

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Мішкольцький університет (Угорщина)
Магдебурзький університет (Німеччина)
Петрошанський університет (Румунія)
Познанська політехніка (Польща)
Софійський університет (Болгарія)

Ministry of Education and Science of Ukraine
National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»
University of Miskolc (Hungary)
Magdeburg University (Germany)
Petrosani University (Romania)
Poznan Polytechnic University (Poland)
Sofia University (Bulgaria)

**ІНФОРМАЦІЙНІ
ТЕХНОЛОГІЇ:
НАУКА, ТЕХНІКА,
ТЕХНОЛОГІЯ, ОСВІТА,
ЗДОРОВ'Я**

Наукове видання

Тези доповідей
**XXIX МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
MicroCAD-2021**

У п'яти частинах
Ч. II.

Харків 2021

**INFORMATION
TECHNOLOGIES:
SCIENCE, ENGINEERING,
TECHNOLOGY, EDUCATION,
HEALTH**

Scientific publication

Abstracts
**XXIX INTERNATIONAL
SCIENTIFIC-PRACTICAL
CONFERENCE
MicroCAD-2021**

In five parts
P. II.

Kharkiv 2021

ББК 73
I 57
УДК 002

Голова конференції: Сокол Є.І. (Україна).

Співголови конференції: Герджиков А. (Болгарія), Зарембу К., Лодиговські Т. (Польща), Радун С.М. (Румунія), Стракелян Й. (Німеччина), Ховарт З. (Угорщина).

Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXIX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020, 18-20 травня 2021 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – 345 с.

Подано тези доповідей науково-практичної конференції MicroCAD-2021 за теоретичними та практичними результатами наукових досліджень і розробок, які виконані викладачами вищої школи, науковими співробітниками, аспірантами, студентами, фахівцями різних організацій і підприємств.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, студентів, фахівців.

Тези доповідей відтворені з авторських оригіналів.

ISSN 2222-2944

ББК 73
© Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
2021

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| Секція 9. Електромеханічне та електричне перетворення енергії | 4 |
| Секція 10. Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології в енергетиці | 54 |
| Секція 11. Сучасні хімічні та харчові технології і матеріали, біотехнології та технології видобування і переробки паливних копалин | 102 |
| Секція 12. Сучасні технології в освіті | 273 |
| Секція 13. Застосування комп'ютерних технологій для вирішення наукових і соціальних проблем у медицині | 295 |

СЕКЦІЯ 9. ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНЕ ТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ

КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДУКЦІЙНО-ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

Байда Є.І., Король О.Г.

Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут",
м. Харків

Індукційно-динамічні механізми (ІДМ) є швидкодіючими механізмами, що широко застосовуються як в електроапаратобудуванні, так і в інших областях техніки і науки. В традиційній компоновці вони мають один диск і нерухому котушку. Останнім часом все більш уваги приділяють так званим мультіякірним системам, що складаються із двох дисків та рухомої котушки.

Метою роботи є комплексне дослідження традиційних і мультіякірних ІДМ для уточнення їх характеристик та проведення порівняльного аналізу.

Розрахункова система рівнянь являє собою рівняння електромагнітного поля та електричного кола при нульових початкових умовах:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\mu_0 \cdot \sigma_j \cdot \frac{\partial A_\varphi}{\partial t} - \frac{\partial^2 A_\varphi}{\partial z^2} + \frac{1}{r^2} \cdot \left(A_\varphi + r \cdot \frac{\partial A_\varphi}{\partial r} \right) - \frac{1}{r} \cdot \left(2 \cdot \frac{\partial A_\varphi}{\partial r} + r \cdot \frac{\partial^2 A_\varphi}{\partial r^2} \right) \right) \cdot \mathbf{e}_\varphi = (\mu_0 \cdot \delta_{stj}) \cdot \mathbf{e}_\varphi; \quad \mathbf{n} \times \mathbf{A} = 0; \\ L \cdot \frac{di}{dt} + R \cdot i = \left(U_{c0} - \frac{q}{C} \right) \cdot \text{delta} + E; \quad \frac{dq}{dt} = i; \quad \text{delta} = \begin{cases} 1, (U_{c0} - q/C) > 0 \\ 0, (U_{c0} - q/C) \leq 0 \end{cases}; \quad E = -\frac{2 \cdot \pi \cdot w}{S} \cdot \frac{\partial}{\partial t} \cdot \left(\int A_\varphi \cdot r \cdot dr \cdot dz \right) \end{array} \right.$$

