго холодним пресуванням з наступною рафінацією.

Матеріали і методи. На основі аналізу літературних джерел досліджено косметичний ефект альгінатних масок для обличчя збагачених маслом бораго.

Результати та обговорення. Альгінатні маски являють собою порошок, в основному білого та бежевого кольору, який розбавляється водою, або водною витяжкою рослин кімнатної температури безпосередньо перед застосуванням.

Альгінатні маски підходять для всіх типів шкіри, і практично не мають протипоказань, оскільки алергічні реакції трапляються дуже рідко.

Альгінати володіють широким спектром позитивної дії на організм людини, в тому числі й на стан шкіри, а саме: проявляють протизапальну дію, ліфтинговий та зволожуючий ефект, звужують пори, поліпшують колір шкіри та надають їй здорового блиску, підвищують еластичність шкіри, зміцнюють колагенові волокна, покращують обмін речовин та регенерацію клітин, сприяють поліпшенню кровообігу, усувають застійні плями від вугрового висипу і прищів, володіють дренажними властивостями (покращують відтік лімфи і крові), збільшують дози кисню, що надходить в клітини для їх повноцінної життєдіяльності.

Для підсилення ефекту маски доцільно використовувати рослинні екстракти та/або ефірні масла залежно від бажаного ефекту. Для проблемної та старіючої шкіри доцільним є збагачення альгінатних масок маслом бораго.

Масло бораго сприяє стимуляції регенерації, клітинного оновлення епідермісу, допомагає впоратися з віковою сухістю, тонізує, відновлює еластичність шкіри, розгладжує зморшки, володіє відбілюючим ефектом.

Лікувальні та омолоджуючі властивості масла бораго обумовлені наявністю в його складі високої концентрації жирних кислот: ліноленової (омега 6) від 35 до 40%, гама-ліноленової (омега 6) від 25 до 40%, альфа-ліноленової (омега-3) до 3%, олеїнової до 18%.

В ньому також міститься багато калію, вітамінів, сапонінів, флавоноїдів, стеролів, токоферолів (в середньому 73,2-111 мг/100 г), каротиноїдів, фітогормонів. З усіх рослинних масел, бораго найбагатше гамма-ліноленовою кислотою, омега-кислотами, що вивело його на одне з перших місць серед культур, що вирощуються з метою отримання масла для фармацевтичної і косметичної промисловості.

Висновки. Альгінатні маски збагачені маслом бораго являються доступним та безпечним косметичним засобом з широким спектром дії, і може використовуватися в профілактичних, лікувальних та гігієнічних цілях.

14. Модифікація кумаринів шляхом введення залишку фосфонової кислоти

Вячеслав Длужевський¹, Константин Кондратюк², Світлана Бондаренко¹

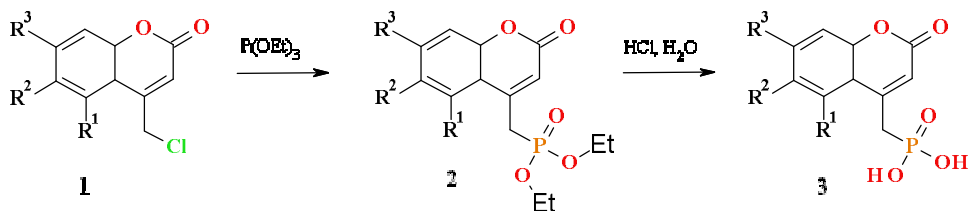
¹ – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

² – Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, Київ, Україна

Вступ. Кумарини та їх заміщені похідні відомі широким спектром фармакологічних властивостей [1]. Введення залишку фосфонової кислоти у сполуки різних класів, може зумовлювати появу протипухлинної, антибактеріальної та анти-ВІЛ активності [2], тому нами було проведена модифікація похідних кумарину.

Матеріали та методи. Всі сполуки отримані з використанням сучасних методів органічного синтезу. Контроль перебігу реакцій та чистоти продуктів здійснювали з використанням тонкошарової хроматографії та хромато-мас спектрометрії. Склад синтезованих сполук підтверджували результатами елементного аналізу. Дослідження будови сполук проводили спектроскопічними методами: ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C, ЯМР ³¹P.

Результати. Вихідними сполуками для одержання фосфорильованих похідних кумарину слугували заміщені 4-хлорометилкумарини **1**, отримані конденсацією відповідних фенолів з γ-хлороацетооцтовим естером.



Діалкілфосфонати **2** синтезовані за класичною реакцією Арбузова–алкілювання триалкілфосфітів алкілгалогенідами [3]. Крім того, були одержані [(2-оксо-2H-хромен-4-іл)метил]фосфонові кислоти **3** шляхом гідролізу відповідних фосфонатів **2** в кислому середовищі.

Висновки. Синтезовано ряд нових заміщених діетил[(2-оксо-2H-хромен-4-іл)метил]фосфонатів і [(2-оксо-2H-хромен-4-іл)метил]фосфонових кислот, які є перспективними біологічно активними сполуками.

Література

1. Venugopala K. N. Review on Natural Coumarin Lead Compounds for Their Pharmacological Activity/ K. N. Venugopala, V. Rashmi, B. Odhav // BioMed Res. Int. – 2013. – Vol. 2013. – P. 14.
2. Demmer S. C. Review on Modern Advances of Chemical Methods for the Introduction of a Phosphonic Acid Group / S. C. Demmer, N. Krosgaard-Larsen, L. Bunch // Chem. Rev. – 2011, – Vol. 111. – P. 7981–8006.
3. Arylation of allylphosphonates and application to the preparation of phosphonomethyl-coumarin, -quinolinone and -benzoxepinone skeletons / A. Abdelli, A. Gaucher, M. L. Efrital. // Tetrahedron Lett. – 2015. – Vol. 56. – P. 1679–1681.
4. Posudin Y. I., Kamaranga S. Peiris, Stanley J. Kays (2015), Non-destructive detection of food adulteration to guarantee human health and safety, *Ukrainian Food Journal*, 4(2), pp. 207-260.

15. Вплив ефірної олії м'яти перцевої на фізико-хімічні показники косметичних лосьйонів

Марина Бойко, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У контексті розвитку косметичної галузі останніми роками все гостріше постає питання використання натуральних компонентів. Основною метою будь-якого косметичного виробництва є не просто використання рослинної сировини у продукції, але й можливість отримання максимуму користі від неї.

Ефірні олії (масла) займають лідируюче положення серед компонентів рослинної сировини, що використовується в косметиці. А однією з найбільш розповсюджених ефірних олій вважають олію м'яти перцевої. Пояснити це можна тим, що вона має ряд властивостей, що дозволяють їй виконувати не одну чітко визначену функцію, а декілька, при чому зовсім різних напрямлень.

Основними властивостями ефірної олії м'яти перцевої можемо визначити такі: антисептичну; заспокійливу; тонізуючу; антигрибкову; охолоджуючу та ін. Саме через це ефірну олію м'яти перцевої можна використовувати не тільки в якості ароматизатора, а й у якості охолоджувального компонента для подразненої шкіри, тонізуючого компонента для покращення кровообігу шкіри, протигрибкового засобу для знезараження уражених ділянок шкіри.

Матеріали і методи. У ході вивчення даної теми широко використовувалися матеріали наукової літератури та інтернет-ресурсів. При дослідженні було використано методи аналізу та узагальнення, системного підходу. Матеріалами дослідження слугували: наукові статті, навчальні посібники, автобіографічні довідники та наукова література.

Результати. У ході роботи було досліджено вплив введення ефірної олії м'яти перцевої на фізико-хімічні властивості косметичних лосьйонів.

Серед основних властивостей даного косметичного засобу після введення ефірної олії м'яти перцевої можемо визначити наступні:

- ✓ знімає набряк шкіри;
- ✓ сприяє лікуванню грибкових уражень шкіри;
- ✓ надає відчуття прохолоди та свіжості шкірі;
- ✓ знімає запалення шкіри;
- ✓ заспокоює подразнену шкіру.

Звісно і речовини, які входять до стандартної рецептури лосьйону косметичного, надають йому цих властивостей, проте, слід зауважити, що більшість з них сильно сушать шкіру і, тим самим можуть порушувати роботу сальних залоз. У той же час, ефірна олія м'яти перцевої може, принаймні, зменшити кількість цих компонентів, якщо не замінити їх повністю, при цьому не порушуючи функцій шкіри.

Єдине, що слід зауважити, що ця ефірна олія є досить сильним алергеном і, тому, її кількість необхідно скрупульозно розраховувати, аби уникнути алергічних реакцій.

Висновок. Проведене дослідження показало, що ефірна олія м'яти перцевої володіє цілою низкою властивостей, які дають змогу вводити її в рецептуру лосьйону косметичного, замінюючи нею агресивні хімічні речовини, які можуть порушувати роботу шкіри.

16. Шампунь від лупи з екстрактом цибулі та часнику

Катерина Гайдук, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Шампуні являють собою один з найбільш великотоннажних продуктів косметичної промисловості і ринок їх постійно зростає. Якщо спочатку до шампуням ставилися виключно як до засобів гігієни, то надалі ринок зажадав наявності додаткових властивостей – більш м'якого догляду, відсутності дратівливих властивостей, наявності біологічно активних, функціональних і естетичних добавок. Сьогодні шампунь самий використовуваний косметичний продукт, до якого пред'являються найвищі вимоги споживачів.

Матеріали та методи. На основі літературних даних було розроблено рецептури для шампунів від лупи на основі агенту від лупи; екстракту цибулі; екстракту часнику; поєднання агенту від лупи та цибулево-часникового екстракту (співвідношення 50 до 50); поєднання агенту від лупи та цибулево-часникового екстракту (співвідношення 25 до 75); поєднання агенту від лупи та цибулево-часникового екстракту (співвідношення 75 до 25).

Шампунь приготовано без використання SLS.

Результати. Цибуля – це самий старовинний і дуже ефективний засіб від лупи. Завдяки величезному вмісту вітамінів, мікроелементів і різних мінералів, цибульні засоби позитивно впливають на шкіру голови. Вони допомагають позбутися не тільки лупи, але ще і зміцнюють волосся, захищають від випадання, надають їм силу і здоровий блиск. Великим плюсом є те, що маска для волосся з цибулі, через свою наповненості вітамінами, підійде для будь-якого типу шевелюри. А в саму цибулю можна додавати і інші інгредієнти, в яких є потреба локонів того чи іншого типу.

Часникові екстракти можуть містити різні додаткові інгредієнти, які будуть залежати від бажаного результату. Але при цьому основним компонентом залишатиметься часник, який має на волосся наступну дію: зміцнення; усунення лупи; стимуляція зростання; зволоження; регуляція роботи сальних залоз. Крім того, в цьому овочі містяться такі компоненти, як мідь і вітамін В, які не тільки сприяють відродженню волоссяних цибулин, а й додають волосся більш темний відтінок.

Було здійснено контроль якості даних шампунів та порівняно показники. Контроль якості шампунів для волосся здійснюється відповідно до вимог ТУ-6-39-48-92 «Шампуні на основі синтетичних ПАР і біологічно активних добавок». Було визначено наступні показники: органолептичні (зовнішній вид, колір, запах); водневий показник рН; піноутворюючу здатність; масову частку аніоноактивної речовини; масову частку сухої речовини.

Висновок. За органолептичними характеристиками шампунь з екстрактами часнику та цибулі має більш різкий запах, але м'якше діє на шкіру голови, має лікувальну дію. Шампуні, в яких поєднано агент від лупи та екстракти цибулі і часнику виявили найкращий лікувальний ефект, мають середню піноутворюючу здатність.

17. Дослідження властивостей інноваційної форми інуліну

Людмила Гриц, Вадим Єлісєєв, Олена Подобій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Швидкий розвиток технологій сприяє виробництву великої кількості продуктів харчування. Використання ізомеризуючих ферментних препаратів надає можливості отримувати сиропи, до складу яких входить фруктоза, які мають солодкість подібну до солодкості цукру, не кристалізуються при зберіганні і можуть використовуватись у дієтичному харчуванні.

Матеріали і методи. На основі аналізу літературних джерел досліджено властивості інуліну та способи отримання інноваційної форми інуліну.

Результати. Інουλін є розчинним харчовим волокном, яке впливає на роботу кишечника, знижуючи його значення рН, усуваючи закрепи.

У харчових продуктах інулін використовують завдяки його нутрієнтних та технологічних властивостях, причому найчастіше досягається подвійний ефект, а саме поліпшення органолептичних властивостей і підвищення збалансованості нутрієнтів в рецептурі. Необхідно особливо відзначити використання інуліну як харчового волокна практично у всіх видах харчових продуктів. Все частіше інулін використовують у так званих «функціональних продуктах», особливо молочних, як пребіотичний інгредієнт, що стимулює розвиток корисної кишкової мікрофлори, а також як інгредієнт, що підвищує засвоюваність кальцію [1].

Інулін використовують у поєднанні з інтенсивними підсолоджувачами, забезпечуючи округлення відчуття в роті, стабільність смаку та аромату, а також зменшуючи після смак.

Оскільки в інуліні присутні $\beta(2 \rightarrow 1)$ -зв'язки, що не гідролізуються травними ферментами, він проходить через ротову порожнину, шлунок і тонку кишку практично без змін, не всмоктуючись, завдяки цьому інулін практично в незмінній кількості надходить у товсту кишку і там повністю метаболізується бактеріями в основному до низькомолекулярних жирних кислот, газів і бактеріальної біомаси. В енергетичному метаболізмі організму беруть участь тільки жирні кислоти, що пояснює низьку калорійність інуліну (1,0-1,5 ккал / г).

Інулін не впливає на рівень глюкози в крові, а також на інсуліновий відгук, і тому його використовують в раціоні хворих на діабет [2].

Для дієтичного харчування доцільно використовувати інулін у формі сиропу, для підвищення біологічної цінності сироп можна збагачувати біологічно активними речовинами, рослинними екстрактами.

Отримання фруктозо - інулоолігосахаридного сиропу з коренеплодів цикорію проходить у три основні етапи:

- добування соку або суспензії з коренеплодів і порошку цикорію та подальший їх гідроліз з використанням лимонної кислоти;
- очищення і освітлення гідролізованого соку активованим вугіллям;
- згущення очищеного соку до сиропу.

Висновки. Інсуліновий сироп може знайти широке застосування у виробництві харчових продуктів, зокрема, консервних, кондитерських, хлібо-булочних виробів, напоїв з метою повної або часткової заміни цукру, а також як добавка до харчових продуктів функціонального призначення. В цих же продуктах використовують різні харчові добавки, наприклад структуроутворювачі харчових технологічних середовищ, до яких відноситься інулін.

18. Перспективи використання кріомеханічної обробки сировини для отримання добавок - екстрактів з натуральних прянощів

Катерина Конотоп, Ніна Райчук, Олена Подобій
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з основних недоліків традиційних технологій отримання водно-спиртових екстрактів з НП і ПАРС є низький вихід екстрактивних речовин до 3,5%. З метою інтенсифікації процесу екстракції і збільшення виходу розчинних сухих речовинами використовують різні методи ферментативної обробки сировини обробку низькочастотними коливаннями, екстрагування у противотоці. Однак зазначені способи не дають відчутного ефекту. Тому актуальним є пошук більш ефективних технологічних прийомів.

Матеріали та методи. На основі літературних даних, було досліджено ефективні методи збільшення виходу екстрактивних речовин, зокрема досліджено метод кріомеханічної обробки сировини перед екстракцією, що був використаний при розробці інноваційної технології отримання добавок з НП і ПАРС в формі наноекстрактів. В якості об'єктів дослідження виступала рослинна сировина.

Результати та обговорення. Представлена інноваційна технологія отримання екстрактів з НП і ПАРС масова частка екстрактивних речовин в яких в 1,5-2 рази вище, ніж з використанням традиційних технологій. З метою інтенсифікації процесу екстракції і більш повного вилучення біологічно активних речовин з сировини в розчинник нова технологія включає кріомеханічну обробку сировини перед екстракцією. Вивчено вплив різних видів подрібнення (біогенного, традиційного «теплового», подрібнення в дезінтеграторі «Хінта») натуральних прянощів і пряно-ароматичного рослинної сировини на процес водно-спиртової екстракції з метою максимального вилучення БАР при отриманні з них добавок в формі екстрактів. В якості сировини НП і ПАРС були використані листя і стебла м'яти, материнки, коріння лепехи, цикорію, перець духмянний, гвоздика, перець чорний, насіння коріандру, кропу та ін. Як екстрагент водний-спиртовий розчин з масовою часткою спирту 35-40 %, який найбільш часто використовується в харчовій промисловості. Висушена сировина подрібнювали в кріомлинах та дезінтеграторі «Хінта». В якості контролю використовували сировину, подрібнене до розміру часток, загальноприйнятого в промисловості при отриманні екстрактів 0,2-2,0 см. Застосування кріогенного подрібнення при підготовці висушеного НП і ПАРС до екстракції зменшує час виготовлення екстрактів в 4-5 разів, за 1 годину екстракції НП і ПАРС кріогенного подрібнення витягується 85-90% екстрактивних речовин, а через 2 години процес екстракції закінчується, що у 4 рази швидче за традиційний метод. В порівнянні з екстрактами традиційного подрібнення сировини частка екстрактивних речовин в екстрактах кріогенного подрібнення становить 60-90%, при використанні подрібнення в дезінтеграторі «Хінта», а звичайного - 12-15%.

Висновки. Використання кріогенного подрібнення при підготовці НП і ПАРС до екстракції при виготовленні водно-спиртових екстрактів не лише істотно збільшує швидкість екстракції в 4-5 рази і абсолютний вихід екстрактивних речовин, але і сприяє збільшенню в екстрактах концентрації БАР за рахунок збільшення їх виходу з НП і ПАРС. Отримані добавки в формі водно-спиртових екстрактів з НП і ПАРС можуть використовуватися в якості збагачувачів і антиоксидантних добавок при розробці харчових продуктів.

19. Інноваційні форми барвника з гарбуза

Ірина Лупеха, Ніна Райчук, Олена Подобій
Національний університет харчових технологій, м.Київ

Вступ. Колір харчового продукту має для споживача величезне значення: це не тільки показник свіжості та якості продукту, але і необхідна характеристика його впізнаваності. За колір продукту відповідальні присутні в ньому барвники. Вони можуть міститися в ньому природним чином (бурак, морква, яєчний жовток і т.д.) або можуть бути додані в процесі переробки.

Барвники відновлюють природне забарвлення, втрачене в процесі обробки та зберігання, підвищують інтенсивність природного забарвлення, забарвлюють безбарвні продукти, наприклад безалкогольні напої, надаючи їм привабливого вигляду і колірну розмаїтість.

Барвники ділять на органічні і неорганічні; на жиророзчинні і водорозчинні (нерозчинні ні у воді, ні в жирі).

Актуальність роботи полягає у необхідності виготовлення та застосування натуральних харчових барвників, які б окрім фарбуючих властивостей мали б ще й біологічну активність. Даний ефект можна досягти застосовуючи для виготовлення дрібнодисперсного барвнику технологію кріодеструкції.

Матеріали та методи. Перспективною сировиною для отримання каротиноїдних барвників є гарбуз – природний вітамінно-мінеральний комплекс, в якому бета-каротину в кілька разів більше, ніж у моркві. Крім того, гарбуз багатий вітамінами С, В1, В2, РР, тобто в ньому багато калію, кальцію, заліза, магнію, міді, цинку, кобальту, кремнію, фтору.

Одним із перспективних методів переробки харчової сировини є застосування процесів кріодеструкції й механоактивації, у результаті чого продукт набуває нових властивостей. В умовах «шокового» заморожування і низькотемпературного подрібнення сировини, які супроводжуються процесами кріодеструкції та механоактивації, відбувається більш повне вилучення БАР із зв'язаного з біополімерами стану у вільний. Збільшення становить залежно від виду БАР від 1,5 до 2,5 разів відносно вихідної свіжої сировини.

Одна з найважливіших функцій каротиноїдів є А-провітамінна активність. Дослідження показали, що каротин, будучи антиоксидантом, знижує ймовірність захворювання людей на рак.

Важливим є вплив каротиноїдів на ендокринну систему, особливо це стосується статевого розвитку та дозрівання, запліднення, проходження репродуктивних процесів.

Ще одна важлива функція — здатність утворювати комплекси з протеїнами. Відомо, що навіть маленькі молекули змінюють агрегатний стан протеїнів, цим стабілізуючи їх протеїнову і ензимну активність. Ця здатність також зумовлює зміни проникності мембран.

Каротиноїди можуть побічно підтримувати водний баланс організму, сприяють роботі нюхових рецепторів і хеморецепторів.

Висновки. Одним із перспективних методів переробки харчової сировини є застосування процесів механодеструкції, у тому числі кріодеструкції, у результаті чого продукт набуває нових властивостей і знаходиться в легкозасвоюваній формі.

Отриманий барвник з гарбуза методом кріомеханодеструкції має не лише барвні властивості, а й провітамінну активність та зберігає всі корисні властивості гарбуза.

20. Перспективи використання загусувачів у виробництві зубних паст

Марина Ладонько, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Загусники становлять від 0,5% до 2,0% паст. Завдяки їм паста легко видавлюється з тюбика, не розтікається на щітці, та легко розподіляється в порожнині рота. Ці речовини також сприяють зниженню абразивності зубної пасту при збереженні очищуючих і поліруючих властивостей. Властивості зубних паст в значній мірі визначаються такими характеристиками загусників, як в'язкість і пластичність. У більшості зубних паст в якості гелеутворюючих речовин застосовують гідроколоїди. У зв'язку з цим у світі активно розробляються та вдосконалюються технології промислового виробництва гідроколоїдів із сировини рослинного походження.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури та аналіз шляхів використання різноманітних загусників у виробництві зубних паст. Найбільш розповсюджено використання саме природних гідроколоїдів у косметичній галузі при виробництві зубних паст.

Результати. В'язкості, пластичності та тиксотропності зубним пастам надають натуральні та синтетичні гідроколоїди. До природних відносяться гідроколоїди, які добувають із морських водоростей: альгінат натрію та карагінат натрію. Інколи використовують отриману з плодів та соків рослинну камедь. Камеді рослинного і мікробного походження можуть складатися з одного або декількох полісахаридів, які у свою чергу утворюють полімергомологи. Склад біополімерів дуже непостійний, тому систематизація за будовою ускладнюється. Колоїдні розчини мають підвищену в'язкість, клейкість, більшість із них належать до гідрозолів, деякі утворюють гелі при охолодженні. Розчини камедей мають несталі реологічні властивості. Для ксантанових гелів, особливо при взаємодії з камеддю ріжкового дерева, характерна тиксотропія, тобто властивість ставати рідкими при струшуванні або збовтуванні й потім знову повертатися до напіврідкого стану. Ще одним природним гідроколоїдом є карагінан, який здатен загущувати практично будь-які системи, утворюючи прозорий гель. Якість цього гелю можна істотно змінювати з допомогою інших полісахаридів, а особливо камеді рожкового дерева. Карагінани використовують для збільшення в'язкості зубних паст. Розроблено його використання в гарячому і холодному виробництві зубної пасту. За допомогою в'язкості, безперервної фази формації гелю і специфічної взаємодії з абразивом добавка запобігає затвердінню, утворенню грудок і висиханню. До синтетичних гідроколоїдів відносять натрійкарбоксиметилцеллюлозу (Na-КМЦ) – безбарвна аморфна речовина, яка добре розчиняється у воді та не має запаху. При недотриманні технічного процесу (наприклад, при перевищенні дози) карбоксиметилцеллюлоза призводить до розладу шлунка. Про токсичність при використанні в косметичній індустрії поки офіційних наукових даних немає.

Висновки. Карагінани мають великий спектр використання у різних галузях народного господарства. Причиною широкого використання карагінану є його здатність загущувати практично будь-які продукти, утворюючи прозорий гель одночасно виконуючи функції емульгатора, стабілізатора та загусника. Перспективним є його використання у виробництві косметичних продуктів функціонального призначення.

21. Молочна сироватка як біологічно активний компонент шампуню

Людмила Киришун, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, м.Київ

Вступ. Одним з головних елементів гігієни сучасної людини є миття волосся, яке важко уявити без основного косметичного засобу – шампуню. Основна мета застосування шампуню – це, перш за все, очищення волосся і шкіри голови від забруднень, а також покращення стану волосся за допомогою біологічно активних добавок, які вводяться в шампуні.

Молочна сироватка містить багато біологічно активних сполук, вітамінів, ферментів, мінеральних солей, які сприятливо впливають на стан волосся. Цей продукт містить безліч амінокислот, які допомагають зміцнювати пасма і зупиняють їх випадання. Також в ньому є біотин – цей компонент просто незамінний для здоров'я волоссяних фолікул. Не можна не відзначити і наявність у складі вітамінів – до них відносяться А, С, Е. Завдяки унікальному складу сироватка активно застосовується для усунення різних проблем.

Найбільш близьким технічним рішенням є додавання до складу (окрім сульфоетоксилату, барвника, ароматизатора, формаліну) молочної сироватки, замість води, загусника, або ж перламутрової добавки у певних співвідношеннях.

Матеріали та методи. При вивченні даної теми використовувалися матеріали наукової літератури та інтернет-ресурсів. При дослідженні було використано методи аналізу та узагальнення, системного підходу. Матеріалами дослідження слугували: наукові статті, навчальні посібники, автобіографічні довідники та наукова література.

Результати. У ході роботи було досліджено молочну сироватку, як біологічно активну добавку. Було розроблено рецептури нових видів шампуню із використанням молочної сироватки. Оцінено фізико-хімічні та органолептичні характеристики шампунів та їх вплив на стан волосся. Розроблено сенсорні профілі отриманого нового виду шампуню. Визначено комплексний показник якості шампуню.

Основними властивостями такого шампуню є:

1. Прискорює ріст волосся;
2. Зменшує кількість лупи;
3. Надає волосся блиску;
4. Відновлює структуру волосся;

Також перевагою використання молочної сироватки в рецептурі шампуню є те, що це натуральний компонент, який є доступний кожному з виробників.

Висновки. В ході роботи було отримано узагальнені результати, які підтвердили доцільність використання молочної сироватки у виробництві косметичних продуктів, зокрема, шампунів з новими функціональними та лікувально-профілактичними властивостями.

22. Методи визначення кислотного і перекисного числа в ефірних оліях

Костянтин Міронов, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій, м.Київ

Вступ. Останнім часом спостерігається прагнення до використання натуральних компонентів у харчовій та косметичній промисловості. Саме через це активно розробляються не тільки нові методи вилучення потрібних речовин з рослинної сировини, але й набагато жорсткішими стають методи дослідження їх якості.

Найчастіше в якості таких натуральних речовин використовують ефірні олії. Пов'язано це з тим, що вони дають змогу усунути з продукту синтетичні добавки та надати йому, окрім органолептичних характеристик, яких потребує поживач, ще фізіологічних властивостей, які будуть корисними для нього.

Основними показниками всіх рослинних і, зокрема, ефірних олій є кислотне та перекисне число. У даній роботі представлено найбільш розповсюдженні та точні методи визначення цих характеристик природних олій.

Матеріали і методи. У ході вивчення даної теми широко використовувалися матеріали наукової літератури та інтернет-ресурсів. При дослідженні було використано методи аналізу та узагальнення, системного підходу. Матеріалами дослідження слугували: наукові статті, навчальні посібники, автобіографічні довідники та наукова література.

Результати. Згідно ГОСТ 5478-80 «Масла растительные. Метод определения кислотного числа» визначено **кислотне число** – це кількість міліграмів їдкого калію, необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в одному грамі олії.

Для ряду харчових продуктів кислотне число нормується в відповідності до ДСТУ 4492:2005. Кислотне число, в залежності від виду олії та її сорту нормується від 0,4 до 6,0 мг КОН на 1г олії.

Сутність методу полягає в розчиненні певної маси рослинної олії в суміші розчинників з наступним титруванням вільних жирних кислот водним або спиртовим розчином гідроокису калію або натрію.

Згідно ДСТУ 4570:2006 «Метод визначення пероксидного числа жирів та олій»:

пероксидне число (peroxide value) – відношення кількості речовин у пробі, у перерахунку на активний кисень, які за стандартних умов окислюють йодид калію, до маси дослідної проби. Характеризує кількість первинних продуктів окислення жирів – пероксидних сполук (гідроперексидів, перексидів, діалкілперексидів), які здатні виділяти з водного розчину йодистого калія йод. Виражається у мілімолях активного кисню на кілограм проби. Пероксидне число є показником ступеня свіжості олій та жирів.

Принцип методу ґрунтується на реакції взаємодії продуктів окиснення олій та жирів (пероксидів та гідропероксидів) із йодистим калієм у розчині оцтової кислоти і хлороформу та подальшому кількісному визначенні йоду, що виділився, розчином тіосульфату натрію титриметричним методом.

Висновок. Проведене дослідження показало, що існують нормовані показники для визначення та розрахунку кислотного та перекисного чисел для рослинних олій. Це дає змогу проводити визначення цих показників для різних олій, за результатами яких ми можемо відрізнити фальсифікат від продукції високої якості.

23. Визначення тіаметоксаму в насінні маку

Аліна Аврамчук¹, Олександр Макаренко²

¹ – Інститут гігієни та екології НМУ, Київ, Україна

² – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Розроблено методику визначення речовини-забруднювача тіаметоксаму в насінні маку у діапазоні від 0,4 до 2,8 мг/кг методом обернено-фазової високо-ефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) з ультрафіолетовим (УФ) детектором.

Матеріали і методи. Метод базується на екстрагуванні тіаметоксаму з насіння маку сумішшю метанол-вода, очищенні екстракту шляхом перерозподілу у системі розчинників, що не змішуються, і подальшому визначенні тіаметоксаму методом обернено-фазової високоефективної рідинної хроматографії з ультрафіолетовим детектором на колонці Nucleosil C18 з використанням градуального графіка.

Результати і обговорення. Тіаметоксам-[5-метил-3-(2-хлортіазол-5-ілметил)-1,3,5-оксадіазинан-4-ілден-N-нітроамін]- хімічна діюча речовина пестицидів (неонікотинної), яка використовується в сільському господарстві для боротьби із шкідниками. Після збирання врожаю його слідові кількості можуть залишатись в харчових продуктах, тому виявлення і кількісне визначення таких залишкових кількостей пестицидів є важливим завданням для контролю якості харчових продуктів.

Аналізовану речовину виділяли з насіння маку, переводячи тіаметоксикам в розчин обробкою сумішшю метанол-вода з подальшим випарюванням зразка, обробкою в ділільній лійці 5% розчином натрію хлоридом, екстрагуванням заважаючих речовин гексаном та переведенням тіаметоксикаму в хлороформний шар. Розчин хлороформу висушували над безводним Na_2SO_4 , упарювали та кількісно переносили в мірну колбу рухомою фазою.

Приготовлено калібрувальні розчини в діапазоні концентрацій від 0,5 до 10 мкг/мл. Випробувальний та калібрувальні розчини поперемінно хроматографували на рідинному хроматографі, отримуючи не менше 3-х хроматограм для кожного з них. В якості рухомої фази використовувалась суміш метанол-вода у співвідношенні 1:1, колонка Nucleosil C18 250×4,6, швидкість рухомої фази 0,6 мл/хв, довжина хвилі детектування 254 нм. Для перевірки коефіцієнта вивільнення готували штучно контаміновану суміш насіння маку і тіаметоксикаму.

В зазначених умовах час утримання тіаметоксикаму складав близько 6 хвилин. Метод показав достатню правильність та відтворюваність методики, коефіцієнт вивільнення перевищував 85 %. Методику було провалідовано. Метод показав необхідну селективність – коефіцієнт розділення з найближчим піком перевищував 2,0, що є необхідною умовою. Перевірка чистоти піку показала необхідне значення в порівнянні з фоновим сигналом.

Висновки. Розроблено та провалідовано метод визначення залишкових кількостей пестициду тіаметоксикаму в насінні маку. Методика володіє необхідною селективністю та точністю. Результати аналізу мають необхідну збіжність результатів – методика забезпечує виконання вимірювань масової частки тіаметоксаму в насінні маку в діапазоні від 0,4 до 2,8; мг/кг з похибкою, що не перевищує ± 20 % при $P=0,95$. Дану методику можна рекомендувати для визначення залишкових кількостей тіаметоксикаму в інших харчових продуктах після певних процедур верифікації та додатково розробленої методики виділення його із об'єкту дослідження.

24. Використання нанозолу SiO_2 для визначення вмісту катіонів Ca^{2+} в молоці

Дмитро Дворецький¹, Галина Біла¹, Надія Антрапцева²

¹ – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

² – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

Вступ. Молоко – це повноцінний і корисний продукт харчування. З перших місяців життя воно є її єдиним продуктом харчування, що забезпечує усіма необхідними і поживними речовинами людський організм. Важливе значення воно має і в харчуванні дорослої людини, що пояснюється наявністю в ньому таких необхідних для життя речовин як білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни, які легко засвоювані організмом. До складу молока входить вода (87 – 90%), молочний жир (3-7%), білок (3-5%), який включає в себе казеїн (82%), альбумін (12%), глобулін(6%), а також молочний цукор (лактоза) – 3-6% і мінеральні речовини (до 1%), зокрема це кальцій (60%), фосфор(30%), калій, натрій, сірка, магній.

За останні роки асортимент і виробництво молока зросло, що в свою чергу призвело і до збільшення методів та способів його фальсифікації. Тому дедалі частіше постає питання використання хімічних та інструментальних методів для виявлення фальсифікату. Тому нами було використано

Матеріали і методи дослідження. У ході дослідження було використано молоко “Простоквашино 1%”, з наступним його розведенням 1:10, 2:10, 5:10. Проведено спробу використання розчину нанозолу SiO_2 15% для підтримання рН середовища та без його заміни буферною сумішшю та у суміші із буферною сумішшю. Для визначення загального та роздільного вмісту катіонів кальцію і магнію одним із методів дослідження обрано метод комплексометрії, із використанням металохромних індикаторів.

Результати роботи. Результати дослідження порівнювали із добовою потребою для людини у кальцію, що становить 800-1250 мг (допустима норма споживання до 2500 мг). У дослідних зразках виявлено, що загальний вміст катіонів кальцію і магнію відповідає мінімальній її кількості для потреб людини і становить 715 мг, а вміст Ca^{2+} – 143 мг. Для усіх зразків використовували однаковий об’єм нанозолу SiO_2 – 5 мл. Для перших двох зразків із розведенням 1:10 і 2:10 загальний вміст кальцію і магнію відповідав значенням 715 та 652 мг, що задовільно збігається із нижнього межею потреб людини у цих елементах. При використанні в якості буферної суміші сильнолужного нанозолу SiO_2 (рН $\approx$ 10) результати були аналогічними: 715 та 652 мг. Для випадку суміші буферної суміші і нанозолу SiO_2 показники були дещо більшими 765 (розведення 1:10) та не змінювалися при розведенні 2:10 – 652 мг. Це можна пояснити тим, що у другому випадку для суміші уже наявного сильнолужного середовища та нанозолу кількість титруючої речовини зростає, що впливає на загальний результат. Тобто, використання нанозолу в якості підлужуючого компоненту є недоцільним. Вміст магнію становив 31,2 мг/кг (розведення 1:10) у відсутності нанозолу SiO_2 , а для суміші розчину нанозолу із підлужуючим розчином NaOH значення відповідали 11,28 та 4,26 мг.

Висновок. Отже, використання нанозолу SiO_2 в хімічному методі аналізу для виявлення катіонів кальцію та магнію можливе для розведених розчинів молока. Для вивчення і пояснення хімізму процесу у розчинах молока з більшою концентрацією продовжено дослідження із використанням інструментальних методів аналізу.

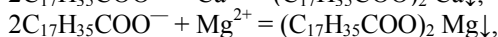
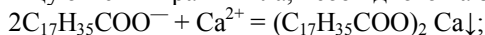
25. Використання хімічних методів аналізу води для використання в харчових технологіях

Анна Солод, Олександр Ромазан, Артем Холод,
Роман Ришканич, Галина Біла

Національний університет харчових технологій, Київ

Вступ. У природі чистої води не буває оскільки вона завжди містить домішки сторонніх речовин, які не можна використовувати в харчовій промисловості. Оскільки при взаємодії води із солями, що містяться в земній корі, вона набуває певної твердості, то однією із проблем її використання є наявність твердості, тобто присутність суміші катіонів солей Ca^{2+} і Mg^{2+} .

Матеріали та методи. Наявні у воді катіони Ca^{2+} і Mg^{2+} та різна їх концентрація надають специфічних властивостей природним водам, та поділять на тверду і м'яку. Наприклад, під час прання білизни у твердій воді погіршується якість тканин і підвищуються витрати мила, необхідного на зв'язування катіонів Ca^{2+} і Mg^{2+}



і піна утворюється лише після повного осадження цих катіонів. У твердій воді також погано розварюються харчові продукти, а зварені у ній овочі несмачні. Дуже погано заварюється чай, і смак його втрачається. Тому важливим етапом перед використанням води у технологічному процесі є її аналіз і підготовка до використання. В роботі використано один із відомих хімічних методів – комплексонометрію та металохромні індикатори еріохром чорний та мурексид у слабколужному і сильнолужному середовищах.

Результати. Кількісною характеристикою твердості води є її ступінь твердості, яка у нашій країні виражається числом м-екв катіонів Ca^{2+} і Mg^{2+} , які містяться в 1 л води. За значеннями твердості природну воду розрізняють як дуже м'яку — з твердістю до 1,5; м'яку — від 1,5 до 4; середньої твердості — від 4 до 8; тверду — від 8 до 12 і дуже тверду — понад 12 м-екв/л. За ГОСТ 2874—82 твердість води господарсько-питних водопроводів не повинна перевищувати 7 м-екв/л.

Нами досліджено зразки питної води м. Київ (зразок 1), та порівняно їх із зразками вод питної, природної “Бон Буассон”, (зразок 2), та “Моршинська” (зразок 3). Результати наведено в таблиці.

№ зразків	Твердість води, Н ммоль-екв/л	маса Ca^{2+} , г	маса Mg^{2+} , г
Зразок 1	9,06	0,586	0,0192
Зразок 2	6,5	0,120	0,0012
Зразок 3	5,5	0,083	0,0016

У зразку 1 виявлено найвищу твердість 9,06 у порівняно із зразками 2 і 3, що відповідає і більшій кількості катіонів Ca^{2+} і Mg^{2+} . Іноді для усунення твердості використовують відповідні катіоніти, де іони Ca^{2+} і Mg^{2+} переходять з розчину в катініт, а іони натрію — з катініту в розчин. Після використання більшої частини іонів натрію катініти регенерують, витримуючи їх у розчині хлориду натрію. Регенований катініт знову можна використовувати для зм'якшення нових порцій твердої води.

Висновки. Отже, використання хімічного методу комплексонометрії дозволяє проводити аналіз різних видів природних вод, для їх подальшого використання у харчовій промисловості. При невідповідності її показників нормам ГОСТ 2874—82 проводити її доочистку можна за допомогою катіонітів та інших методів очистки.

26. Розрахунок квантово-хімічним методом коефіцієнтів розподілу при екстракції нікотинової кислоти

Олександр Іванов, Олексій Муратов, Олег Мірошников
Національний університет харчових технологій

Вступ. Екстракція є одним з розповсюджених методів отримання харчових концентратів, збагачених певними харчовими добавками та компонентами. Основною величиною, що характеризує процес екстракції, є константа розподілу між компонентами, яка, на жаль, заздалегідь невідома або наводиться в довідниках лише для обмеженої кількості пар взаємно незмішуваних рідин, наприклад, для системи н-октанол-1 – вода. Тому значний інтерес представляють методи теоретичного розрахунку термодинамічних величин, зокрема коефіцієнтів розподілу, використовуючи математичний матеріал квантової хімії, перевіріці яких присвячена дана робота. Крім того, на основі розрахованих даних обґрунтовується вибір найбільш оптимального розчинника, який буде придатний для екстракції нікотинової кислоти (вітамін В₃) з її розчинів.

Матеріали та методи. В якості вихідної структури молекули нікотинової кислоти використовувалася інформація з онлайн бази даних ChemSpider [1]. Для отриманої структури провели геометричну оптимізацію методом Restricted Hartree–Fock (RHF) з використанням мінімального базового набору STO-3G (Slater-type orbital – 3 gaussians) в оточенні певного розчинника. В якості розчинника використовувалися вода, хлороформ, бензол, гептан, етанол, н-октанол-1, тетрагідрофуран та ацетон. Після оптимізації геометрії молекули, проводився розрахунок термодинамічних властивостей, зокрема вільної енергії Гіббса, молекули нікотинової кислоти в оточенні різних розчинників методом теорії збурень Меллера — Плессета (Møller–Plesset, 2-го порядку – MP2) з застосуванням базисного набору 6-311++G** [2], що дозволяє найбільш точно розраховувати енергетичні характеристики молекул. Всі квантово-хімічні розрахунки проводилися програмою Firefly [3]. На основі отриманих даних розраховували коефіцієнт розподілу нікотинової кислоти між двома взаємно нерозчинними рідинами. Коректність запропонованої методики розрахунку перевірялася на основі експериментальних даних для коефіцієнту розподілу нікотинової кислоти на межі поділу вода – н-октанол-1 [4].

Результати та обговорення. Отримані розрахунки показали, що найменше значення вільної енергії Гіббса реалізується у хлороформі ($\Delta G = 185,4$ кДж/моль), в той час як у воді воно складає 193.803 кДж/моль, таким чином коефіцієнт розподілу для системи хлороформ–вода складає $K_p = 29,7$. Аналогічні величини отримані для всіх інших розчинників.

Висновок. Результати дослідження показали придатність запропонованого методу до теоретичного розрахунку коефіцієнтів розподілу речовин у двох незмішуваних рідинах.

Література. 1. <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.913.html>. -20/02/17p.

2. Jensen, Frank. Introduction to Computational Chemistry / Frank Jensen. – 2 edition. – 2007. – Wiley. – 599 p.

3. Alex A. Granovsky, Firefly version 8, <http://classic.chem.msu.su/gran/firefly/index.html> – Дата доступу 20/02/17 p.

4. US EPA. [2017]. Estimation Programs Interface Suite™ for Microsoft® Windows, v 4.11. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA.

27. Багаторазовий обрив ланцюгів окиснення бензилового спирту піридилпіперазиновими похідними фулерену C₆₀

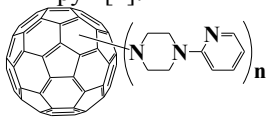
¹Яна Біла, ¹Роман Жила, ²Павло Трошин

¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

² Інститут проблем хімічної фізики РАН, Чорноголовка

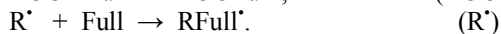
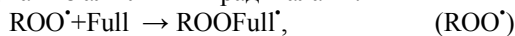
Вступ. Потенційно перспективними антиоксидантами є фулери та їх хімічно модифіковані похідні [1].