де σ_j – питома електропровідність матеріалу; $\delta_{stj} = i \cdot w / S \cdot \mathbf{e}_\varphi$ – стороння густина струму в котушці; i – струм в котушці; w – число витків; $j=1..N$ – число розрахункових областей; \mathbf{e}_φ – орт; A_φ – кутова складова векторного магнітного потенціалу;

j – індекс, що визначає розрахункову область; \mathbf{n} – вектор нормалі до границі; L – зовнішня індуктивність розсіювання; R – активний опір проводів і котушки; U_{c0} – початкова напруга на конденсаторі; E – противо-ЕРС котушки, що залежить від похідної за часом від векторного магнітного потенціалу; q – електричний заряд; delta – одинична функція, що моделює аперіодичний розряд конденсатора.

На рис. 1 - рис. 2 показані результати деяких розрахунків.

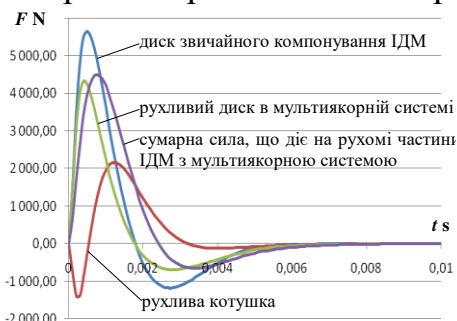


Рис. 2. Значення електромагнітної сили

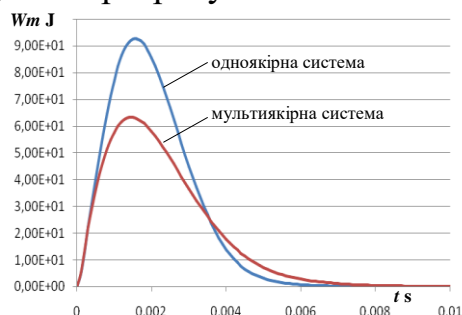


Рис. 3. Сумарна магнітна енергія системи

В ході проведених розрахунків і аналізу результатів досліджень було показано, що мультіякірні ІДМ з двома дисками не мають переваги щодо електромагнітної сили, імпульсу і електромагнітної енергії у порівнянні з традиційним ІДМ з одним диском.

РОЗРОБКА МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БІБЛІОТЕКИ SIMMECHANICS ПАКЕТУ SIMULINK СЕРЕДОВИЩА MATLAB

Бєляєв О.С., Аніщенко М.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Бібліотека SimMechanics використовується для моделювання просторових рухів машин і механізмів на стадії інженерного проектування. Це дозволяє виявити характери руху різних частин механізмів і машин, як в площині, так і в просторі, відносно один одного в тій чи іншій системі координат. Студенти можуть спостерігати роботу механізмів в динаміці, а також отримувати необхідні дані за допомогою віртуальних вимірювальних засобів, таких як осцилограф і графобудівник.

В роботі розглядається використання бібліотеки SimMechanics для дослідження промислових роботів та написання методичних вказівок для студентів при виконанні практичних занять з курсу «Промислові роботи».

Приклад побудови моделі робота-маніпулятора з найпростішим захватним механізмом за допомогою бібліотеки SimMechanics представлений на рис. 1.