Матеріали та методи. Волюмометричне визначення антиоксидантної активності азотовмісних похідних фулерену C₆₀ проводили на модельній реакції радикально-ланцюгового ініційованого окиснення бензилового спирту (БС) в стандартних умовах при температурі 50 ± 0,2 °С і швидкості ініціювання W_i = 2,98·10⁻⁸ моль/(л·с) в кінетичному режимі окиснення на газометричній установці. При кінетичному режимі окиснення ця установка дозволяє вимірювати швидкість поглинання кисню W від 10⁸ до 10⁻⁴ моль/(л·с) і конверсії субстрату окиснення 0,1-1,0%. Випадкова похибка вимірювань становить 3-5%. В якості інертного до окиснення розчинника використовували хлорбензен (Merck, Німеччина). Спрямований синтез потенційних антиоксидантів (АО) здійснено в Інституті проблем хімічної фізики РАН. Досліджувані структури розрізняються будовою і кількістю приєднаних азотовмісних груп [4]:



n = 6, 8, 14 (I-III)

Результати. Нами вивчена група нових екзомодифікованих фулеренів, отриманих на основі C₆₀ та гетероциклічних нітрогенвмісних сполук 1-(2-піридил)піперазину і 2-(1-піперазиніл)піримідину. При дослідженні кінетики гальмування окиснення БС фулереном (I) виявлено обрив ланцюгів за рахунок реакцій як з пероксильними, так і з алкільними радикалами:



Визначені ефективні константи швидкості реакції алкільних (k_R) і пероксильних (k_{ROO}) радикалів з нітрогенвмісними похідними фулерену C₆₀ представлені в таблиці.

Інгібітори	k _{ROO} [·] , 10 ² , л/(моль·с)	k _R [·] , 10 ⁷ , л/(моль·с)
C ₆₀	1,4	1,3
I	6,1	0,11
II	10	—
III	27,8	—
1-(2-піридил)піперазин	4,74	0,15

Висновки. Виявлено немонотонність змін цих ефективних констант швидкості в залежності від хімічної будови та кількості 1-(2-піридил)піперазинових замісників у фулереновому каркасі.

Досліджені сполуки каталітично (багаторазово) беруть участь в актах обриву ланцюгів окиснення БС (брутто-стехіометричні коефіцієнти (f = τ_{екс}/τ >> 16).

Література. 1. Ковтун Г.О., Жила Р. С., Каменева Т. М., Плузніков В. О. Фулери – антиокиснювальні присадки до нафтопродуктів // Доп. НАН України. – 2008. – № 11. – С. 134-136.

28. Вилучення органічних забруднювачів різної природи із водних розчинів терморозширеним графітом

Віталій Винник, Ольга Кочкодан

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

Вступ. В колоїдній хімії однією з основних проблем є вивчення поведінки молекул на межі поділу фаз рідина - тверде тіло. Розуміння адсорбційних процесів, що відбувається в таких системах, є надзвичайно важливим для створення ефективних технологічних процесів виділення і концентрування органічних речовин на твердих поверхнях.

В представленій роботі досліджено адсорбцію органічних речовин на непористому вуглецевому сорбенті – терморозширеному графіті, який одержано при термічній обробці кристалічної модифікації графіту.

Матеріали і методи. Серед органічних забруднювачів, які необхідно видаляти із природних та стічних вод, є органічні сполуки різної природи, зокрема поверхнево-активні речовини, барвники та похідні бензолу. При дослідженні в якості простої органічної речовини використали *n*-нітроанілін, поверхнево-активної – ОП-10 і барвника – метиленовий голубий.

Для одержання ізотерм адсорбції розчини, які містять різні вихідні концентрації органічних сполук, струшували з постійними наванженнями сорбентів в однаковому посуді ємністю 0,05 дм³. Об'єм розчину складав 0,025 дм³. Після встановлення адсорбційної рівноваги розчин відділяли від адсорбента. Значення рівноважних концентрацій визначали спектрофотометричним способом при $\lambda=276$ нм. Похибка вимірювання не перевищувала 1%.

Результати дослідження. Результати досліджень показали, що при низьких рівноважних концентраціях розчину, терморозширений графіт має невелику адсорбційну ємність стосовно молекул *n*-нітроаніліну і порівняно високу стосовно молекул барвника метиленового голубого.

Величини диференційної вільної мольної енергії адсорбції досліджених сполук ($-\Delta F^{\circ}_a$), розраховані стандартним способом [1], збільшуються в ряду *n*-нітроанілін, ОП-10, метиленовий голубий, що відображається на початкових ділянках ізотерм адсорбції. Очевидно, що в даному випадку величина адсорбції визначається хімічною будовою адсорбтиву та його здатністю до асоціації. Наявність в молекулі барвника бензольних кілець та його здатність до асоціації проявляється в найвищому значенні енергії адсорбції, а, отже, і величині адсорбції метиленового голубого на терморозширеному графіті. Хід ізотерми адсорбції барвника вказує на можливість присутності хімічного зв'язку між молекулами адсорбтива і поверхнею адсорбента.

Висновок. Проведені дослідження показали, що терморозширений графіт найбільш ефективний для адсорбційного вилучення із водних розчинів барвника метиленового голубого.

Література

1. Kochkodan O.D., Romanuk V.A. Adsorption of organic substances on nonporous carbon sorbents. // *SWorldJournal*, вып.11.-2016 г. - P. 7-9.
2. Posudin Y. I., Kamaranga S. Peiris, Stanley J. Kays (2015), Non-destructive detection of food adulteration to guarantee human health and safety, *Ukrainian Food Journal*, 4(2), pp. 207-260.

29. Phase Composition and Voltammetric Behavior of Doped and Nanostructured Manganese(IV) Oxides in Alkaline Saturated by Oxygen Medium

Georgii Sokolsky, Luiza Zudina, Oleg Miroshnikov,
Natalya Shovkun, Jelyzaveta Smirnova

National University of Food Technologies

Eugenii Boldyrev

Institute of General and Inorganic Chemistry of NASU

Introduction. The modern systems of Li-ion batteries had the great effect on miniaturization of electronic device used (mobile phones, laptops, electric vehicle and etc.). The recently proposed Li-air battery technology combines advantages of Li-ion batteries with cheap and effective work of air-electrodes.

Manganese (IV) oxides are among the most effective O_2 electrocatalysts, therefore the objective of this paper is to study influence of induced by changes dopant ions in phase composition and disorder of surface states on ability of manganese(IV) oxides.

Materials and methods. The pristine fluorine-containing electrolyte consisted of 0.1 M HF + 0.7 M $MnSO_4$. The dopant additives in the electrolyte were: 0.01 M Cr^{3+} , 0.01 M Co^{2+} , 1.5 M NH_4^+ as an optimal concentration from the current yield and functionality point of view. Manganese(IV) oxide electrosynthesised on the platinum anode (with current density (j) of 10 A/dm²) using the glass-carbon plate as an auxiliary electrode.

The cyclic voltammetry (CVA) experiment was carried out in a standard three electrode cell using 0.3 M KOH electrolyte saturated with O_2 . The voltametrograms were registered on IPC-PRO potentiostat-galvanostat with computer interface at the potential change rate of 0.001–0.5 V/s. Glass carbon plate was an auxiliary electrode. Carbon paste electrode (CPE) was a thoroughly grounded mixture of doped manganese oxide: graphite in the ratio of 70:30 and polytetrafluoroethylene (PTFE) emulsion loaded into PTFE-tube.

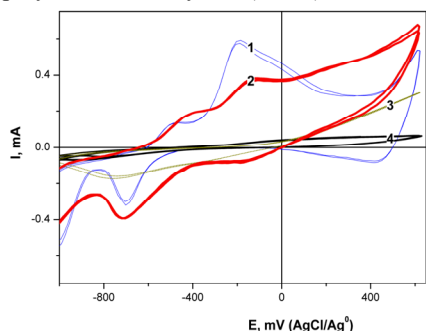


Fig. 1. CVA of NH_4^+ (1), Co^{2+} (2) Cr^{3+} (3)-doped manganese(IV) oxide and graphite(4) electrodes in the saturated by O_2 0.3 M KOH electrolyte solution ($V = 10 \text{ mV} \cdot \text{s}^{-1}$).

the reduction of HO^{2-} to OH^- . Three reduction peaks of Co-doped CPE2 are supposed to be the result of simultaneous action of Co and Mn interface species here the second reduction peak is common for both active sites.

Conclusions. The electrolytic doping procedure improves the prospectives of practical application of electrolytic manganese(IV) oxides as electrode material.

Results. CVAs of doped MnO_2 CPE in 0.30 M KOH solution saturated with ambient oxygen are shown in Figure 1. MnO_2 CPE 1 exhibit two reduction peaks (Fig.1) and two oxidation peaks with slightly resolved shoulder of the third one, whereas Co-doped CPE 2 displays additional reduction peak at more electropositive potentials (Fig.1). Oxygen reduction on Cr^{3+} -doped MnO_2 CPE is irreversible and oxidation peaks are absent. Graphite electrode has by the order of magnitude lower currents of the same processes that are shifted due to polarisation effects.

Peaks observed were ascribed to the successive two-electron reduction of O_2 with HO^{2-} as the intermediate. The first reduction peak of Co-doped CPE2 was attributed to the reduction of O_2 to HO^{2-} redox-mediated by the oxygen-containing groups and the second one was due to

30. Research of physical – chemical and rheological characteristics of an emulsion cream with lanolin

Zhanetta Bahmut, Natalia Sabadash, Igor Fesych
National university of food technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. One of natural components which are applied in cosmetics is lanolin. Work purpose development a recipe of emulsion cream with lanolin and definitions of its physical – chemical, rheological and organoleptic properties [1,2].

Materials and methods. The type of an emulsion of the received samples of cosmetic creams was established by a coloring method. Physical – chemical and organoleptic indicators of cosmetic cream have determined by standard techniques. For obtaining rheological characteristics used the viscometer "REOTEST-2". The analysis was carried out at a temperature of 20°C according to viscosity selected various types of cylinders.

Results. We have developed a recipe of emulsion cream with lanolin like "oil/water". According to a working recipe it has been prepared cream samples with the concentration of lanolin 4, 0; 8, 0; 12,0; 16, 0%. To a control sample lanolin wasn't added.

During the researches fatty and water phases were heated to temperature of 75...80°C; emulsifications carried out on the "hot/hot" mode. After cooling, received emulsion cream of homogeneous structure. It is established that all received samples of creams belong to an emulsion like "oil/water".

Each sample of cream investigated on quality indicators according to DSTU 4765 – 2007 "Cosmetic creams", namely defined organoleptic indicators (appearance, color, a smell, ease of drawing, stickiness, feelings after drawing), a mass fraction of the general alkali (free and connected), pH, colloidal and thermo stability.

Rheological properties of the received samples of emulsion creams are investigated. By the received results built full rheological curve dependences of a gradient of deformation and viscosity of system on shift tension. It is established that the most intensive processes of structuration happen in samples, to concentration of lanolin 0 and 4%. Cream with the concentration of lanolin 12 and 16% had more current consistence and soft plastic structure. As a structure-forming agent it is recommended to apply lanolin in concentration of 8%.

Conclusions. The recipe of emulsion cream on a natural basis with lanolin like "oil/water" is developed. The optimum amount of lanolin is established - 8,0%. The cream received on the developed recipe meets all requirements of DSTU 4765 - 2007 "Cosmetic creams": pH 5,9, is in limits of admissible values, homogeneous, colloidal and thermo stable, has characteristic appearance, it is well applied on skin and also possesses optimum structure.

References

1. Warshaw, E., Lanolin Allergy: History, Epidemiology, Responsible Allergens, and Management / E. Warshaw, B. Lee // American Contact Dermatitis Group.–2008.–№ 19.– C. 63-72.
2. Eychenne, V., Near-critical solvent extraction of wool with modified carbon dioxide — experimental results / V. Eychenne, S. Sáiz, F. Trabelsi, F. Recasens // J. Supercrit. Fluid. – 2001. – № 21. – C. 23-31

31. Chemical nature of products of coprecipitation of Co(II) and Mg phosphates

Andrey Deriy¹, Galina Bila², Nadezda Antraptseva¹

1 - National university of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

2 - National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Work was executed in the plan of expansion of assortment of the hydrated phosphates that contain in their composition two different cation, content of that can be purposefully changed. It is changed the same in wide limits them physical and chemical and operating descriptions.

The aim of this work – to determine the composition and chemical nature of products of the coprecipitation of cobalt(II) and magnesium phosphates.

Materials and methods. The coprecipitation of cations Co^{2+} and Mg^{2+} was carried out under conditions that provide the formation of the middle hydrated of phosphates. Specific conditions of precipitation chose on results of determination in separate series of experiments of dependence of composition of the solid phase from the main parameters of process. pH of the reaction solutions change, using as precipitator of aqueous solutions of Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 or their mixture $\text{Na}_2\text{HPO}_4:\text{Na}_3\text{PO}_4=2:1$ and $\text{Na}_2\text{HPO}_4:\text{Na}_3\text{PO}_4 = 1:1$. Correlations in composition initial solutions: $n = \text{P}/\sum\text{Co}^{2+}$, Mg^{2+} supported equal 0.67 – stoichiometric necessary for the formation of middle phosphates of divalent metals; $K = \text{Co}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ was varied within the range of 25.0 to 1.5. Concentration of the solutions was changed in the range of 0.05 – 0.25 mol/l, the temperature – in the range of 50–75°C.

Results and discussion. The results of complex analysis of the solid phase showed that at values $K=\text{Co}^{2+}/\text{Mg}^{2+}=25.0-1.6$ middle phosphate octahydrate are precipitation. They contain both cations (Co^{2+} and Mg^{2+}) in the composition. The content of cations can be changed varying composition of the initial solution. The general formula of phosphate what precipitated has the form of $\text{Co}_{3-x}\text{Mg}_x(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. On the chemical nature the synthesized phosphates are limited solid solution of substitution. The region is it's of homogeneity of using as a precipitator $\text{Na}_2\text{HPO}_4:\text{Na}_3\text{PO}_4=1:1$ is a maximum and can be $0 < x \leq 1.00$ (table). The saturated solid solution what formed under these conditions has the composition of $\text{Co}_{2.0}\text{Mg}_{1.0}(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Table – The dependence of composition of phosphates $\text{Co}_{3-x}\text{Mg}_x(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $0 < x \leq 1.00$, from the correlation $K=\text{Co}/\text{Mg}$ in initial reagents

K = Co/Mg, mol	The composition of the solid phase				
	Chemical, mass. %				Phase
	Co	Mg	P	H ₂ O	
25.0	41.77	0.54	13.62	15.86	$\text{Co}_{2.9}\text{Mg}_{0.1}(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
9.0	40.15	1.35	13.50	15.92	$\text{Co}_{2.75}\text{Mg}_{0.25}(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
4.0	37.48	2.74	14.22	16.23	$\text{Co}_{2.51}\text{Mg}_{0.49}(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
2.5	34.70	4.13	14.31	16.63	$\text{Co}_{2.27}\text{Mg}_{0.73}(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
1.6	31.36	5.83	14.87	17.26	$\text{Co}_{2.0}\text{Mg}_{1.0}(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
1.5	28.49	8.36	15.79	17.02	$\text{Co}_{2.0}\text{Mg}(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + \text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Conclusions. At the coprecipitation of cations Co^{2+} and Mg^{2+} by solution of precipitator of composition $\text{Na}_2\text{HPO}_4:\text{Na}_3\text{PO}_4=1:1$ the middle phosphates a general formula $\text{Co}_{3-x}\text{Mg}_x(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $0 < x \leq 1.00$ are formed. They are the solid solution of substitution. Areas of their homogeneity are $0 < x \leq 1.00$.

32. Mathematical modeling for Pickering stabilization of emulsions by solid nanoparticles

Y.A. Kashirina, G.V. Sokolsky, O.S Muratov
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Experimental confirmation process for stabilizing emulsions Pickering (by solid nanoparticles) are rather cumbersome procedure due to which there is a need to hold model calculations for finding the optimal material of solid impurities. The aim of this work is to predict the optimal choice of material for stabilizing nanoparticles.

Materials and methods. Method of calculations the energy of nanoparticles, which are located at the interface of two liquids (perfume oil (GOST 4225-76) - water) outlined in [1]. The unknown value of the surface tension were calculated by the method referred in [2, 3]. The calculations were carried out using Mathcad 2000 software.

Results and discussion. We calculated free energy value of spherical nanoparticles (in units of kT , $T = 25^\circ\text{C}$), located at the interface of water and perfume oils, shown in Fig. 1.

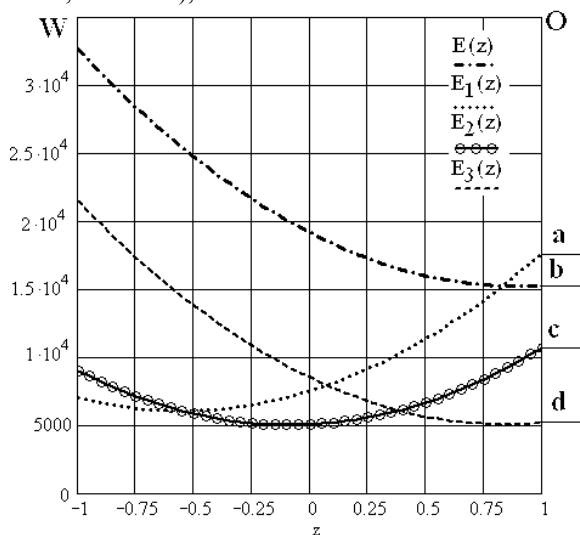


Fig.1. Schematic representation the quadratic energy well for spherical particles ($r=12\text{nm}$) of carbon black $E(z)$ (b); hydrophilic $E_1(z)$ (a), 50% hydrophilic $E_2(z)$ (c) and hydrophobic $E_3(z)$ (d) of silica at the interface of perfume oil - water (W - water left, O - perfume oil ("oil") on the right and in the middle of the interface $z = 0$); z is the particle's position ratio to its radius.

Conclusions. According to Fig. 1, the optimal material choice of nanoparticles corresponds to the dependence (c) for which the stabilizing particles consist of 50% hydrophilic silica.

References

1. Particle-Stabilized Emulsions and Colloids: Formation and Applications. Editors: To Ngai, Stefan Bon. 2015. DOI:10.1039/9781782620143.
2. B. P. Binks, J.H. Clint. *Langmuir* 18 (2002) 1270-1273.
3. G. Sokolsky, O. Muratov, O. Miroshnikov. Are Nanoparticles of Food Additives Good Candidates for Pickering Stabilization of Emulsions? Theses of 8th Central European Congress on Food. Food Science for Well-being. 23-26 May, 2016, Kyiv, Ukraine.

33. Toxicity of trace metal nanoaquacitrates to environmentally relevant test organisms

Olha Kravchenko¹, Viacheslav Chobotar¹, Galina Bila²

¹ - National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² - National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Introduction. Nanotechnology has an impact on several aspects of food science, including even the nature of food. Thus, the main goal of investigations is to understand the potential implications of nanotechnology for environmental safety [2].

Materials and Methods. Nanoaquacitrates of trace metals (Zn, Cu, Ag, Fe) were used. These compounds were synthesized using electropulse ablation. According to [1] nanoaquacitrates show the enhanced biocide action. Thus assessment of the toxicological aspects of nanoaquacitrates is important, especially if intending to administer them to human. In this work we decided to determinate the biological impacts of nanomaterials to test organisms *in vivo* and *in vitro*. We estimated the biological risks teratogenicity, genotoxicity using some test-organisms such as *Allium cepa*, *Elodea canadensis*, *Daphnia Magna*, *Hydra attenuata*, *Danio rerio*, *Cyprinus carpio*.

Results. The toxicity of nanoaquacitrates to selected **test organisms** depended on the metal, concentration and duration of interaction. The sensitivity of biota to nanoaquacitrates was commensurable with the level of their species organization, ecological role and trophic links with the other abiotic elements of cenosis.

We determined the sensitivity pattern of different organisms to studied nanoaquacitrates largely followed the pattern of their sensitivity to the respective metal ions.

Ag and Cu nanoaquacitrate exhibited the highest toxicity to the crustaceans with median LC₅₀ value of 0,041 ± 0,013 and 0,047 ± 0,006 mg·dm⁻³ respectively, that is, according to the most sensitive organism of the selected test battery.

The toxicity of nanoaquacitrates to *H. attenuata* was slightly lower (LC₅₀ value of 0,085± 0,016 (for Ag) and 0,063± 0,009 (for Cu) mg·dm⁻³), followed by *E. canadensis*, *A. cepa* and fish.

At the same time we found that nanoaquacitrates relatively quickly yield to elimination in the result of plants and fish absorption, as well as precipitation, thus transmutating into insoluble, biologically less active substances.

We established that under the working concentration using for the ponds sanitation and cleaning nanoaquacitrates do not accumulate in fish, thereby slowing down the growth and reproduction of spineless hydrobionts and water macrophyte - *E. canadensis* that can be used to control pond hydroecosystems.

Conclusion. The established patterns of nanoaquacitrate influence on the hydrobionts and the criteria of their environmental safety were developed. Thus, the possibility of a wide safe use of the preparation in fish farming was suggested.

Literature.

1. Антибактеріальна дія наноаквацитратів перехідних металів за експериментального аеромонозу риб / О.О. Кравченко, В.І. Максін, Н. І. Вовк // Наук. записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – 2013. – № 3 (56). – С. 45–49

2. Bilberg K. In Vivo Toxicity of Silver Nanoparticles and Silver Ions in Zebrafish (*Danio rerio*) // Journal of Toxicology. – 2012. – Vol. 2012 (2012).–: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/293784>.

34. Electrocatalysis of O₂ evolving on Fe²⁺-doped manganese(IV) oxide

Luiza Zudina, Georgii Sokolsky

National University of Food Technologies

Introduction. Manganese dioxide is the most intensively investigated oxygen electrocatalyst nowadays. The possible strategy of electrocatalytic activity improvement can be electrolytic doping of MnO_x [1]. Thus, the aim of this study is to consider the prospects of application of electrolytically doped by Fe²⁺ manganese(IV) oxide as oxygen electrocatalyst.

Materials and Methods. The fluorine-containing electrolyte consisted of 0.1M HF+0.7 M MnSO₄+0.01M FeSO₄ [2]. Manganese(IV) oxide electrosynthesised on the platinum anode ($j = 10 \text{ A/dm}^2$). The cyclic voltammetry (CVA) experiment was carried out in a standard three electrode cell using 0.5M LiOH electrolyte saturated with O₂. The cyclic voltammograms (CVA) were registered on IPC-PRO potentiostat–galvanostat. Carbon paste electrode (CPE) was a thoroughly grounded mixture of doped manganese oxide(IV) : graphite in the ratio 70:30 and polytetrafluoroethylene (PTFE) emulsion loaded into PTFE-tube. The glass–carbon plate served as an auxiliary electrode.

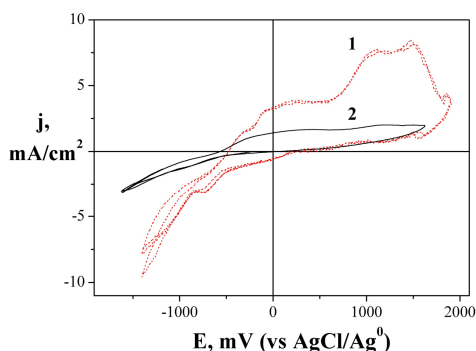


Fig. CVA of Fe²⁺-doped manganese(IV) oxide (1) and graphite (2) electrodes in saturated by O₂ 0,5 M LiOH electrolyte solution ($V = 100 \text{ mV/s}$)

to 60 mV at $n=2$ and 120 mV at $n=1$ ($b = 2.303RT / cnF$). Catalysts with lower oxygen evolution overpotential have coefficient a lower value in this equation. In accordance with our data, the Tafel slope b of two linear dependencies of anode oxidation at 1000 mV is 94 and 122 mV respectively.

Conclusions. Fe²⁺ doped manganese(IV) oxide is more active oxygen electrocatalyst comparing with graphite. Oxygen evolving kinetics on electrolytically doped by Fe²⁺ MnO₂ is described by Tafel equation. The Tafel slope b values were calculated.

References

- [1] L. Mao, D. Zhang, T. Sotomura et al. *Electrochim. Acta* 48 (2003) 1015-1021.
- [2] N. D. Ivanova, E.I. Boldyrev, I.S. Makeeva et al. *Russ. J. Appl. Chem* 71 (7) 12 (1998).

20.6.

Analytical chemistry

Chairperson – professor Yelyzaveta Kostenko

Secretary – Viktoriia Ganchuk

20.6.

Аналітична хімія

Голова – професор Єлизавета Костенко

Секретар – доцент Вікторія Ганчук

1. Напрямки наукової діяльності кафедри аналітичної хімії у 2016 році

Єлизавета Костенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Держбюджетна науково-дослідна робота кафедри аналітичної хімії проводилась з пріоритетних напрямів як в галузі аналітичної хімії, так і НУХТ. Протягом багатьох років вона координується Науковою Радою НАН України з проблеми «Аналітична хімія».

Напрямки НУХТ, в рамках яких виконувалась НДР: 1. Розроблення технологій харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії. 2. Розробка теоретичних основ створення нових та удосконалення існуючих методів і засобів експертизи харчових продуктів.

Тема НДР кафедри аналітичної хімії: «Розробка і вдосконалення методів аналізу об'єктів харчової та хімічної технологій, біотехнології та довкілля». № 0114 У 003734. Керівником НДР є завідувач кафедри, доктор хімічних наук, професор Є.Є.Костенко.

У 2016 р. НДР проводилась з таких напрямів: 1. Дослідження комплексоутворення іонів металів з S-, N-, P-вмісними органічними реагентами в розчині та у фазі полімерних сорбентів для створення нових схем аналізу продукції харчових, біотехнологічних і хімічних виробництв та об'єктів довкілля.

– наукові досягнення світового рівня:

продовжувалось систематичне фундаментальне дослідження твердофазних систем (метал-барвник-іонообмінник) для розроблення нових чутливих і селективних методів аналізу харчових та інших об'єктів.

Продовжувалось систематичне фундаментальне дослідження протекторних властивостей основних компонентів харчових продуктів та харчових добавок щодо іонів токсичних металів.

Такі дослідження дозволяють кількісно оцінити харчову цінність продуктів як за традиційними технологічними показниками, так і за протекторними властивостями їх основних компонентів по відношенню до металів-токсикантів;

– відомості про НДР та інноваційну діяльність студентів, молодих учених.

У НДР кафедри брали участь студенти-хім. технологи і магістри факультету БТЕК та ННІХТ, які працювали під керівництвом викладачів за тематикою кафедри.

Найбільш важливими є розробки під керівництвом проф. Є.Є. Костенко і доц. О.М. Бутенко, виконані магістрами хім.технологами: А. П'явкою, О. Тагаєвою, Н. Дацькою, І. Сухоцьким, Клименко А., Павленко К., Мироною М., Харченко Л. Вони брали участь у:

дослідженні протекторних властивостей основних компонентів харчових продуктів та харчових добавок щодо іонів токсичних металів;

встановленні мікроелементного складу нових рослинних харчових добавок з використанням методу твердофазної спектрофотометрії.

Представлено 7 інноваційних розробок. Оформлено 7 актів про впровадження методик у навчальний процес.

Студенти-екологи II курсу під керівництвом доц. Бутенко О.М. брали участь у вдосконаленні методик контролю об'єктів довкілля.

– нові форми організації наукової діяльності:

- Проводиться систематична інтеграція НДР кафедри аналітичної хімії і спеціальних технологічних кафедр у підготовці магістрів, кандидатів наук.

- На базі кафедри функціонують два хімічних гуртки, якими керує проф. Костенко Є.Є та доц. Бутенко О.М.

Результати досліджень представлено на 82-й конференції молодих вчених НУХТ.

- *відомості про наукове співробітництво із закордонними організаціями:*

протягом багатьох років здійснюється плідне наукове співробітництво з кафедрою аналітичної хімії Воронізького державного університету інженерних технологій (Росія).

- *інформація про заходи, що здійснювались спільно з науковими установами НАН, ВНЗ тощо:* НДР кафедри координується Науковою Радою НАН України з проблеми «Аналітична хімія». НДР проводиться у співдружності з: кафедрами аналітичної хімії Київського, Харківського, Одеського, Дніпропетровського, Ужгородського, Львівського, Східно-Європейського національних університетів, відділом аналітичної хімії ІКХХВ АН України, кафедрою хімії Національного медичного університету ім. Богомольця, кафедрою аналітичної та біонеорганічної хімії НАУ, кафедрою аналітичної та неорганічної хімії Одеської національної академії харчових технологій, кафедрою загальної хімії НУБіПУ.

Зав. кафедрою проф. Є.Є. Костенко підготовлені і представлені у відповідні спец. ради відгуки на автореферати 7 дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата хімічних наук зі спеціальності 02.00.02 – «Аналітична хімія»:

Зав. кафедрою проф. Є.Є. Костенко брала участь у роботі: Київської конференції з аналітичної хімії «Сучасні тенденції», 18-22 жовтня 2016 р. та щорічній сесії Наукової ради НАН України з проблеми «Аналітична хімія»; 8th Central European Congress on Food, 23 – 26 May 2016., II Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні проблеми хімії і хімічної технології» 19-21 листопада 2016 р.

За звітний період опубліковано друкованих праць: статей – 7, навчальних посібників – 2, тез – 56, патентів і ТУ – 9, монографія – 1.

2. Визначення лимонної кислоти у фруктових соках іонометричним методом

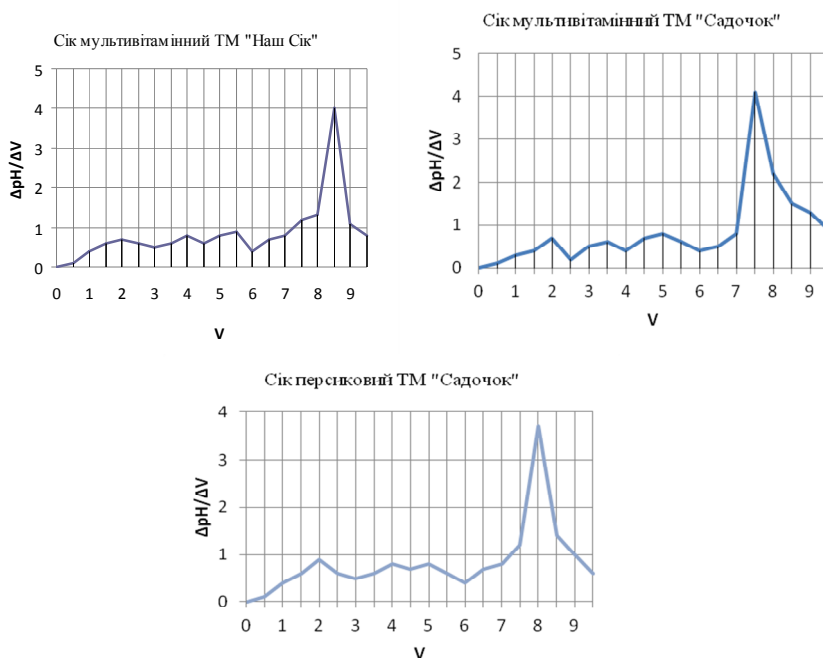
Марія Максименко, Юлія Токарчук, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальним завданням харчової експертизи є розроблення нових методик для ідентифікації та кількісного визначення лимонної кислоти.

Матеріали та методи. В роботі використовували 0,1 М розчин NaOH, приготовлений за наважкою NaOH х.ч. та стандартизований за 0,1 М $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Методика визначення лимонної кислоти у соці: для титрування відбирали піпеткою 10 мл розчину соку, додавали 10 мл дистильованої води, занурили електроди і титрували стандартним розчином NaOH. Титрування виконували через 0,2 мл до pH~12. За експериментальними результатами побудували інтегральну та диференціальну криву потенціометричного титрування за 1-ю похідною, за точкою еквівалентності на графіку знайшли $V_{\text{екв}}$. Вміст кислоти розраховували за формулою:

$$m_{\text{кислоти}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{екв}} \cdot M_{\text{кислоти}} \cdot V_{\text{колби}} / 1000 \cdot V_{\text{піпетки}}$$

Результати. На рисунку наведені результати визначення лимонної кислоти у фруктових соках.



Кількісне визначення лимонної кислоти виконується накладенням та аналізом диференціальних кривих титрування чистого розчину лимонної кислоти та досліджуваного напою.

Висновки. Вміст лимонної кислоти у зразках напоїв: сік мультивітамінний ТМ «Садочок», Сік персиковий «Наш сік», Сік персиковий «Садочок» відповідає нормативній документації.

3. Іонометричне визначення фторидів у зубній пасті «Colgate»

Анастасія Ясінська, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Матеріали та методи. В роботі використовували 0,1 М розчин NaF, приготовлений за наважкою NaF х.ч. Визначення фториду ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили (Е або ЕРС) електрохімічної комірки, заповненої досліджуваним розчином, в який занурені індикаторний фтор-селективний електрод та електрод порівняння хлоридсрібний. Іономір И-160. Застосовується метод градувального графіка.

Вміст NaF (ω , мг NaF/г пасту) у зразку зубної пасту обчислюють за формулою

$$\omega(\text{NaF}) = [C_x(F) \cdot 50 \cdot 42] / m,$$

де m – маса наважки зубної пасту, г; $C_x(F)$ – концентрація фторид-іонів, моль/л; 42 – молекулярна маса NaF; 50 – об'єм приготовленого розчину з досліджуваного зразка пасту з урахуванням кількості БРЗІС, мл.

В якості досліджуваного зразка використовували зубну пасту Colgate.

Результати. Склад пасту «Colgate»: Aqua, Sorbitol, Hydrated Silica, Calcium Carbonate, Sodium Lauryl Sulfate, Sodium Monofluorophosphate, Aroma, Magnesium Aluminium Silicate, Cellulose Gum, Sodium Bicarbonate, Sodium Carbonate, Sodium Saccharin, Methylparaben, Propylparaben, Limonene, CI 74160, CI 74260.

Отриманні дані занесені в таблицю. За отриманими даними побудовано градувальний графік, за яким визначили вміст фенолу в дослідному зразку.

№ розчину	Концентрація стандартного розчину (C_i), моль/л	$-1g C_i$	E_i
1	10^{-1}	1	260,0
2	10^{-2}	2	273,6
3	10^{-3}	3	318,4
4	10^{-4}	4	375,7
5	10^{-5}	5	437,2
Зразок	$10^{-2,9}$	0,0013	317,8

$$\omega(\text{NaF}) = [0,0013 \cdot 50 \cdot 42] / 1 = 2,64 \text{ мг/г}$$

Висновки. В ході лабораторної роботи, була перевірена зубна паста Colgate, на кількість в ній фторидів. У аналізованому зразку

$\omega(\text{NaF}) = 2,64 \text{ мг/г}$, що майже в 1000разів більше ніж ГДК у воді.

Література.

1. Основи токсикологічної хімії. Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія» денної форми навчання / Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 116 с.
2. Аналітична хімія. Оптичні та електрохімічні методи аналізу: навч. посіб. / Костенко Є.Є., Дроков В.Г., Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Штокало М.Й., Ганчук В.Д.. – К.: НУХТ, 2009. – 283 с.

4. Визначення вмісту нітратів в огірках за допомогою іонометричного методу

Катерина Сорокіна, Роман Колесніков,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Надлишок надходження нітратів з продуктами харчування сприяє розвитку патогенної мікрофлори та токсикації організму, тому актуальним є визначення концентрації нітратів в овочевих культурах, особливо у нетиповий для них час реалізації.

Матеріали та методи. В роботі використовували 0,1 М розчин KNO_3 , приготовлений за наважкою KNO_3 х.ч., 0,1 М розчин алюмокалієвих галунів. Визначення нітратів ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили (Е або ЕРС) електрохімічної комірки, заповненої досліджуванним розчином, в який занурені індикаторний нітрат-селективний електрод та електрод порівняння хлоридсрібний. Іономір И-160. Застосовується метод градувального графіка.

Дослідні зразки: огірки гладкі та огірки короткоплідні.

Результати. Підготовку проб до випробування та приготування стандартних розчинів KNO_3 в розчиннику з концентраціями 0,1; 0,01; 0,001 та 0,0001 мг/дм³ для побудови градувального графіку здійснено згідно МУ 5048-89.

За допомогою іономіра було проведено два паралельні вимірювання потенціалів стандартних розчинів KNO_3 (попередньо для розчинів з концентраціями 0,0001; 0,001; 0,01 та 0,1 мг/дм³) та досліджуваних зразків огірків. Побудовано градувальний графік на осі абсцис якого відкладають $\text{pC}_{\text{NO}_3^-}$, на осі ординат – Е, мВ. Результати проведених вимірювань подано в табл. 1.

Таблиця 1

Результати визначення концентрації нітратів в стандартних розчинах та досліджуваних зразках

№	C_{KNO_3} , М	$\text{pC}_{\text{NO}_3^-}$	E_1 , мВ	E_2 , мВ	$\text{E}_{\text{ср}}$, мВ
1	10^{-4}	1,0	257,0	256,1	256,55
2	10^{-3}	2,0	199,7	197,4	198,55
3	10^{-2}	3,0	157,3	156,5	156,9
4	10^{-1}	4,0	97,0	97,7	97,35
5	Огірки гладкі		216,1	214,9	215,5
6	Огірки короткоплідні		247,9	251,9	249,9

За побудованим градувальним графіком було визначено $\text{pC}_{\text{NO}_3^-}$ для дослідних зразків зразків: для гладких огірків – 3,2, для короткоплідних – 3,5.

За спеціальними таблицями для перерахунку $\text{pC}_{\text{NO}_3^-}$ на вміст нітратів у мг/кг визначено, що вміст нітратів для гладких огірків становить 231 мг/кг, а для короткоплідних – 116 мг/кг. ГДК нітратів для огірків, що вирощуються на закритому ґрунті становить 400 мг/кг.

Висновки. Вміст нітратів у дослідних зразках, а саме короткоплідних та гладких огірках становить 116 мг/кг та 231 мг/кг відповідно і не перевищує ГДК для даного виду рослинної продукції (400 мг/кг).

5. Визначення фторидів у зубній пасті “Sensodyne Pronamel” методом іонометрії

Алла Рубнікович, Віталіна Шамардак,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зубна паста з фтором містить набагато більш високу концентрацію фториду в порівнянні з вмістом фториду в природі. Тому постійний контроль за вмістом фтору дів у зубних пастах є актуальною проблемою аналітичної хімії.

Матеріали та методи. В роботі використовували 0,1 М розчин NaF, приготовлений за наважкою NaF х.ч. Визначення фториду ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили (Е або ЕРС) електрохімічної комірки, заповненої досліджуванним розчином, в який занурені індикаторний фтор-селективний електрод та електрод порівняння хлоридсрібний. Фторид-селективний електрод являє собою кристалічну мембрану з фториду лантану LaF_3 з додатком європію, яку вставлено в пластикову циліндричну трубку. Методика експерименту: Точну наважку близько 1 г зубної пасту поміщають у мірну колбу місткістю 50 мл, доводять дистильованою водою до мітки, перемішують. Нерозчинну частину пасту відокремлюють відстоюванням через 5...10 хв. Відміряють піпеткою 20 мл досліджуваного розчину у склянку місткістю 100...150 мл, додають піпеткою 5 мл БРЗІС, перемішують на магнітній мішалці і залишають на 20 хв для повного демаскування фториду. Вимірюють E_x при перемішуванні. Концентрацію фторид-іонів $C_x(F)$ (моль/л) у розчині визначають за градуальною залежністю. Використовується іономір И-160.

Вміст NaF (ω , мг NaF/г пасту) у зразку зубної пасту обчислюють за формулою

$$\omega(\text{NaF}) = [C_x(F) \cdot 50 \cdot 42] / m,$$

де m – маса наважки зубної пасту, г; $C_x(F)$ – концентрація фторид-іонів, моль/л; 42 – молекулярна маса NaF; 50 – об'єм приготовленого розчину з досліджуваного зразка пасту з ура

Результати. Ми провели дослідження на вміст фторидів у зубній пасті “Sensodyne Pronamel” Склад: Aqua, Hydrated Silica, Sorbitol, Glycerin, Sodium Lauryl Sulfate, Xanthan Gum, Aroma, Titanium Dioxide, PEG-6, Sodium Fluoride, Sodium Saccharin, Carrageenan, Limonene, CI 73360, CI 74160.

В ході аналізу було визначено, що у зубній пасті «Pronamel» фторидів міститься 1,15 мг/г що становить 0,11%. Значення гранично допустимої концентрації фторидів для зубних паст становить 0,15% за даними ДСТУ 2472:2006.

Висновок. Отримані результати свідчать про те, що вміст фторидів не перевищує допустимі межі.

Література.

1. Химическая энциклопедия / Редкол.: Зефирова Н.С. и др. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. — Т. 5 (Три-Ятр). — 783 с. — ISBN 5-85270-310-9.

2. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. — К.: НУХТ, 2016. — 161 с.

3. Аналітична хімія. Оптичні та електрохімічні методи аналізу: навч. посіб. / Костенко Є.Є., Дроков В.Г., Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Штокало М.Й., Ганчук В.Д. — К.: НУХТ, 2009. — 283 с.

6. Визначення фенолу у ковбасі «Салямі «Кримська»

Ангеліна Шарко, Валентина Коваль,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Фенольні сполуки мають токсичну і навіть канцерогенну дію, у зв'язку з чим кількість їх у харчових продуктах має бути зведено до мінімуму. Для гарантії екологічної чистоти харчових продуктів необхідно суворо контролювати вміст фенолів.

Матеріали та методи. Стандартні розчини: стандартний розчин фенолу з концентрацією 1 мг/мл; розчин гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/л; розчин сульфатної кислоти з масовою часткою 25,0 %; розчин сульфату цинку з масовою часткою 0,45 %; розчин нітриту натрію з масовою часткою 0,05 %; розчин аміаку з масовою часткою 10,0 %.

Дослідний зразок: ковбаса «Салямі «Кримська» від виробника «Феракс». Зразок подрібнювали на м'яслорубці та зважували.

Результати. Метод сумарного визначення вмісту фенолів ґрунтується на отриманні нітрозосполук при взаємодії фенолу з нітритом натрію. У результаті реакції нітрозосполука утворює з надлишком аміаку продукт, забарвлений в жовтий колір, який потім фотометрують.