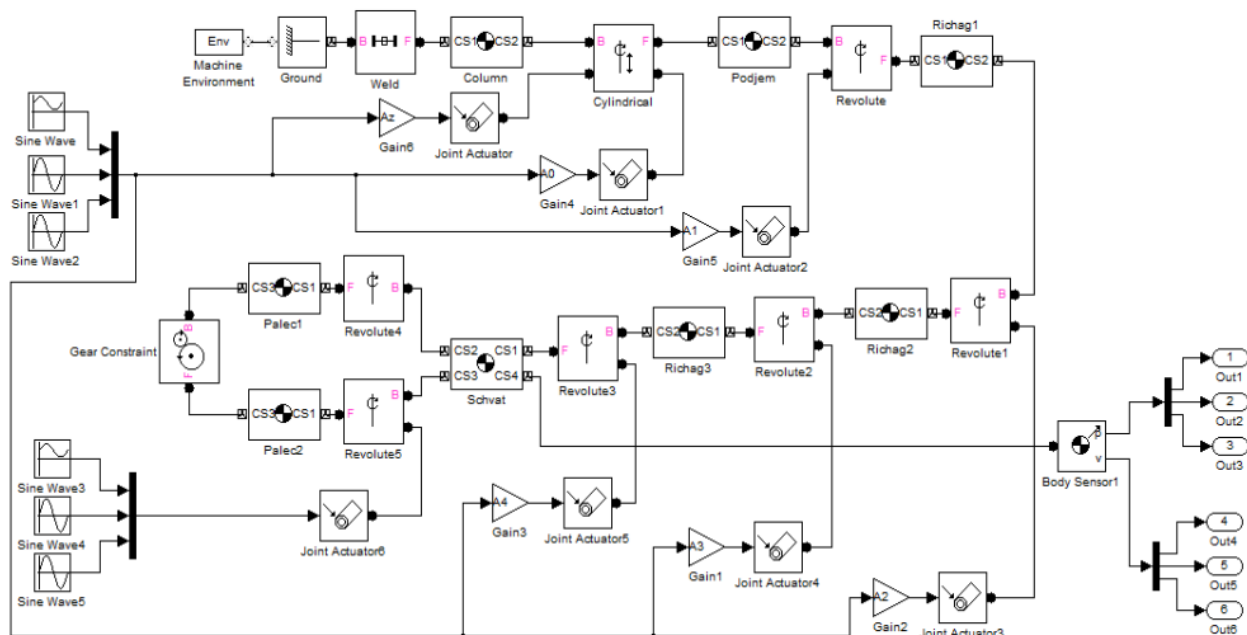


Рисунок 1 – Структурна схема моделі робота-маніпулятора з найпростішим захватним механізмом

Завдяки методичним вказівкам студент ознайомиться з використанням бібліотеки SimMechanics пакету Simulink середовища Matlab. Також студент отримає навички самостійної розробки і побудови моделей промислових роботів різних видів з використанням бібліотеки SimMechanics.

ВІДМІННОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІМПУЛЬСНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ В ГАЗОВИХ БУЛЬКАХ У ВОДІ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ІМПУЛЬСНОГО БАР'ЄРНОГО РОЗРЯДУ ПРИ ЗНЕЗАРАЖУВАЛЬНІЙ ОБРОБЦІ ВОДИ

Бойко М.І., Макогон А.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

У випадку використання імпульсного електричного розряду в газових бульках у воді остання сама служить бар'єром, який одночасно є і навантаженням для генератора високовольтних імпульсів, і запобіжником проти короткого замикання після виникнення імпульсного електричного розряду в газових бульках усередині води. На відміну від класичного бар'єру з твердого діелектрика водяний бар'єр в загальному випадку проводить електричний струм досить добре. Орієнтовне значення питомого об'ємного опору водопровідної води складає $10 \text{ Ом} \times \text{м}$. Але після виникнення імпульсного розряду в газовій бульці з характерним поперековим розміром 1-3 см значна частина напруги від генератора високовольтних імпульсів прикладається до шару води, що він розташований між загостреним металевим високовольтним електродом з плазмовими каналами, що простягаються від його кінчика до поверхні розділу газовою бульки і води, і заземленим електродом. І енергія від генератора імпульсів виділяється у воді. При цьому у знезаражувальній воді на неоднорідностях створюється сильне електричне поле, напруженість якого може сягати передпробивних значень ($\sim 100 \text{ кВ/см}$ і більше) для води. На відміну від класичного твердотілого бар'єру вода тече, рухається. В зоні обробки проточного реактора вода обробляється в потоці. Високоінтенсивні оброблюючі фактори, які створюються в імпульсних наносекундних розрядах і використовуються для знезараження та очищення води: високо енергетичні електрони з енергією приблизно 5 еВ і більше, гідроксильні радикали OH , атомарний кисень O , озон O_3 , перекис водню H_2O_2 , широкосмугове випромінювання, яке містить ультрафіолет та ще більш високочастотне випромінювання. Ці високоінтенсивні оброблюючі фактори дозволяють більш якісно і енергетично вигідно знезаражувати та очищати воду ніж за озонною технологією, де у якості оброблюючого фактору використовується тільки озон. Перелічені вище високоінтенсивні діючі фактори, деякі з котрих мають окислювальний потенціал більший ніж у озону, а час життя суттєво менший, ніж у озону (приблизно $0,5 \text{ мс}$ і менше), отримують у середині води, і діють ці фактори безпосередньо після отримання. Озон же, в озонних технологіях отримують з осушеного повітря або з кисню на деякій відстані від оброблюваної води.