Спочатку нами було побудовано градувальний графік, де на осі абсцис відкладають C , мг/мл а на осі ординат – A . Результати проведених вимірювань подано в табл. 1.

Таблиця 1

Результати визначення концентрації фенолу в досліджуваних зразках

C	0,05	0,1	0,15	0,2
D	0,025	0,055	0,075	0,085

За побудованим градувальним графіком було визначено C_x концентрація фенолу в водянній витяжці, знайдена за градувальним графіком для досліджуваного зразка :0,0875 мг/мл. Вміст фенолу обчислюємо за формулою :

$$w, \% = C_x * V * 100 / m * 1000,$$

де C_x - концентрація фенолу в водянній витяжці, знайдена за градувальним графіком ,мг/мл; m – маса наважки аналізованого продукту, г; V – об'єм мірної колби, мл;

$$w = 0,0875 * 50 * 100 / 15 * 1000 = 0,0291 \% .$$

Висновки. ґрунтуючись на фотометричному методі було виявлено, що ковбаса «Салямі «Кримська» від виробника «Феракс» містить допустиму кількість фенолів.

Література

1. Химическая энциклопедия / Редкол.: Зефирова Н.С. и др. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. — Т. 5 (Три-Ятр). — 783 с. — ISBN 5-85270-310-9.
2. . Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.
3. Аналітична хімія. Оптичні та електрохімічні методи аналізу: навч. посіб. / Костенко Є.Є., Дроков В.Г., Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Штокало М.Й., Ганчук В.Д.. – К.: НУХТ, 2009. – 283 с.

7. Визначення яблучної та лимонної кислот у напоях методом потенціометричного титрування

Аліна Аврамчук, Жанетта Бахмут,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Оскільки яблучна та лимонна кислоти входять до складу багатьох напоїв, контроль за їх вмістом з використанням простих і доступних методик їх визначення, є актуальним завданням аналітичної хімії. Тому метою нашої роботи стало потенціометричне визначення яблучної та лимонної кислоти у напоях.

Матеріали та методи. В роботі використовували 0,1 М розчин NaOH, приготовлений за наважкою NaOH х.ч. та стандартизований за 0,1 М $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Методика визначення лимонної кислоти у соці: для титрування відбирали піпеткою 10 мл розчину соку, додавали 10 мл дистильованої води, занурили електроди і титрували стандартним розчином NaOH. Титрування виконували через 0,2 мл до $\text{pH} \sim 12$. За експериментальними результатами побудували інтегральну та диференціальну криву потенціометричного титрування за 1-ю похідною, за точкою еквівалентності на графіку знайшли $V_{\text{екв}}$. Вміст кислоти розрахували за формулою:

$$m_{\text{кислоти}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{екв}} \cdot M_{\text{кислоти}} \cdot V_{\text{колби}} / 1000 \cdot V_{\text{піпетки}}$$

Результати. Метод ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили електрохімічної комірки, заповненої досліджуванним розчином напою, в яку занурено індикаторний скляний pH електрод та хлорид срібний електрод порівняння. В роботі використовували іонімір И-160.

Об'єкт дослідження: газований солодкий напій фірми «7UP» виготовлений за ТУ 9185-001-17998155. Склад напою: вода, цукор, газ для насичення напоїв (діоксид вуглецю), регулятори кислотності (E296, E330, E331), консервант (E211), натуральний ароматизатор "7UP".

Методика визначення: пробу газованого напою об'ємом 50 мл вносять у склянку місткістю 100...150 мл і нагрівають, перемішуючи, для видалення діоксиду вуглецю; охолоджують до кімнатної температури. У склянку для титрування вносять аліквоту водного стандартного розчину кислоти або підготовлену пробу і титрують при постійному перемішуванні через 0,2 мл [1]. За отриманими даними будували диференціальну криву потенціометричного титрування за 1-ю похідною. Вміст кислот визначали за точкою еквівалентності на кривій титрування. Вміст яблучної та лимонної кислот у досліджуваному напої дорівнює 1,18 г та 0,46 г, відповідно.

Висновок

В ході аналізу було визначено, що у газованому солодкому напої фірми «7UP» міститься яблучної кислоти – 1,18 г та лимонної кислоти – 0,46 г. Вміст цих кислот не регламентується ГОСТом 32748-2014 та ГОСТом 31726-2012, відповідно.

Література

1. Костенко, Є.С. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.С. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.
2. Аналітична хімія. Оптичні та електрохімічні методи аналізу: навч. посіб. / Костенко Є.С., Дроков В.Г., Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Штокало М.Й., Ганчук В.Д.. – К.: НУХТ, 2009. – 283 с.

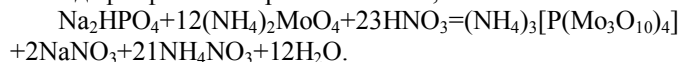
8. Ідентифікація хлорофосу та дихлофосу у харчових продуктах

Катерина Гайдук, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Пестициди, які проникають в усі тканини живого організму або рослини, називаються системними пестицидами. Враховуючи вищевикладене, контроль за вмістом пестицидів, є актуальним завданням аналітичної хімії. Тому метою нашої роботи стала ідентифікація хлорофосу і дихлофосу в борошні пшеничному, житньому, картоплі та перці.

Матеріали та методи. Для здійснення аналізу харчових продуктів рослинного походження, а саме: борошна пшеничного, борошна житнього, картоплі і перцю, наважки масою 20 г подрібнили та екстрагували протягом 20 хв у 100 мл води. Реакцію на присутність іонів фосфатної кислоти проводили так: у пробірку наливали 1 мл екстракту досліджуваного матеріалу, додавали декілька крапель 10 %-го розчину NaOH і кип'ятили 2...3 хв. Після охолодження розчин фільтрували і до фільтрату додавали такий самий об'єм молібденового реактиву (молібденовий реактив готується перемішуванням 15 %-го розчину молібдату амонію з концентрованою нітратною кислотою у співвідношенні 11:9). Після цього за наявності у фільтраті хлорофосу чи дихлофосу розчин жовтів, а при нагріванні випадав невеликий осад жовтого кольору.

Результати. В основі визначення лежить реакція утворення молібдофосфатноїгетерополікислоти,



Результати представлені у таблиці 1:

№ проби	Аналізований зразок	Результат ідентифікації
1. Помідор	Колір фільтрату жовтуватий	+ NaOH: колір не змінився; + молібденовий реактив і нагрівання: колір не змінився
2. Кабачок	Колір фільтрату жовтий	NaOH: колір не змінився; + молібденовий реактив і нагрівання: колір не змінився
3. Яблуко	Колір фільтрату білий	+ NaOH: розчин пожовтів; + молібденовий реактив і нагрівання: колір не змінився
4. Борошно Альта Віста	Колір фільтрату жовтуватий	+ NaOH: розчин пожовтів; + молібденовий реактив і нагрівання: жовтий колір став інтенсивнішим

Висновки.

В ході аналізу було визначено, що у борошні Альта Віста пшеничному хлорофос та дихлофос було виявлено за пожовтінням розчину їх фільтратів і випаданням осаду після додавання NaOH, молібденового реактиву і нагрівання; у зразках помідору, кабачку та яблука хлорофос та дихлофос не було виявлено після наведених вище дій – розчини фільтратів майже не змінювали свого кольору, осад не випадав.

Література

- Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.
- Аналітична хімія. Оптичні та електрохімічні методи аналізу: навч. посіб. / Костенко Є.Є., Дроков В.Г., Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Штокало М.Й., Ганчук В.Д.. – К.: НУХТ, 2009. – 283 с.

9. Визначення фторидів у зубній пасті фірми Dabur «Проміс» іонометричним методом

Аліна Аврамчук, Жанетта Бахмут,
Слизова Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Зубна паста являє собою тонку, стабільну та однорідну суспензію порошкоподібних частинок у суцільній, безперервній рідкій фазі. Дисперсною фазою є абразивні речовини, структуроутворювачі та інші наповнювачі, нерозчинні в дисперсійному середовищі. Дисперсним середовищем є гель, який містить біоактивні добавки, поверхнево-активні речовини, ароматизатори та інші компоненти. Дисперсна фаза «відповідає» за механічне та хімічне оброблення поверхні зубів, а дисперсне середовище забезпечує транспортування біодобавок у тверді тканини зубів та м'які тканини ротової порожнини. Ефективними компонентами в усуненні карієсу є фториди. Фториди–цефторфосфат натрію, фторид натрію (на його основі розроблено систему «Флуористат», яка входить до широко відомої та популярної зубної паста «Блендамед») та амідофторид. Більшість зубних паст містять фториди в розчиненому вигляді. У межах, встановлених косметичним стандартом, вони вважаються зовсім нешкідливими. Останніми роками використання фтор-вмісних зубних паст призвело до значного скорочення захворювання на карієс. Фториди чинять на зуби не лише профілактичну, антикарієсну, а й відновлювальну дію. Вони пригнічують обмін речовин у бактерій, які містяться в зубному нальоті, та їх спроможність до утворення кислот, які агресивно діють на зубну емаль. Крім того, ще й затримується утворення та поширення бактеріального нальоту. Фториди також сприяють затвердінню поверхні зубів та підсилюють їх стійкість до дії кислот. Найефективнішою сполукою є амінофторид[1].

Матеріали та методи. В роботі використовували 0,1 М розчин NaF, приготовлений за наважкою NaF х.ч. Визначення фториду ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили (Е або ЕРС) електрохімічної комірки, заповненої досліджуванним розчином, в який занурені індикаторний фтор-селективний електрод та електрод порівняння хлоридсрібний. Фторид-селективний електрод являє собою кристалічну мембрану з фториду лантану LaF₃ з додатком європію, яку вставлено в пластикову циліндричну трубку. Методика експерименту: Точну наважку близько 1 г зубної паста поміщають у мірну колбу місткістю 50 мл, доводять дистильованою водою до мітки, перемішують. Нерозчинну частину паста відокремлюють відстоюванням через 5...10 хв. Відміряють піпеткою 20 мл досліджуваного розчину у склянку місткістю 100...150 мл, додають піпеткою 5 мл БРЗІС, перемішують на магнітній мішалці і залишають на 20 хв для повного демаскування фториду. Вимірюють Е_x при перемішуванні. Концентрацію фторид-іонів $C_x(F)$ (моль/л) у розчині визначають за градуовальною залежністю. Використовується іономір И-160.

Вміст NaF (ω , мг NaF/г паста) у зразку зубної паста обчислюють за формулою

$$\omega(\text{NaF}) = [C_x(F) \cdot 50 \cdot 42] / m,$$

де m – маса наважки зубної паста, г; $C_x(F)$ – концентрація фторид-іонів, моль/л; 42 – молекулярна маса NaF; 50– об'єм приготовленого розчину з досліджуваного зразка паста з ура

Результати. За отриманими даними будуюмо градуовальник графік. Масова частка фторидів у досліджуваній зубній пасті дорівнює 0,65мг/г.

Висновок. В ході аналізу було визначено, що у зубній пасті «Проміс» міститься 0,65 мг/г фторид-іонів. Вміст фтору не регламентується ГОСТом 7983–82. У відповідності з міжнародним стандартом ISO 11609–95 «Стоматологія, паста зубні» максимальна концентрація фторидів у зубній пасті не повинна перевищувати 1500 мг/кг (0,15%). Це свідчить про те, що вміст фторид-іонів знаходиться в допустимих межах.

Література

1. Пешук Л.В. Технологія парфумерно-косметичних продуктів: [навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів / Л.В. Пешук, Л.І. Бавіка, І.М. Демідов]. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 376 с.

2. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

10. Визначення вмісту нітритів у ковбасі «Саямі «Золотиста»

Катерина Гайдук, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нітрити - солі азотистої кислоти HNO_2 , наприклад, нітрит натрію NaNO_2 , нітрит кальцію $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$. Відомі нітрити лужних, лужноземельних, 3d-металів, а також нітрити свинцю і срібла.

Кристалічними речовинами є тільки нітрити калію, срібла, кальцію і барію. Нітрити калію, натрію і барію у воді добре розчинні, малорозчинні нітрити срібла, ртуті (II), міді. З підвищенням температури розчинність нітритів зростає. В органічних розчинниках нітрити розчиняються погано.

Нітрити потрапляють в організм людини двома шляхами: прямим або ж у вигляді нітратів, які в травному тракті (в основному в порожнині рота, також шлунку або кишечнику) людини перетворюються в нітрити під дією ферменту нітратредуктази, в результаті в крові утворюються нітрозил-іони. Вони - отрута для гемоглобіну людини, що викликає метгемоглобінемію. Двовалентне залізо в гемоглобіні крові окиснюється до тривалентного і утворюється метгемоглобін. В результаті такого перетворення гемоглобін, який має червоне забарвлення, змінює колір на темно-коричневий. Метгемоглобін не здатний переносити O_2 і CO_2 . Нітрити сприяють розширенню кровоносних судин.

При нормальному фізіологічному стані і надходження нітритів в організм не більше допустимої добової дози, затвердженою Міністерством охорони здоров'я РФ в 0,2 мг / кг маси тіла (за винятком дітей грудного віку), в організмі людини утворюється приблизно 2% метгемоглобіну, оскільки редуктази еритроцитів дорослої людини мають здатність перетворювати утворився метгемоглобін назад в гемоглобін.

Згідно з даними FAO/WHO, допустима норма нітратів становить 5 мг на добу. Для визначення нітриту в ковбасах і м'ясних продуктах необхідно користуватись ГОСТ 29299-92 "М'ясо і м'ясні продукти. Метод визначення нітриту".

Матеріали та методи. Ковбаса фірми «Глобіно» сирокочена з м'яса птиці «Саямі золотиста» сорт вищий ТУ У 15-1-30579739. *Склад:* сировина м'ясна 100% (філе куряче, сало хребтове), сіль кухонна, регулятор кислотності Е-575, лактоза, спеції (перець чорний, імбир, коріандр, гірчиця, цибуля), декстроза, підсилювач смаку Е-621, антиоксидант Е-300, стабілізатор кольору Е-250.

Результати. Метод ґрунтується на кількісній реакції між нітрит-іонами та сульфаніловою кислотою з подальшим утворенням червоно-фіалкової діазосполуки при взаємодії з α -нафтиламіном.

Для приготування водної витяжки у хімічній склянці зважували наважку подрібненого м'ясопродукту масою близько 5 г, додавали 30 мл дистильованої води та підігрівали до 60°C, перемішували протягом 10 хв. Суміш відстоюється протягом години. При цьому утворюється водна витяжка.

Водну витяжку переносимо у мірну колбу місткістю 50 мл, доводимо об'єм до позначки, змиваючи залишки наважки; перемішуємо. У хімічну склянку відмірюємо піпеткою 20 мл підготовленої водної витяжки, додаємо 10 мл розчину гідроксиду калію з молярною концентрацією 0,1 моль/л і 40 мл насиченого розчину ZnSO_4 .

Нагріваємо склянку з розчином на водяній бані до температури 100 °C протягом 7...8 хв. Охолоджуємо розчин потім фільтруємо його у мірну колбу місткістю 100 мл, додаємо 4 мл реактиву Грісса та доводимо до позначки. Одержуємо підготовлену пробу.

Мірні колби з розчинами стандартної серії, а також мірну колбу з підготовленою пробой нагріваємо на водяній бані до 50...60 °C протягом 10 хв. Охолоджуємо розчини та вимірюємо оптичну густину при довжині хвилі 520 нм відносно розчину порівняння. За отриманими даними будемо градуувальник графік.

Масова частка нітритів у досліджуваному м'ясопродукті дорівнює 0,15 мг/100 г.

Висновок. В ході аналізу було побудовано градуувальний графік і за ним визначили концентрацію нітритів у ковбасі фірми «Глобіно» сирокоченій з м'яса птиці «Саямі золотиста» сорт вищий ТУ У 15-1-30579739. Масова частка нітритів становить 0,116 мг/100 г прод, що значно перевищує норму згідно ДСТУ.

11. Визначення нітратів у винограді йонометричним методом

Катерина Гайдук, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нітрат – сіль азотної кислоти, містить однозарядний аніон NO_3^- . Застаріла назва – селітра – нині використовується переважно в мінералогії, як назва для мінералів, а також для добрив в сільському господарстві.

Під дією ферменту нітратредуктази нітрати перетворюються в нітрити, які вступають у взаємодію з гемоглобіном крові, що призводить до окислювальних реакцій в нашому організмі. В результаті утворюється метгемоглобін, який не здатний переносити кисень, в результаті чого відбуваються порушення в диханні клітин.

Допустима добова доза нітратів для дорослої людини становить 325 мг. ДСТУ питної води визначає гранично допустиму концентрацію нітратів до 45 мг/дм^3 . Рекомендоване ВООЗ споживання продуктів харчування, де використовується питна вода (чай, кава, сік, перші страви тощо) у помірному кліматі становить приблизно $1...1,5 \text{ л}$, максимум 2 л/добу . Таким чином, з водою доросла людина може спожити близько 68 мг нітратів. Відповідно, на харчові продукти залишається 257 мг нітратів. Дослідження виявили, що токсичний вплив нітратів у харчових продуктах проявляється слабше, ніж нітратів, що розчинені у питній воді, приблизно у $1,25$ раз. Отже, безпечна добова доза нітратів, яку можна спожити разом з харчовими продуктами становить 320 мг .

Матеріали та методи. В роботі використовували $0,1 \text{ М}$ розчин KNO_3 , приготовлений за наважкою KNO_3 х.ч., $0,1 \text{ М}$ розчин алюмокалієвих галунів. Визначення нітратів ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили (Е або ЕРС) електрохімічної комірки, заповненої досліджуванним розчином, в який занурені індикаторний нітрат-селективний електрод та електрод порівняння хлоридсрібний. Іономір И-160. Застосовується метод градувального графіка. Дослідний зразок: виноград.

Підготовку проб до випробування та приготування стандартних розчинів KNO_3 в розчиннику з концентраціями $0,1$; $0,01$; $0,001$ та $0,0001 \text{ мг/дм}^3$ для побудови градувального графіку здійснено згідно МУ 5048-89.

За допомогою іономіра було проведено два паралельні вимірювання потенціалів стандартних розчинів KNO_3 (послідовно для розчинів з концентраціями $0,0001$; $0,001$; $0,01$ та $0,1 \text{ мг/дм}^3$) та досліджуваних зразків винограду. Побудовано градувальний графік на осі абсцис якого відкладають $\text{pC}_{\text{NO}_3^-}$, на осі ординат – Е, мВ

Результати. 10 г подрібненого матеріалу зважують з точністю до першого десяткового знаку та переносять у склянку гомогенізатора. До досліджуваного матеріалу додають 50 мл 1% розчину алюмокалієвого галуну та гомогенізують суміш протягом 1 хв . При відсутності гомогенізатора використовують мішалку, тривалість перемішування суміші 3 хв . Одержану суспензію використовують для визначення концентрації нітрат-іонів.

Вимірювання концентрації нітрат-іонів проводять в одиницях $\text{pC}(\text{NO}_3^-)$ за шкалою приладу. При безпосередньому вимірюванні $\text{pC}(\text{NO}_3^-)$, прилад щоденно настраюють в режимі “рХ” у відповідності до інструкції заводу виробника за стандартними розчинами з $\text{pC}(\text{NO}_3^-)$, що дорівнюють 2 і 4 . Розчин порівняння з $\text{pC}(\text{NO}_3^-) = 3$ використовують для контролю показів. Відхилення значення $\text{pC}(\text{NO}_3^-)$ від номінального значення 3 не повинно перевищувати $0,02$ одиниці $\text{pC}(\text{NO}_3^-)$.

Після градування приладу електроди ретельно промивають дистильованою водою, витирають фільтрувальним папером та занурюють у досліджувану пробу. Покази приладу фіксують не раніше ніж через хвилину після припинення дрейфу стрілки. Переходячи від однієї проби до іншої, електроди промивають дистильованою водою. Температура досліджуваних проб і градувальних розчинів повинна бути однаковою.

В ході роботи було з'ясовано, що вміст нітратів у винограді становить $61,8 \text{ мг/кг}$. Згідно ДСТУ вміст нітратів у винограді має бути 60 мг/кг маси тіла.

Висновки. Отримані результати свідчать про те, що вміст нітратів у винограді незначно перевищує норму.

12. Визначення нітратів у буряці іонометричним методом

Аліна Аврамчук, Жанетта Бахмут,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Очевидною є актуальність постійного моніторингу нітратів у плодоовочевій продукції

Матеріали та методи. В роботі використовували 0,1 М розчин KNO_3 , приготовлений за наважкою KNO_3 х.ч., 0,1 М розчин алюмокалієвих галунів. Визначення нітратів ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили (Е або ЕРС) електрохімічної комірки, заповненої досліджуваним розчином, в який занурені індикаторний нітрат-селективний електрод та електрод порівняння хлоридсрібний. Іономір И-160. Застосовується метод градувального графіка. Дослідний зразок: буряк.

Підготовку проб до випробування та приготування стандартних розчинів KNO_3 в розчиннику з концентраціями 0,1; 0,01; 0,001 та 0,0001 мг/дм^3 для побудови градувального графіку здійснено згідно МУ 5048-89.

За допомогою іономіра було проведено два паралельні вимірювання потенціалів стандартних розчинів KNO_3 (попередньо для розчинів з концентраціями 0,0001; 0,001; 0,01 та 0,1 мг/дм^3) та досліджуваних зразків буряку. Побудовано градувальний графік на осі абсцис якого відкладають $\text{pC}_{\text{NO}_3^-}$, на осі ординат – Е, мВ

Результати. Для аналізу подрібнили та розтерли у порцеляновій ступці буряк до отримання однорідної маси. 10 г подрібненого матеріалу зважили на аналітичних терезах і перенесли у склянку місткістю 50 мл. До досліджуваного матеріалу додали 50 мл 1% розчину алюмокалієвих галунів та перемішували скляною паличкою протягом 15 хв. Електроди занурювали у суспензію і вимірювали потенціал індикаторного електрода. Вимірювання проводили тричі. Обчислювали середнє значення потенціалу.

Для того, щоб побудувати градувальний графік готували серію стандартних розчинів і вимірювали в них концентрацію нітрат-іонів. За градувальним графіком знаходили значення $\text{pC}_{\text{NO}_3^-}$ і розраховували $\text{C}_{\text{NO}_3^-} = 10^{\text{pC}(\text{NO}_3^-)}$.

Висновки. В ході аналізу було визначено, що у буряці міститься 618, 5 мг/кг нітрат-іонів. Значення гранично допустимої концентрації нітратів для буряку становить 1400 мг/кг за даними СанПіН 42-123-4619-88. Це свідчить про те, що вміст нітрат-іонів знаходиться в межах норми.

Література

1. Циганенко О.І. Нітрати в харчових продуктах – К.: Здоров'я, 1990. – 55 с;
2. Пругар Я., Пругарова А. Избыточный азот в овощах. – М., 1990. – 127 с
3. Костенко, Є.С. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.С. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.
4. Аналітична хімія. Оптичні та електрохімічні методи аналізу: навч. посіб. / Костенко Є.С., Дроков В.Г., Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Штокало М.Й., Ганчук В.Д.. – К.: НУХТ, 2009. – 283 с.

13. Визначення вмісту сорбінової кислоти у газованому напої «Фанта» іонометричним методом

Катерина Гайдук, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Очевидною є актуальність постійного моніторингу сорбінової кислоти у безалкогольних напоях.

Матеріали та методи. В роботі використовували 0,1 М розчин NaOH, приготовлений за наважкою NaOH х.ч. та стандартизований за 0,1 М $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Готували також 0,1 М розчин сорбінової кислоти. Методика визначення сорбінової кислоти у напої: у склянку вносили 50 мл напою кип'ятили при постійному перемішуванні з метою видалення вуглекислого газу, охолоджували напій до кімнатної температури, для титрування відбирали піпеткою 10 мл розчину напою, додавали 10 мл дистильованої води, занурили електроди і титрували стандартним розчином NaOH. Титрування виконували через 0,2 мл до pH~12. За експериментальними результатами побудували інтегральну та диференціальну криву потенціометричного титрування за 1-ю похідною, за точкою еквівалентності на графіку знайшли $V_{\text{екв}}$. Вміст кислоти розраховували за формулою:

$$m_{\text{кислоти}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{екв}} \cdot M_{\text{кислоти}} \cdot V_{\text{колби}} / 1000 \cdot V_{\text{піпетки}}$$

За новою методикою ідентифікація та кількісне визначення сорбінової кислоти виконували аналізом диференціальних кривих титрування чистого розчину сорбінової кислоти та досліджуваного напою.

Як об'єкт дослідження використовували солодкий сильногазований напій компанії The Coca Cola Company «Фанта Апелесин з вітаміном С». Склад: очищена газована вода, цукор, апельсиновий сік 3%, регулятор кислотності сорбінова кислота, вітамін С, натуральні ароматизатори, стабілізатори (ефіри гліцерину та смоляних кислот, гуарова камідь) барвник бета-каротин.

Результати. За експериментальними результатами будували диференціальну криву потенціометричного титрування за 1-ю похідною кислоти, за точкою еквівалентності за графіком знаходять $V_{\text{екв}}$. Вміст кислоти розраховано за формулою. Масова частка сорбінової кислоти становить 15,37 мг.

Висновок. В ході аналізу було визначено, що у «Фанті» міститься 15,37 мг сорбінової кислоти. Допустимим добовим надходженням сорбінової кислоти для людини є 0...12,5 мг/кг, а умовно допустимим 12,5...25 мг/кг. Це свідчить про те, що вміст сорбінової кислоти знаходиться в межах умовно допустимої норми.

Література

- 1.Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.
- 2.Подобій О. В. Хімія та технологія харчових добавок: лабораторний практикум для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» денної форми навчання/ уклад.: О. В. Подобій, Н. М. Райчук. – К.: НУХТ, 2016. – 65 с.
- 3.Люк Э. Консерванты в пищевой промышленности: Свойства и применение/ Э. Люк, М.Ягер. - СПб.:ГИОРД, 1998. – 249 с.

14. Виявлення бактеріального забруднення молока редуктажною пробою

Катерина Гайдук, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Постійний контроль за бактеріальним забрудненням молока є актуальним завданням токсикологічної хімії.

Матеріали та методи. У пробірку вносять 1 мл 0,1 % розчину метиленового синього та 20 мл молока, закривають корком і ретельно перемішують. Пробірку з молоком вміщують у водяну баню з температурою води 38...40 °С. Рівень води повинен бути вищим за рівень молока у пробірці. Перевіряють знебарвлення проб через 20 хв, 2 год і 5,5 год. Закінченням випробовування на редуктазу вважають момент, коли молоко у пробірці знебарвилось. Наявність невеликого забарвленого кільця вгорі або забарвлення незначної частини молока внизу до уваги не беруть.

Результати. Редуктаза – фермент, який виробляють мікроорганізми. Чим більше у молоці мікроорганізмів, тим більше і ферменту. Метод ґрунтується на властивості ферменту відновлювати барвник метиленовий синій у його безбарвну лейко-форму. Чим більше мікроорганізмів у молоці, тим швидше проходить відновлення метиленового синього. Оптимальна температура цього процесу 38...40 °С.

Об'єктом дослідження було молоко коров'яче питне стерилізоване 3,2 % жиру ТМ «Яготинське». Склад: молоко коров'яче незбиране, молоко коров'яче знежирене.

В ході роботи було з'ясовано, що досліджуваний зразок молока ТМ «Яготинське» знебарвився за 21 хвилину, тобто у молоці міститься від 4 до 20 млн. бактерій у 1 мл молока. Молоко відповідає III класу.

Висновок. Досліджуване молоко ТМ «Яготинське» вироблене з порушенням санітарних правил і норм.

Література

1.Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

2.Петровская В. А. Молочное дело/ В. А. Петровская. - Москва «Колос», 1980. – 280 с. 3.Гисин И. Б.Технология молока и молочных продуктов/ В. И. Сирин, Л. В. Чепулаева, Г. А. Шалыгина — Москва: Пищевая промышленность, 1983. — 376 с.

15. Визначення вмісту фторидів у зубній пасті «Бленд-а-мед» іонометричним методом

Ірина Білецька, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Необхідно контролювати вміст фторидів у зубних пастах.

Матеріали та методи. Визначення фториду ґрунтується на вимірюванні електроорушійної сили (Е або ЕРС) електрохімічної комірки, заповненої досліджуваним розчином, в який занурені індикаторний фтор-селективний електрод та електрод порівняння. Фтор селективний електрод являє собою кристалічну мембрану з фториду лантану LaF_3 з добавкою європію, яку вставлено в пластикову циліндричну трубку. Електрод порівняння — хлоридсрібний електрод. ЕРС ланцюга з цих електродів лінійно залежить від логарифму концентрації іону фтору в розчині, до якого вони занурені: $E_x = E^\circ - 0,059/n \cdot \lg C(\text{F}^-)$ і при використанні фтор-селективного електроду необхідно, щоб E° та $0,059/n$ зберігалися сталими при градуюванні і при роботі з досліджуваними розчинами. Для цього у всіх розчинах створюють однакові концентрації буфера регулювання загальної іонної сили (БРЗІС).

В роботі використовували:

1. Вихідний розчин фториду натрію з концентрацією фторид аніонів 0,01 моль/л. Для його приготування розчиняли наважку фториду натрію масою 0,42 г у мірній колбі місткістю 1 літр, доливали дистильовану воду до мітки, перемішували і переливали у поліетиленовий або фторопластиковий посуд. Зберігали щільно закритим.

2. Розчин етилендіамінтетраацетату натрію (трилону Б або ЕДТА) з концентрацією ЕДТА 0,05 моль/л. Для цього 3,722 г ЕДТА розчиняли у 200 мл дистильованої води.

3. Розчин гідроксиду натрію з концентрацією 5 моль/л.

4. Буферний розчин регулювання загальної іонної сили (БРЗІС) готують так: у склянку місткістю 1 л наливають 500 мл дистильованої води, додають 58 г хлориду натрію та 57 мл крижаної оцтової кислоти. Після розчинення солі у цю ж склянку доливають 200 мл розчину ЕДТА та 120 мл розчину NaOH . Склянку поміщають на магнітну мішалку і при безперервному перемішуванні доводять рН до значення 5,0 – 5,5, додаючи краплями розчин NaOH (контроль рН- метром).

Результати. Концентрацію фторид-іонів $C_x(\text{F})$ (моль/л) у розчині визначали за градуовальною залежністю. Вміст NaF у зразку зубної пасти “Бленд-а-мед” делікатне відбілювання з активним фтором обчислюють за формулою

$$\omega(\text{NaF}) = [C_x(\text{F}) \cdot (50 + 12,5) \cdot 42] / t, \text{ мг (NaF) / г паста,}$$

де t – маса наважки зубної паста, г; $C_x(\text{F})$ – концентрація фторид-іонів, моль/л; 42 – молекулярна маса NaF ; (50+12,5) – об’єм приготовленого розчину з досліджуваного зразка паста з урахуванням кількості БРЗІС, мл.

Дані з градуовального графіку: $-\lg C = 1,5$, $C = 0,03$ моль/л, $\omega = 0,07875$ мг/г.

Висновок. На упаковці зубної паста “Бленд-а-мед” вказано, що $\omega(\text{NaF}) = 0,321$ мг/г, а ми отримали 0,07875 мг/г. Тобто вміст фториду в аналізованому зразку на порядок нижче, ніж це вказано на упаковці.

Література

1. Пешук Л.В. Технологія парфумерно-косметичних продуктів: [навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів / Л.В. Пешук, Л.І. Бавіка, І.М. Демідов]. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 376 с.

2. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

16. Визначення вмісту нітритів у ковбасі «Салямі» - Фуршет – Глобіно»

Ірина Білецька, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Нітрит натрію (харчова добавка Е 250) використовується в харчовій промисловості в якості фіксатору кольору і консерванту в м'ясних і рибних продуктах. Хімічна формула нітриту натрію: NaNO_2 . Неправильне використання харчової добавки Е 250 при виробництві продуктів харчування з м'яса або риби може призвести до серйозних отруєнь, тому нітрит натрію використовують у суміші з харчовою сіллю.

Матеріали та методи. 1. Приготування розчинів та підготовка до аналізу. 1.1. Приготування основного стандартного розчину нітриту. 1,5 г нітриту натрію NaNO_2 розчиняють у мірній колбі місткістю 1 л у невеликій кількості дистильованої води, а потім доводять водою до мітки та перемішують. У 1 мл цього розчину міститься 1 мг нітритів. Розчин консервують, додаючи до нього 1 мл хлороформу та зберігають у склянці з темного скла протягом кількох місяців. 1.2. Приготування стандартного розчину нітритів. 1 мл вихідного стандартного розчину переносять у мірну колбу місткістю 1 л, доводять об'єм до мітки дистильованою водою та перемішують. У 1 мл цього міститься 0,001 мг нітритів. Для проведення аналізу використовують свіжоприготовлений розчин. 1.3. Приготування оцтової кислоти з масовою часткою 12 % 25 мл крижаної оцтової кислоти розбавляють дистильованою водою до об'єму 200 мл. 1.4. Приготування реактиву Грісса. Для отримання реактиву готують 2 розчини: 1 %-й розчин сульфанілової кислоти у 12 %-му розчині оцтової кислоти (розчин А) – 100 мл, і 0,1 %-й α -нафтиламіну у 12 %-му розчині оцтової кислоти (розчин Б) – 100 мл. Перед використанням реактиву змішують рівні об'єми розчинів А і Б. 2. Підготовка проби м'ясопродукту. 2.1. Приготування водної витяжки з м'ясопродукту. У хімічній склянці зважують наважку подрібненого м'ясопродукту масою близько 5 г з похибкою не більшою за 0,001 г, наливають 30 – 40 мл дистильованої води, підігрітої до 60° С, перемішують протягом 10 хв. Суміш відстоюють протягом часу, достатнього для того, щоб над осадом утворилась водна витяжка м'ясопродукту. 2.2. Осадження білків. Водну витяжку переносять у мірну колбу місткістю 50 мл, доводять об'єм до мітки, змиваючи залишки наважки. Перемішують. У хімічну склянку відміряють піпеткою 20 мл підготовленої водної витяжки, додають 10 мл розчину гідроксиду калію (або натрію) з молярною концентрацією 0,1 моль/л і 40 мл насиченого розчину сульфату цинку (ZnSO_4), перемішують. Нагрівають склянку з розчином на водяній бані до температури 100° С протягом 7 – 8 хв. Охолоджують розчин, фільтрують його у мірну колбу місткістю 100 мл, додають 4 мл реактиву Грісса та доводять до мітки. Перемішують, одержують підготовлену пробу. 3. Алгоритм аналізу. 3.1. Побудова градуувального графіка.

Мірні колби місткістю 50 мл відповідно нумерують і вносять в них: 0; 0,5; 2.І: 5,0; 10,0; 15,0 мл стандартного розчину, доливають дистильованою водою приблизно до 40 мл, до кожної колби додають по 2 мл розчину реактиву Грісса, доводять до мітки, перемішують. Одержують розчи вмістом нітритів: 0; 0,01; 0,02; 0,04; 0,10; 0,20; 0,30 мг/мл.

Результати Масову частку нітритів ω у досліджуваному м'ясопродукті розраховують за формулою:

$$\omega = (100 \cdot t1 \cdot 100) / (1000 \cdot t)$$
, мг в 100 г м'ясопродукту, де t – наважка продукту, г; $t1$ – вміст нітритів, що визначається у мг, розраховується за градуувальним графіком.

За кінцевий результат аналізу приймають середнє арифметичне значення двох паралельних вимірювань, якщо розбіжність між ними не перевищує 10%

Висновок

У ході перевірки даного зразка, а саме ковбаси «Салямі» - Фуршет на вміст нітритів 1.75%

Література

- 1.Каплин В. Г. Основы экотоксикологии — М.; Колос, 2006. — 232 с.
- 2.Костенко, Є.Є. Основы токсикологической химии: Практикум [Електронний ресурс]: Навч.посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

17. Визначення вмісту нітратів в бананах

Віталіна Шамардак, Алла Рубнікович,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Матеріали та методи. В роботі використовували 0,1 М розчин KNO_3 , приготовлений за наважкою KNO_3 х.ч., 0,1 М розчин алюмокалієвих галунів. Визначення нітратів ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили (Е або ЕРС) електрохімічної комірки, заповненої досліджуваним розчином, в який занурені індикаторний нітрат-селективний електрод та електрод порівняння хлоридсрібний. Іономір И-160. Застосовується метод градувального графіка. Дослідний зразок: буряк.

Підготовку проб до випробування та приготування стандартних розчинів KNO_3 в розчиннику з концентраціями 0,1; 0,01; 0,001 та 0,0001 мг/дм^3 для побудови градувального графіку здійснено згідно МУ 5048-89.

За допомогою іономіра було проведено два паралельні вимірювання потенціалів стандартних розчинів KNO_3 (попередньо для розчинів з концентраціями 0,0001; 0,001; 0,01 та 0,1 мг/дм^3) та досліджуваних зразків буряку. Побудовано градувальний графік на осі абсцис якого відкладають $\text{pC}_{\text{NO}_3^-}$, на осі ординат – Е, мВ

Результати. Вимірювання концентрації нітрат-іонів проводять в одиницях $\text{pC}(\text{NO}_3^-)$ за шкалою приладу. При безпосередньому вимірюванні $\text{pC}(\text{NO}_3^-)$, прилад щоденно настроюють в режимі “рХ” у відповідності до інструкції заводу виробника за стандартними розчинами з $\text{pC}(\text{NO}_3^-)$, що дорівнюють 2 і 4. Розчин порівняння з $\text{pC}(\text{NO}_3^-) = 3$ використовують для контролю показів. Відхилення значення $\text{pC}(\text{NO}_3^-)$ від номінального значення 3 не повинно перевищувати 0,02 одиниці $\text{pC}(\text{NO}_3^-)$.

В ході аналізу було визначено, що у банах нітратів міститься 310 мг/кг . Згідно з ДСТУ безпечною нормою нітратів в бананах, є 200 мг на 1 кг ваги тіла.

Висновки. Встановлено, що вміст нітратів значно перевищує допустимі межі.

Література

1. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.
2. Деркач Ф. А. Хімія. — Львів: Львівський університет, 1968. — 312 с.

18. Визначення вмісту нітритів у ковбасі марки "Глибоно" спектрофотометричним методом

Аліна Аврамчук, Жанетта Бахмут,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Матеріали та методи. 1. Приготування розчинів та підготовка до аналізу. 1.1. Приготування основного стандартного розчину нітриту. 1,5 г нітриту натрію NaNO_2 розчиняють у мірній колбі місткістю 1 л у невеликій кількості дистильованої води, а потім доводять водою до мітки та перемішують. У 1 мл цього розчину міститься 1 мг нітритів. Розчин консервують, додаючи до нього 1 мл хлороформу та зберігають у склянці з темного скла протягом кількох місяців. 1.2. Приготування стандартного розчину нітритів. 1 мл вихідного стандартного розчину переносять у мірну колбу місткістю 1 л, доводять об'єм до мітки дистильованою водою та перемішують. У 1 мл цього міститься 0,001 мг нітритів. Для проведення аналізу використовують свіжоприготовлений розчин. 1.3. Приготування оцтової кислоти з масовою часткою 12 % 25 мл крижаної оцтової кислоти розбавляють дистильованою водою до об'єму 200 мл. 1.4. Приготування реактиву Грісса. Для отримання реактиву готують 2 розчини: 1 %-й розчин сульфанілової кислоти у 12 %-му розчині оцтової кислоти (розчин А) – 100 мл, і 0,1 %-й α -нафтиламіну у 12 %-му розчині оцтової кислоти (розчин Б) – 100 мл. Перед використанням реактиву змішують рівні об'єми розчинів А і Б. 2. Підготовка проби м'ясопродукту. 2.1. Приготування водної витяжки з м'ясопродукту. У хімічній склянці зважують наважку подрібненого м'ясопродукту масою близько 5 г з похибкою не більшою за 0,001 г, наливають 30...40 мл дистильованої води, підігрітої до 60° С, перемішують протягом 10 хв. Суміш відстоюють протягом часу, достатнього для того, щоб над осадом утворилась водна витяжка м'ясопродукту. 2.2. Осадження білків. Водну витяжку переносять у мірну колбу місткістю 50 мл, доводять об'єм до мітки, змиваючи залишки наважки. Перемішують. У хімічну склянку відміряють піпеткою 20 мл підготовленої водної витяжки, додають 10 мл розчину гідроксиду калію (або натрію) з молярною концентрацією 0,1 моль/л і 40 мл насиченого розчину сульфату цинку (ZnSO_4), перемішують. Нагрівають склянку з розчином на водяній бані до температури 1000 С протягом 7...8 хв. Охолоджують розчин, фільтрують його у мірну колбу місткістю 100 мл, додають 4 мл реактиву Грісса та доводять до мітки. Перемішують, одержують підготовлену пробу. 3. Алгоритм аналізу. 3.1. Побудова градувального графіка. Мірні колби місткістю 50 мл відповідно нумерують і вносять в них: 0; 0,5; 2,1; 5,0; 10,0; 15,0 мл стандартного розчину, доливають дистильованою водою приблизно до 40 мл, до кожної колби додають по 2 мл розчину реактиву Грісса, доводять до мітки, перемішують. Одержують розчи вмістом нітритів: 0; 0,01; 0,02; 0,04; 0,10; 0,20; 0,30 мг/мл.

Результати Масову частку нітритів ω у досліджуваному м'ясопродукті розраховують за формулою:

$$\omega = (100 \cdot t_1 \cdot 100) / (1000 \cdot t), \text{ мг в } 100 \text{ г м'ясопродукту, де } t - \text{ наважка продукту, г; } t_1 - \text{ вміст нітритів, що визначається у мг, розраховується за градувальним графіком. За кінцевий результат аналізу приймають середнє арифметичне значення двох паралельних вимірювань, якщо розбіжність між ними не перевищує } 10\%$$

Висновок. У ході перевірки зразка ковбаси, сирокопченої з м'яса птиці «Саліамі золотиста» - сорт вищий ТУ У 15.1-30579739-02-2002. на вміст нітритів встановлено, що у ковбасі міститься 0,062 мг/100 г нітрит-іонів. Значення гранично допустимої концентрації нітритів для ковбас сирокопчених становить 0,003 мг/100 г за даними ГОСТ 16131-86. Це свідчить про те, що вміст нітрит-іонів значно перевищує допустимі межі.

Література

1. Каплин В. Г. Основы экотоксикологии — М.; Колос, 2006. — 232 с.
2. Костенко, Є.Є. Основы токсикологической химии: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. — К.: НУХТ, 2016. — 161 с.