Таким чином, енергія, яка виділяється в водному бар'єрі може бути дуже корисною при знезараженні води, а енергія, що вона виділяється в твердотілому бар'єрі – це марні енергетичні втрати.

ENERGY PROCESSES IN A LINEAR PULSE ELECTROMECHANICAL CONVERTER

Bolyukh V.F., Kocherga A. I.
National Technical University
 «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv

A mathematical model has been developed for a linear pulsed electro-mechanical converter (LPEC), which includes a stationary inductor winding (IW), a ferromagnetic shield (FS), a movable coil armature (CA) and a massive electrically conductive armature (ECA). To implement the mathematical model, a system of partial differential equations with respect to spatial and temporal variables is used in the Somsol Multiphysics software package. The model used a grid of the type "Free triangular" with the size of the elements "Extra fine". The relative displacement of the elements of LIEP led to the use of automatic restructuring of the grid Automatic remeshing (criterion of restructuring the grid $\text{mod1.fsi.minqual} > 0,2$). For each of the physical modules ("Magnetic fields", "Electrical circuit", "Heat transfer in solid"), a solution interpolation for individual finite elements was used, which is determined by quadratic or cubic sampling. Fig. 1 shows the energy processes in LIEP at oscillating-attenuating (a) and aperiodic (b) pulses of the excitation current.

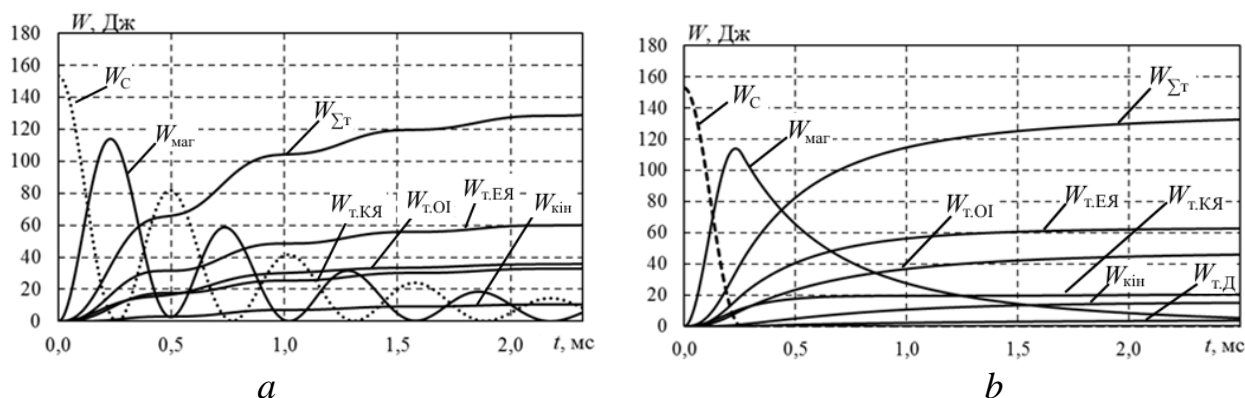


Fig. 1

To check the energy balance during the LIEP workflow, the relative error is calculated $\delta_W = 100 \cdot (W_0 - W) \cdot W_0^{-1}, \%$, where $W_0 = 0,5C_0U_0^2$ – initial energy of capacitive energy storage; $W = W_c + W_{\Sigma T} + W_{\text{mag}} + W_{\text{kin}}$ – total energy; $W_{\Sigma T} = W_{\text{t.OI}} + W_{\text{t.EA}} + W_{\text{t.KA}}$ – total thermal energy; $W_c, W_{\text{mag}}, W_{\text{kin}}, W_{\text{t.OI}}, W_{\text{t.KA}}, W_{\text{t.EA}}$ – energy of capacitive energy storage, magnetic field, kinetic, thermal in IW, CA, ECA respectively.