19. Визначення фенолу в ковбасі фірми «Глобино»

Аліна Аврамчук, Жанетта Бахмут,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Ми провели дослідження на вміст фенолів у ковбасі фірми «Глобино» сировопечена із м'яса птиці «Саямі золотиста» - сорт вищий ТУ У 15.1-30579739-02-2002. Склад: сировина м'ясна 100% (філе куряче 69%, сало хребтоне), сіль кухонна, харчова композиція (регулятор кислотності Е575, лактоза, спеції (перець чорний, імбир, коріандр, гірчиця, цибуля), декстроза, підсилювач смаку Е621, антиоксидант Е-300), натуральний барвник «рис ферментований ріто», стабілізатор кольору Е250.

Матеріали та методи. Стандартні розчини: стандартний розчин фенолу з концентрацією 1 мг/мл; розчин гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/л; розчин сульфатної кислоти з масовою часткою 25,0 %; розчин сульфату цинку з масовою часткою 0,45 %; розчин нітриту натрію з масовою часткою 0,05 %; розчин аміаку з масовою часткою 10,0 %.

В конічну колбу вносимо 15 г подрібненої ковбаси. Додаємо 50 мл киплячої дистильованої води, закриваємо колбу притертим корком і струшуємо 15 хв. Вміст колби фільтруємо (якщо вода остиває і фільтрування проходить повільніше то фільтри міняємо 2...3 рази), фільтрат вносимо в мірну колбу місткістю 50 мл та доводимо до мітки дистильованою водою. Для осадження білків піпеткою відміряємо 10 мл отриманого розчину і переносимо у пробірку і додаємо 4 мл розчину $ZnSO_4$, 1 мл розчину $NaOH$, витримуємо на водяній бані 5 хв і фільтруємо. В пробірку вносимо 10 мл фільтрата, додаємо 0,25 мл (10 крапель) розчину H_2SO_4 і 2,5 мл розчину $NaNO_2$. Вміст пробірки перемішуємо скляною паличкою, нагріваємо на киплячій водяній бані, охолоджуємо на повітрі додаємо 5 мл розчину NH_4OH . Оптичну густину забарвленого у жовтий колір розчину вимірюємо на фотоелектроколориметр КФК-2 при $\lambda = 400$ нм. Концентрацію фенолу в пробі знаходимо за градувальник графіком, яка дорівнює 0,65 мг/мл або 0,22%. Дослідний зразок: ковбаса фірми «Глобино». Зразок подрібнювали на м'ясорубці та вважали.

Результати. Метод сумарного визначення вмісту фенолів ґрунтується на отриманні нітрозосполук при взаємодії фенолу з нітритом натрію. У результаті реакції нітрозосполука утворює з надлишком аміаку продукт, забарвлений в жовтий колір, який потім фотометрують. В ході аналізу було визначено, що у ковбасі фірми "Глобино" фенолів міститься 0,22%. Значення гранично допустимої концентрації фенолів для ковбас сировопечених становить 0,003 мг/кг за даними ГОСТ 16131-86.

Висновки. Це свідчить про те, що вміст нітрит-іонів значно перевищує допустимі межі.

Література

1. Химическая энциклопедия / Редкол.: Зефирова Н.С. и др. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. — Т. 5 (Три-Ятр). — 783 с. — ISBN 5-85270-310-9.
2. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. — К.: НУХТ, 2016. — 161 с.
3. Аналітична хімія. Оптичні та електрохімічні методи аналізу: навч. посіб. / Костенко Є.Є., Дроков В.Г., Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Штокало М.Й., Ганчук В.Д.. — К.: НУХТ, 2009. — 283 с.

20. Спектрофотометричне визначення вмісту нітритів у ковбасах «Сервелат ТМ «Добров»

Людмила Киришун, Марина Бойко,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Матеріали та методи. Підготовка проби м'ясопродукту

2.1. Приготування водної витяжки з м'ясопродукту. У хімічній склянці зважують наважку подрібненого м'ясопродукту масою близько 5 г з похибкою не більшою за 0,001 г, наливають 30...40 мл дистильованої води, підігрітої до 60° С, перемішують протягом 10 хв. Суміш відстоюють протягом часу, достатнього для того, щоб над осадом утворилась водна витяжка м'ясопродукту.

2.2. Осадження білків. Водну витяжку переносять у мірну колбу місткістю 50 мл, доводять об'єм до мітки, змиваючи залишки наважки. Перемішують.

У хімічну склянку відміряють піпеткою 20 мл підготовленої водної витяжки, додають 10 мл розчину гідроксиду калію (або натрію) з молярною концентрацією 0,1 моль/л і 40 мл насиченого розчину сульфату цинку (ZnSO₄), перемішують. Нагрівають склянку з розчином на водяній бані до температури 100° С протягом 7...8 хв. Охолоджують розчин, фільтрують його у мірну колбу місткістю 100 мл, додають 4 мл реактиву Грісса та доводять до мітки. Перемішують, одержують підготовлену пробу.

4. Вимірювання. Мірні колби з розчинами стандартної серії, а також мірну колбу з підготовленою пробою поміщають на водяну баню, нагріту до 50...60° С на 10 хв. Перемішують, охолоджують розчини та фотометрують при довжині хвилі 520 нм відносно розчину порівняння (із вмістом нітритів 0 мг/мл).

Результати. Для дослідження було обрано такі зразки ковбасних виробів:

- Сервелат ТМ «Добров» - вищого сорту, ковбаса сирокопчена ДСТУ-4422-2005.

А	С мг/кг	W _{NaNO₂}
0,160	0,05	0,001 %

Як видно з таблиці у відібраному зразку вміст нітратів не перевищує 0,001% це відповідає нормативним значенням, які регламентовані ГОСТ-ом 8558.2 – 78 «М'ясні продукти. Метод визначення нітрату». Враховуючи властивості нітратів і можливість участі їх в синтезі канцерогенних нітрозамінів, кількість нітрату в продуктах суворо лімітується. Беручи до уваги потенційну небезпеку нітрату і складність регулювання реакцій утворення нітрозопігментів, використання солей нітратної кислоти присолінні м'яса (фаршу) на сьогодні заборонено. У той же час ймовірність перетворення нітриту в нітрат не виключена, що спричиняє необхідності контролю вмісту солей нітратної кислоти у м'ясопродуктах.

Масову частку нітритів ω у досліджуваному м'ясопродукті розраховують за формулою:

$$\omega = (100 \cdot t1 \cdot 100) / (1000 \cdot t),$$
 мг в 100 г м'ясопродукту, де t – наважка продукту, г; $t1$ – вміст нітритів, що визначається у мг, розраховується за градувальним графіком. За кінцевий результат аналізу приймають середнє арифметичне значення двох паралельних вимірювань, якщо розбіжність між ними не перевищує 10%

Висновок. У ході перевірки зразка ковбаси, сирокопченої з м'яса птиці «Сервелат ТМ «Добров» - сорт вищий ТУ У 15.1-30579739-02-2002. на вміст нітритів встановлено, що у ковбасі міститься 0,05мг/кг нітрит-іонів. Значення гранично допустимої концентрації нітритів для ковбас сирокопчених становить 0,003мг/100г за даними ГОСТ 16131-86. Це свідчить про те, що вміст нітрит-іонів перевищує допустимі межі.

21. Визначення фенолів у м'ясопродуктах

Марина Бойко, Катерина Гайдук,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Одним з багатьох класів цих добавок є феноли. Вони беруть участь в утворенні смакових та ароматичних властивостей копчених продуктів. Однак, при копченні відбувається поглинання фенолів і накопичення їх у продуктах. Феноли добре розчиняються в жирі. Накопичення фенолів у копчених продуктах повинно бути зведено до мінімуму, оскільки високий вміст їх небезпечно для здоров'я людини.

Матеріали та методи. Визначення ґрунтується на отриманні нітрозо-сполук при взаємодії фенолу з нітритом натрію. Нітрозосполуки утворюють з надлишком аміака забарвлені у жовтий колір продукти реакції, які визначають фотометричним методом. В конічну колбу вносять $(15 \pm 0,01)$ г подрібненої копченої ковбаси. Додають 50 мл дистильованої води, закривають колбу притертим корком і струшують 15 хв. Вміст колби фільтрують, фільтрат вносять в мірну колбу та доводять до мітки дистильованою водою. Для осадження білків 10 мл отриманого розчину переносять у пробірку, додають 4 мл розчину $ZnSO_4$, 1 мл розчину $NaOH$, витримують на водяній бані 5 хв і фільтрують. В пробірку вносять 5 мл фільтрата, додають 0,25 мл розчину H_2SO_4 і 2,5 мл розчину $NaNO_2$. Вміст пробірки перемішують скляною паличкою, нагрівають на киплячій водяній бані, охолоджують на повітрі і додають 5 мл розчину $NaOH$. Оптичну густину забарвленого у жовтий колір розчину вимірюють в тих самих умовах, що стандартні розчини. Концентрацію фенолу в пробі знаходять за градусувальник графіком. Процентний вміст фенолу ($\omega\%$) розраховують за формулою:

$$\omega = C_x \cdot V \cdot 100 / m,$$

де C_x – концентрація фенолу у водній витяжці, що знайдена за градусувальник графіком, мг/мл; m – маса наважки аналізованого продукту, г; V – об'єм мірної колби, мл.

Результати. Для проведення аналізу було обрано н/в копчену ковбасу торгової марки «Глобіно» «Салямів золота» та «Салямів італійська».

Як показали дослідження феноли присутні в обох зразках у приблизно однаковій концентрації, а саме у «Салямів золота» $W(\text{фенолів}) = 0,098\%$, а у «Салямів італійська» $W(\text{фенолів}) = 0,117\%$.

Така концентрація фенолів у ковбасам є допустимою та не перевищує концентрації, зазначеної у нормах.

Висновки. Феноли стали невід'ємною складовою рецептури н/в копчених ковбас, тому слід чітко контролювати їх концентрацію у готових продуктах. Контроль цей пояснюється тим, що за надмірної кількості їх у продуктах харчування відбувається накопичення цих речовин в жирових тканинах людини, що у подальшому призводить до хронічних захворювань.

Література

1. Химическая энциклопедия / Редкол.: Зефиров Н.С. и др.. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. — Т. 5 (Три-Ятр). — 783 с. — ISBN 5-85270-310-9.
2. . Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.
3. Аналітична хімія. Оптичні та електрохімічні методи аналізу: навч. посіб. / Костенко Є.Є., Дроков В.Г., Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Штокало М.Й., Ганчук В.Д.. – К.: НУХТ, 2009. – 283 с.

22. Визначення фтори дів у зубній пасті

Марина Бойко, Катерина Гайдук,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У сучасному світі використання зубної пасти неминуче. Адже доглянута порожнина рота це необхідна умова для сучасної людини. Саме через це галузь косметичної промисловості, яка займається виробництвом зубних паст все частіше шукає нові рецептури та намагається вдосконалити вже існуючі, для того аби задовольнити потреби споживачів. Зубна паста – це косметичний засіб суспензійного типу по догляду за зубами та порожниною рота, що являє собою суміш абразивів та ПАР з додаванням різного роду добавок.

Матеріали та методи. Визначення фториду ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили (Е або ЕРС) електрохімічної комірки, заповненої досліджуванним розчином, в який занурені індикаторний фторселективний електрод та електрод порівняння. Фтор-селективний електрод являє собою кристалічну мембрану з фториду лантану LaF_3 з додатком європію, яку вставлено в пластикову циліндричну трубку. Електрод порівняння — хлоридсрібний електрод. ЕРС ланцюга з цих електродів лінійно залежить від логарифму концентрації іону фтору в розчині, до якого вони занурені: $E_x = E^\circ - 0,059/n \cdot \lg C(F)_i$. При використанні фтор-селективного електроду необхідно, щоб E° та $0,059/n$ зберігалися сталими при градуюванні і при роботі з досліджуваними розчинами. Для цього у всіх розчинах створюють однакові концентрації буфера регулювання загальної іонної сили (БРЗІС).

Результати. Концентрацію фторид-іонів $C_x(F)$ (моль/л) у розчині визначають за градуювальною залежністю. Градувальна залежність будується залежно від значень ЕРС стандартних розчинів. Градувальний графік будують у координатах E_i від $-\lg C_i$.

За даними градувального графіка отримано наступні значення:

№ розчину	Назва досліджуваного зразка	Концентрація стандартного розчину (C_i), моль/л	$-\lg C_i$	E_i
1	Colgate	0,00531	2,275	372,9
2	Sanino	0,0071	3,15	346,5

Вміст NaF у зразку зубної пасти обчислюють за формулою

$\omega(\text{NaF}) = [C_x(F) \cdot (50+12,5) \cdot 42] / m$, мг (NaF) / г пасти,

де m — маса наважки зубної пасти, г; $C_x(F)$ — концентрація фторид-іонів, моль/л; 42 — молекулярна маса NaF; (50+12,5) — об'єм приготовленого розчину з досліджуваного зразка пасти з урахуванням кількості БРЗІС, мл.

За отриманими з градувального графіка значеннями було розраховано вміст фторид-іонів у досліджуваних зразках:

Colgate:

$W(F) = 0,00531 \cdot (50+12,5) \cdot 42 / 1 = 13,94$ мг/г

Sanino:

$W(F) = 0,00071 \cdot (50+12,5) \cdot 42 / 1 = 1,86$ мг/г

Висновки. Отримані у даному дослідженні данні дають змогу стверджувати, що вміст фторидів у зразках значно перевищує ГДК у воді.

Література

1. Пешук Л.В. Технологія парфумерно-косметичних продуктів: [навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів / Л.В. Пешук, Л.І. Бавіка, І.М. Демідов]. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 376 с.
2. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

23. Визначення нітратів у помідорах іонометричним методом

Аліна Аврамчук, Жанетта Бахмут,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Метою роботи було приготування витяжки з помідорів, які ми виростили самі, та визначення нітратів в них за допомогою нітрат-селективного електрода.

Матеріали та методи. Суть роботи полягає в екстракції нітратів з помідору розчином алюмокалієвого галуна з подальшим визначенням концентрації нітратів в одержаній витяжці за допомогою іоноселективних електродів.

В роботі використовували 0,1 М розчин KNO_3 , приготовлений за наважкою KNO_3 х.ч., 0,1 М розчин алюмокалієвих галунів. Визначення нітратів ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили (Е або ЕРС) електрохімічної комірки, заповненої досліджуванним розчином, в який занурені індикаторний нітрат-селективний електрод та електрод порівняння хлоридсрібний. Іономір И-160. Застосовується метод градувального графіка. Дослідний зразок: буряк.

Підготовку проб до випробування та приготування стандартних розчинів KNO_3 в розчиннику з концентраціями 0,1; 0,01; 0,001 та 0,0001 мг/дм³ для побудови градувального графіку здійснено згідно МУ 5048-89.

За допомогою іономіра було проведено два паралельні вимірювання потенціалів стандартних розчинів KNO_3 (попередньо для розчинів з концентраціями 0,0001; 0,001; 0,01 та 0,1 мг/дм³) та досліджуваних зразків помідорів. Побудовано градувальний графік на осі абсцис якого відкладають $\text{pC}_{\text{NO}_3^-}$, на осі ординат – Е, мВ

Результати. Для аналізу подрібнили та розтерли у порцеляновій ступці помідор до отримання однорідної маси. 10 г подрібненого матеріалу зважили на технічних терезах у склянці місткістю 50 мл. До досліджуваного матеріалу додали 50 мл 1% розчину алюмокалієвого галуна та перемішували склянкою паличкою протягом 15 хв. Електроди занурили у суспензію і виміряли потенціал індикаторного електрода. Вимірювання проводили тричі. Обчислили середнє значення потенціалу. Для того, щоб побудувати градувальний графік зробили серію стандартних розчинів і вимірили в них концентрацію нітрат-іонів. За градувальним графіком знаходимо значення $\text{pC}_{\text{NO}_3^-}$ і розраховуємо $\text{C}_{\text{NO}_3^-} = 10^{\text{pC}_{\text{NO}_3^-}}$.

Висновок. В ході аналізу було визначено, що у помідорі міститься 98 мг/кг нітрат-іонів. Значення гранично допустимої концентрації нітратів для помідорів вирощених у відкритому ґрунті становить 150 мг/кг за даними СанПіН 42-123-4619-88. Це свідчить про те, що вміст нітрат-іонів знаходиться в межах норми.

Література

1. Некос, А.Н., Экология и проблемы безопасности товаров народного потребления [Учебное пособие] / А.Н. Некос, В.М. Дудурич // Изд. 2-е, перер. И допол. / Под общ. Ред. В.Е. Некоса. – Х.: ХНУ им. Каразина, 2007. – 380 с.
2. Полтавчанко, Т., Організація державног онгляду і контролю за якістю і безпекою молочної та рослинної продукції / Т. Полтавчанко // Ветеринарна медицина України. – 2007. – №1. – С. 40–42.
4. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

24. Визначення вмісту нітритів у ковбасі марки «М'ясний цех» спектрофотометричним методом

Алла Рубнікович, Віталіна Шамардак,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальність роботи полягає у визначенні вмісту нітритів у ковбасних виробках, для того щоб дізнатись чи дотримуються виробники ГОСТу при виготовленні продукції.

Мета роботи: фотометричне визначення нітритів у сировокопченій ковбасі.

Суть роботи: метод ґрунтується на кількісній реакції між нітрит-іонами та сульфаніловою кислотою з подальшим утворенням червоно-фіалкової діазосполуки при взаємодії з α -нафтиламином.

Об'єкт дослідження: ковбаса фірми «М'ясний цех» сировокопчена із м'яса птиці «Салями золотиста» - сорт вищий ТУ У 15.1-30579739-02-2002 [2]. Склад: сировина м'ясна 100% (філе куряче 69%, сало хребтове), сіль кухонна, харчова композиція (регулятор кислотності Е-575, лактоза, спеції (перець чорний, імбир, коріандр, гірчиця, цибуля), декстроза, підсилювач смаку Е-621, антиоксидант Е-300), натуральний барвник «фрис ферментований ріто», стабілізатор кольору Е-250.

Матеріали та методи. Для приготування водної витяжки нам потрібно у хімічній склянці зважити наважку подрібненого м'ясопродукту масою близько 5 г, додати 30 мл дистильованої води та підігріти до 60°C, перемішуємо протягом 10 хв. Суміш відстоюємо протягом години, утворюється водна витяжка.

Водну витяжку переносимо у мірну колбу місткістю 50 мл, доводимо об'єм до мітки, змиваючи залишки наважки, перемішуємо. У хімічну склянку відміряємо піпеткою 20 мл підготовленої водної витяжки, додаємо 10 мл розчину гідроксиду калію з молярною концентрацією 0,1 моль/л і 40 мл насиченого розчину $ZnSO_4$. Нагріваємо склянку з розчином на водяній бані до температури 100°C протягом 7...8 хв. Охолоджуємо розчин потім фільтруємо його у мірну колбу місткістю 100 мл, додаємо 4 мл реактиву Грісса та доводимо до мітки. Одержуємо підготовлену пробу.

Результати. Мірні колби з розчинами стандартної серії, а також мірну колбу з підготовленою пробою нагріваємо на водяній баню до 50...60 °C протягом 10 хв. Охолоджуємо розчини та проводимо фотометричний аналіз при довжині хвилі 520 нм відносно розчину порівняння. За отриманими даними будуємо градувальний графік. Масова частка нітритів у досліджуваному м'ясопродукті дорівнює 0,15 мг/100 г.

Висновок. в ході аналізу було побудовано градувальний графік і за ним визначили концентрацію нітритів у ковбасі фірми «М'ясний цех» - 0,0738 мг/мл. Під час обробки результатів аналізу знайшли масову частку нітритів у ковбасі фірми «М'ясний цех» - 0,15 мг/100 г. Значення гранично допустимої концентрації нітритів для ковбас сировокопчених становить 0,003 мг/100 г за даними ГОСТ 16131-86. Це свідчить про те, що вміст нітрит-іонів значно перевищує допустимі межі.

Література

1. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.
2. ТУ У 15.1-30579739-02-2002 «Колбасные изделия из мяса птицы с использованием пищевых добавок и специй фирмы «Индазия» - Германия – 3 с.
3. Posudin Y. I., Kamaranga S. Peiris, Stanley J. Kays (2015), Non-destructive detection of food adulteration to guarantee human health and safety, *Ukrainian Food Journal*, 4(2), pp. 207-260.

25. Ідентифікація хлорофосу та дихлофосу у харчових продуктах

Алла Рубніковіч, Віталіна Шамардак,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальність роботи: перевірка харчових продуктів, а саме борошна пшеничного, борошна житнього, картоплі і перцю, на вміст хлорофосу і дихлофосу, аби визначити таким чином безпечність кожного з перелічених вище продуктів щодо наявності в них пестицидів. Метою роботи було приготування фільтратів борошна пшеничного, борошна житнього, картоплі і перцю та наступне визначення в них хлорофосу і дихлофосу за допомогою якісних реакцій на ці пестициди. Суть роботи: полягає в здійсненні реакції утворення молібдофосфатної гетерополікислоти, внаслідок наявності в розчині фільтратів іонів фосфатної кислоти із наступним пожовтінням розчину та випаданням при нагріванні осаду:

$$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12 (\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + 23 \text{HNO}_3 = (\text{NH}_4)_3[\text{P}(\text{Mo}_3\text{O}_{10})_4] \downarrow + 2 \text{NaNO}_3 + 21 \text{NH}_4\text{NO}_3 + 12 \text{H}_2\text{O}.$$

Матеріали та методи. Для здійснення аналізу харчові продукти рослинного походження, а саме борошна пшеничного, борошна житнього, картоплі і перцю, масою 20 г подрібнили та екстрагували протягом 20 хв у 100 мл води.

Реакцію на присутність іонів фосфатної кислоти готували так: у пробірку налили 1 мл екстракту досліджуваного матеріалу, додали декілька крапель 10 %-го розчину NaOH і кип'ятили 2...3 хв. Після охолодження розчин фільтрували і до фільтрату додали такий самий об'єм молібденового реактиву (молібденовий реактив готується перемішуванням 15 %-го розчину молібдату амонію з концентрованою нітратною кислотою у співвідношенні 11:9). Після цього за наявності у фільтраті хлорофосу чи дихлофосу розчин жовтів, а при нагріванні випадав невеликий осад жовтого кольору [1, с. 100].

Результати занесли до таблиці 1:

Таблиця 1

№ проби	Аналізований зразок	Результат ідентифікації
1. Борошно житнє	Колір фільтрату жовтуватий	+ NaOH: розчин пожовтів; + молібденовий реактив і нагрівання: випадання кристалів
2. Борошно пшеничне	Колір фільтрату білий	+ NaOH: розчин пожовтів; + молібденовий реактив і нагрівання: випадання осаду
3. Картопля	Колір фільтрату жовтий	+ NaOH: розчин пожовтів; + молібденовий реактив і нагрівання: колір не змінився
4. Перець	Колір фільтрату жовтуватий	+ NaOH: розчин пожовтів; + молібденовий реактив і нагрівання: жовтий колір став інтенсивнішим

Висновок В ході аналізу було визначено, що у борошні житньому і борошні пшеничному хлорофос та дихлофос було виявлено за пожовтінням розчину їх фільтратів і випаданням осаду після додавання NaOH, молібденового реактиву і нагрівання; у зразках картоплі і перцю хлорофос та дихлофос не було виявлено після наведених вище дій – розчини фільтратів майже не змінювали свого кольору, осад не випадав.

Література

1. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.
2. Крайдашенко О.В. Фармакотерапія. Видання 2-ге: Підручник для фармфакультетів ВМНЗ / О.В. Крайдашенко, І.В. Купновицька. – 2010. – 643 с.

26. Визначення фенолу в ковбасі марки «М'ясний цех»

Алла Рубнікович, Віталіна Шамардак,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Актуальність роботи: дізнатись чи дотримуються вимог державних стандартів виробники ковбас.

Матеріали та методи. Ми провели дослідження на вміст фенолів у ковбасі фірми «М'ясний цех» сирокочена із м'яса птиці «Салямі золотиста» - сорт вищий ТУ У 15.1-30579739-02-2002 [2]. Склад: сировина м'ясна 100 % (філе куряче 69 %, сало хребтове), сіль кухонна, харчова композиція (регулятор кислотності E-575, лактоза, спеції (перець чорний, імбир, коріандр, гірчиця, цибуля), декстроза, підсилювач смаку E-621, антиоксидант E-300), натуральний барвник «рис ферментований ріто», стабілізатор кольору E-250. В конічну колбу вносимо 15 г подрібненої ковбаси. Додаємо 50 мл киплячої дистильованої води, закриваємо колбу притертим корком і струшуємо 15 хв. Вміст колби фільтруємо (якщо вода остиває і фільтрування проходить повільніше то фільтри міняємо 2...3 рази), фільтрат вносимо в мірну колбу місткістю 50 мл та доводимо до мітки дистильованою водою. Для осадження білків піпеткою відміряємо 10 мл отриманого розчину і переносимо у пробірку і додаємо 4 мл розчину $ZnSO_4$, 1 мл розчину $NaOH$, витримуємо на водяній бані 5 хв і фільтруємо. В пробірку вносимо 10 мл фільтрата, додаємо 0,25 мл (10 крапель) розчину H_2SO_4 і 2,5 мл розчину $NaNO_2$. Вміст пробірки перемішуємо скляною паличкою, нагріваємо на киплячій водяній бані, охолоджуємо на повітрі і додаємо 5 мл розчину NH_4OH . Оптичну густину забарвленого у жовтий колір розчину вимірюємо на фотоелектроколориметр КФК-2 при $\lambda = 400$ нм.

Результати. Мета роботи: навчитися визначати феноли у копчених м'ясних виробках. Суть роботи: феноли беруть участь в утворенні смакових та ароматичних властивостей копчених продуктів. При копченні відбувається поглинання фенолів і накопичення їх у продуктах. Накопичення фенолів у копчених продуктах повинно бути зведено до мінімуму, оскільки високий вміст їх небезпечно для здоров'я людини. Визначення ґрунтується на отриманні нітрозосполук при взаємодії фенолу з нітритом натрію. Нітрозосполуки утворюють з надлишком аміаку забарвлені у жовтий колір продукти реакції, які визначають фотометричним методом.

Концентрацію фенолу в пробі знаходимо за градувальник графіком, яка дорівнює 0,35 мг/мл або 0,12 %.

Висновок: в ході аналізу було визначено, що у ковбасі фірми «М'ясний цех» фенолів міститься 0,12%. Значення гранично допустимої концентрації фенолів для ковбас сирокочених становить 0,003мг/кг за даними ГОСТ 16131-86. Це свідчить про те, що вміст нітрит-іонів значно перевищує допустимі межі.

Література

1. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.
2. ТУ У 15.1-30579739-02-2002 «Колбасные изделия из мяса птицы с использованием пищевых добавок и специй фирмы «Индазия» - Германия – 3 с.

27. Визначення харчових добавок: яблучної, лимонної та аскорбінової кислот у газопованому напої «Живчик лимон»

Алла Рубнікович, Віталіна Шамардак,
Єлизавета Костенко, Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Лимонна, яблучна та аскорбінова кислоти виступають в ролі не тільки харчових добавок або регуляторів кислотності виступають в ролі консервантів.

Актуальність роботи: перевірка газопованих напоїв, а саме напою «Живчик лимон», на вміст аскорбінової, яблучної та лимонної кислот, аби визначити таким чином безпечність напою «Живчик лимон» щодо наявності в ньому перелічених вище кислот. **Метою роботи** було приготування зразків стандартних розчинів аскорбінової, яблучної та лимонної кислот з наступним визначення в них вмісту частки відповідних кислот та приготування зразку розчину напою «Живчик лимон» з наступним визначення в ньому вмісту частки аскорбінової, яблучної та лимонної кислот. **Суть роботи** ідентифікація та кількісне визначення розчинів аскорбінової, яблучної та лимонної кислот кислот виконується аналізом диференціальних кривих титрування чистого розчинів аскорбінової, яблучної та лимонної кислот та досліджуваного напою «Живчик лимон».

Матеріали та методи. В роботі використовували 0,1 М розчин NaOH, приготовлений за наважкою NaOH х.ч. та стандартизований за 0,1 М $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Методика визначення лимонної кислоти у соці: для титрування відбирали піпеткою 10 мл розчину соку, додавали 10 мл дистильованої води, занурили електроди і титрували стандартним розчином NaOH. Титрування виконували через 0,2 мл до pH~12. За експериментальними результатами побудували інтегральну та диференціальну криву потенціометричного титрування за 1-ю похідною, за точкою еквівалентності на графіку знайшли $V_{\text{екв}}$.

Результати. В склянку для титрування вносили аліквоту водного розчину кислоти і титрували при постійному перемішуванні через 0,2 мл. За отриманими даними будували диференціальну криву потенціометричного титрування за 1-ю похідною. Вміст кислоти визначали за точкою еквівалентності на кривій титрування за формулою:

$$m = (C \cdot V)_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{кислоти}} \cdot V_{\text{колби}} / 1000 \cdot V_{\text{аліквоти}}$$

В склянку для титрування вносили аліквоту напою, що містить бензойну чи сорбінову кислоту і титрували при постійному перемішуванні через 0,2 мл. За отриманими даними будували диференціальну криву потенціометричного титрування за 1-ю похідною. Вміст кислоти визначали за точкою еквівалентності на кривій титрування за формулою:

$$m = (C \cdot V)_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{кислоти}} \cdot V_{\text{колби}} / 1000 \cdot V_{\text{аліквоти}}$$

За експериментальними результатами будували диференціальну криву потенціометричного титрування за 1-ю похідною кислоти, за точкою еквівалентності за графіком знаходять $V_{\text{екв}}$. Вміст кислоти розраховували за формулою:

$$m_{\text{кислоти}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{екв}} \cdot M_{\text{кислоти}} \cdot V_{\text{колби}} / 1000 \cdot V_{\text{піпетки}} [4, \text{с. 136}].$$

Висновок. В ході аналізу за допомогою іонометричного методу було визначено наявність у газопованому напої «Живчик лимон» трьох кислот: яблучної, аскорбінової та лимонної. Їх вміст у газопованому напої «Живчик лимон» становив: яблучної кислоти 0,268 г (2,68 %), аскорбінової кислоти 1,1272 г (11,272 %), лимонної кислоти 1,3830 г (13,83 %). За вивченою нормативною документацією вміст названих вище кислот значно перевищений.

Література

1. E330 - вплив харчової добавки на організм [Електронний ресурс]: <http://babyukr.ru/zdorov-ja-i-vidpochinok/6703-e330-vpliv-harchovoi-dobavki-na-organizm.html>
2. Яблучна кислота — властивості, застосування [Електронний ресурс]: <http://likuvan.in.ua/yabluchna-kislota-vlastivosti-zastosuvannya.html>
3. Тлумачний словник споживача: Аскорбінова кислота E-300 [Електронний ресурс]: <http://www.goodsmatrix.com.ua/glossary/21.html>
4. Костенко, Є.Є. Основи токсикологічної хімії: Практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. /Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко. – К.: НУХТ, 2016. – 161 с.

28. Контроль содержания пищевых ароматизаторов в кондитерских массах с применением анализатора газов «электронный нос»

Владимир Рябинин, Александр Макаров, Раиса Лисицкая
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж,
Россия

Введение. Для объективной количественной оценки легколетучей фракции аромата шоколадных изделий предложено применение многоканального анализатора газов «МАГ-8» с методологией «электронный нос».

Цель исследования: изучение кинетики формирования аромата шоколадной глазури, кондитерских начинок в процессе конширования с применением «МАГ-8» для разработки способа контроля оптимального содержания ароматизаторов в кондитерских глазури и массах.

Материалы и методы. Объекты исследования – полуфабрикаты кондитерского производства: шоколадная глазурь, сливочная, ореховая и шоколадная начинки, а также пищевые ароматизаторы разных производителей (Symrise, Аромко, Кима Лимитед, Тереза-Интер): «Ваниль», «Клубника», «Лесной орех», «Фундук», «Какао-масло», «Карамель», «Шоколадно-молочный» и др.

Методы анализа – пьезокварцевое микровзвешивание паров на массиве разнородных сенсоров (8-канальный анализатор газов «МАГ-8»).

Результаты. Сформирован массив сенсоров анализатора газов «МАГ-8» для измерения состава легколетучей фракции аромата полупродуктов кондитерского производства (кондитерская глазурь, сливочная, ореховая и шоколадная начинки). В процессе конширования изучена динамика формирования аромата полупродуктов кондитерского производства в присутствии пищевых ароматизаторов.

Подобраны дозировки ароматизаторов для каждого вида кондитерского полуфабриката, позволяющие по аромату улучшить качество продукции. Результаты контроля формирования аромата кондитерских масс в процессе приготовления показали целесообразность и необходимость сокращения расхода пищевых ароматизаторов в 1,2–2,5 раза по сравнению с существующей на предприятии дозировкой.

Разработан способ контроля оптимального содержания ароматизаторов в кондитерской глазури и кондитерских массах с применением анализатора газов «МАГ-8» типа «электронный нос», что позволяет: сравнивать ароматизаторы разных марок и производителей и получить прогнозирующую информацию входного тест-контроля качества ароматизатора одного и при появлении на рынке новых производителей; оценить влияние ароматизаторов на формирование аромата продукта (нивелирует, усиливает, теряет), что необходимо при разработке новых рецептов шоколадных изделий; позволяет сократить дозировку добавки, улучшить качество кондитерских изделий и снизить затраты на производство.

Результаты, полученные с применением «МАГ-8», коррелируют с результатами дегустационной оценки вкуса и аромата шоколадных изделий.

Выводы. Разработанный способ контроля оптимального содержания ароматизаторов в кондитерской глазури и кондитерских массах с применением анализатора газов «электронный нос» апробирован в производственных условиях, его реализация позволяет оптимизировать рецептуры шоколадных изделий за счёт сокращения дозировок ароматизаторов, улучшить качество продукции и снизить ее себестоимость.

29. Оптимизация процесса извлечения резорцина из водных сред

Людмила Харитоновна, Надежда Мокшина, Артур Васильев
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж,
Россия

Введение. Большинство предприятий пищевой отрасли в качестве завершающей стадии обезвреживания сточных вод применяют биологические методы очистки. Их эффективное использование возможно при соблюдении нормативных требований по содержанию так называемых «биологически жестких соединений», к числу которых относится резорцин (допустимое содержание 450 мг/дм³). Резорцин является компонентом копильных препаратов и поступает в стоки при мытье оборудования на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности [1].

Для контроля эффективного использования систем очистки от «биологически жестких соединений» в настоящее время применяют методы анализа с применением полимерных пористых материалов, включающих предварительное концентрирование и характеризующихся низкими пределами обнаружения [2].

Материалы и методы. Объекты исследования – система вода-резорцин, пенополиуретан (ППУ), модификатор трибутилфосфат (ТБФ).

Методы анализа – метод математического планирования эксперимента по схеме греко-латинского квадрата 4×4 для оптимизации экстракционно-сорбционного извлечения резорцина и фотоэлектроколориметрический метод (прибор КФК-2) для определения степени извлечения.

Результаты. Было исследовано влияние на процесс извлечения резорцина модифицированным пенополиуретаном четырех факторов: pH водного раствора; содержание ТБФ в модифицированной таблетке ППУ, % мас.; время контакта, мин; температура, °C. В качестве функции отклика выбрана степень извлечения резорцина из водной среды R, %.

В результате обработки экспериментальных данных по специально разработанной программе установлено влияние каждого из исследуемых факторов на функцию отклика и получено уравнение регрессии позволяющее, определить степень извлечения резорцина из водных сред:

$$R = 5.25 \cdot 10^{-5} (79.65 - 8.76a)(-52.05 + 2.64b - 0.021b^2)(21.78 + 0.13c)(51.66 - 0.90d)$$

где a – pH водного раствора; b – процентное содержание ТБФ в модифицированной таблетке пенополиуретана, % мас.; c – время контакта, мин; d – температура, °C.

Выводы. Методом математического планирования эксперимента установлено влияние содержания ТБФ в модифицированной таблетке ППУ, pH, температуры, времени экстракционно-сорбционного извлечения на степень извлечения резорцина из водной среды. Модифицирование пенополиуретана трибутилфосфатом повышает извлечение резорцина из водных сред до 96-98 %.

Литература

1. Зарцына С.С., Харитоновна Л.А., Калинкина С.П. Совершенствование технологии очистки сточных вод пищевых предприятий // Вода и экология, 2007. - № 4. - С. 48 - 52.
2. Калинкина С.П., Суханов П.Т., Коренман Я.И. Экстракционно-сорбционное извлечение нафтолов из водных сред с применением пенополиуретана // Химия и технология воды. 2002. - Т24 - №3. - С. 257-260.

30. «Зеленые» экстракционные системы в анализе пищевых продуктов

Надежда Мокшина, Андрей Котенёв

Оксана Пахомова, Мария Панкова

*ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж,
Россия*

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Вступление. Современные требования к безопасности жизнедеятельности человека, включающие экологические стандарты, требуют разработки новых методик извлечения, разделения и селективного определения биологически активных веществ в объектах со сложной матрицей, например, в пищевых продуктах, без разрушения образца. В наибольшей степени таким требованиям отвечают экстракционные системы на основе водорастворимых полимеров, которые являются нетоксичными и негорючими. Жидкостная экстракция является основным процессом пробоподготовки на предприятиях пищевой промышленности для определения качества сырья и готовой продукции. Поэтому разработка новых экстракционных систем на основе безопасных полимеров является актуальной аналитической задачей.

Результаты. В качестве экстрагентов нами синтезированы и изучены физико-химические свойства следующих водорастворимых гомо- и сополимеров: поли-N-винилпирро-лидон (ПВП), поли-N-винилкапролактам (ПВК), поливинилформамид (ПВФ), поли-N-винилимидазол (ПВИ), поли-1-винил-1,2,4-триазол (ПВТ), полиакриламид (ПАА), а также сополимеры N-винилкапролактама с N-винилимидазолом (ВК-ВИ) и N-винилкапролактама с N-винилформамидом (ВК-ВФ). Обязательное условие при экстракции растворами таких полимеров – применение высаливателей (соли аммония и натрия). Предварительно установлены характеристическая вязкость, молекулярная масса, оптимальные концентрации водно-солевых растворов полимеров и соотношение объемов фаз при экстракции.

Для экстракции и определения аминокислот, витаминов, углеводов, пуриновых соединений выбраны следующие объекты: энергетические напитки, молочный шоколад, разные сорта чая и меда, молочные продукты (безлактозное молоко, йогурты и другие), спортивное и диабетическое питание. Основные методы определения целевых компонентов – УФ-спектрофотометрия по собственному поглощению, капиллярный электрофорез, безводное потенциометрическое титрование, высокоэффективная жидкостная и тонкослойная хроматография.

Установлено, что применение различных полимеров в качестве экстрагентов позволяет выделить отдельные компоненты пищевых продуктов со степенью извлечения до 97%. Наиболее эффективными являются системы на основе ПВК, ПВФ и сополимеров в присутствии сульфата аммония в качестве высаливателя и соотношения фаз 10:4.

Выводы. Разработаны методики экстракционно-спектроскопического определения ароматических аминокислот в спортивном питании, экстракционно-потенциометрического определения фруктозы в диабетических кондитерских продуктах и лактозы в молоке, экстракционно-электрофоретического определения теобромину в шоколаде и кофеина в чае и другие. К основным достоинствам предложенных методик относятся экологическая безопасность и экспрессность (время анализа продуктов питания не превышает 1 часа, включая экстракционную пробоподготовку), хорошие метрологические показатели.

31. Извлечение гидроксibenзальдегидов полиэтиленгликолями разной молекулярной массы

Надежда Мокшина, Андрей Котенёв, Владимир Хрипушин

Оксана Пахомова

*ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж,
Россия*

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Вступление. Самым тяжелым наследием уходящей экономической системы является загрязненность поверхностных вод, что затрудняет их использование на питьевые нужды, на приготовление пищи. Сточные воды, попадающие в водные объекты без очистки, значительно загрязняют их. При определении гидроксibenзальдегидов объектами анализа могут быть производственные, бытовые, очищенные сточные воды. Экстракция высокогидратированных гидроксibenзальдегидов гидрофобными растворителями, как правило, неэффективна.

Результаты. В качестве экстрагентов гидроксibenзальдегидов нами применены водорастворимые полимеры - полиэтиленгликоли (ПЭГ-2000, ПЭГ-5000). Выбор полимеров обусловлен экологической целесообразностью и их высокой комплексообразующей способностью по отношению к биологически активным веществам, в том числе ароматическим. Экспериментально установлено, что наибольшее влияние на экстракцию ванилинов полимерами оказывает сульфат аммония, поэтому в дальнейшем ванилины экстрагировали из практически насыщенных растворов.

Водорастворимые полимеры характеризуются повышенной комплексообразующей способностью по отношению ко многим соединениям. Полимеры успешно применяются для извлечения из водных растворов гидратированных комплексов металлов и других веществ. Двухфазные водные системы на основе полимеров наиболее полно отвечают требованиям, предъявляемым к экстракционным системам.

Комплексообразование в системах с полимерами возможно благодаря «сетке» водородных связей с участием поляризованных молекул воды в виде цепеподобными «мостиков»-ассоциатов между ОН-группой гидроксibenзальдегидов и карбонильных группами полимера. Для определения гидроксibenзальдегидов строили цветовые шкалы по которым в дальнейшем определяли концентрацию веществ. Воспроизводимость и правильность определений (метрологические характеристики) проверяли методом «введено – найдено». При определении гидроксibenзальдегидов в водной и органической фазе погрешность определения не превышает 2 %.

С увеличением молекулярной массы полимера уменьшается его содержание, необходимое для образования гетерогенной системы. Разработан цветометрический способ определения гидроксibenзальдегидов с помощью таблеток пенополиуретана как альтернатива фотометрическому определению.

Выводы. Оптимизированы условия достижения максимальных коэффициентов распределения. Разработана методика определения гидроксibenзальдегидов в водных растворах с применением химически устойчивых и легко отделяемых от других компонентов таблеток хромогенного реагента – диазотированного пенополиуретана. Установлено, что двухфазные системы на основе экологически безопасных водорастворимых полимеров применимы для эффективного извлечения и концентрирования гидроксibenзальдегидов из водных сред. Предложенные методики определения гидроксibenзальдегидов могут быть применены в анализе бытовых и сточных вод промышленных предприятий.

Наукове видання

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

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

Частина 2

5 – 6 квітня 2017 р.

Відповідальна за випуск Н.В. Акутіна

Підп. до друку 30.03.17 р. Обл.-вид. арк. 62.03.
Наклад 40 пр. Вид. № 04н/17 Зам. № 05-17
НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідectво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.