With an oscillating-attenuating pulse of the excitation current, the maximum relative error $\delta_W = 0.04\%$ occurs when the energy of the magnetic field W_{mag} takes the minimum value. The aperiodic form of the excitation current is provided by a reverse diode VD , which is installed in parallel with the IW. In fig. 1,b in addition to the above components of the energy process is presented and thermal energy in the reverse diode $W_{\text{t.D}}$. The relative error begins to increase after the voltage in the capacitive energy storage reaches zero and increases to $\delta_W = 0.18\%$.

ВПЛИВ ФОРМИ СТРУМУ ЗБУДЖЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІНІЙНИХ ІМПУЛЬСНИХ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ МУЛЬТИЯКІРНИХ КОНФІГУРАЦІЙ

Болюх В.Ф., Кочерга О.І.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м Харків*

Розглянуто вплив форми струму збудження на ефективність лінійного імпульсного електромеханічного перетворювача (ЛІЕП). Збудження ЛІЕП здійснюється струмом формою: коливально-загасаючою (Q_1 та Q_3 розімкнені, Q_2 замкнений); однопівперіодною (Q_1 , Q_2 , Q_3 розімкнені); аперіодичною (Q_1 та Q_2 розімкнені, Q_3 замкнений); аперіодичною з підживленням при $U_0 > U_1$ (Q_2 розімкнений, Q_1 та Q_3 замкнені) (рис. 1). В ЛІЕП мультіякірних конфігурацій якоря позначаються додатковими літерами: котушковий (К), масивним електропровідний (Е) та феромагнітний (Ф). Параметри ЛІЕП з одним електропровідним якорем використовуються як базові для оцінки показників перетворювачів мультіякірних конфігурацій з паралельним з'єднанням котушкового якоря та обмотки індуктора (ОІ). За допомогою комплексного критерію ефективності, який враховує амплітуду струму в ОІ j_{1m} , максимальну швидкість V_{zm} , амплітуду f_{zm} та величину імпульсу F_z електродинамічних зусиль, середній рівень поля розсіювання B_{exm} при максимальному струмі в ОІ на заданому контурі та ККД визначено, що ефективність ЛІЕП мультіякірних конфігурацій вище, ніж в ЛІЕП-Е. Найбільша ефективність перетворювачів мультіякірних конфігурацій є при збудженні аперіодичною формою струму (табл. 1).

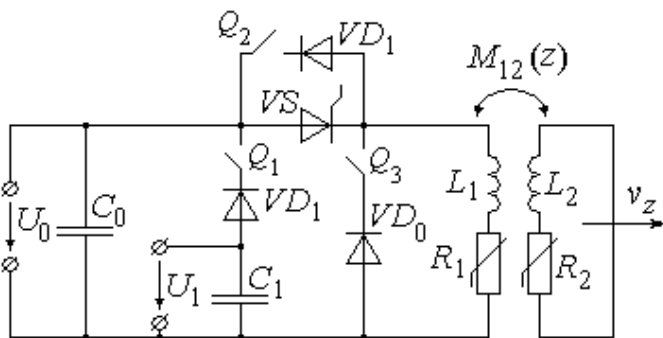


Рис. 1 – Схема ЛІЕП, яка забезпечує різні форми струму збудження

Таблиця 1 – Відносні показники ЛІЕП при різних формах струму збудження

| Форма струму збудження | Тип ЛІЕП | j_{1m}^* | V_{zm}^* | f_{zm}^* | F_z^* | B_{exm}^* |
|---|------------|------------|------------|------------|---------|-------------|
| Однополярна | ЛІЕП-К-Е | 0,91 | 0,55 | 1,09 | 1,31 | 0,67 |
| | ЛІЕП-К-Е-Ф | 0,80 | 0,63 | 0,55 | 1,22 | 0,40 |
| Коливально-загасаюча | ЛІЕП-К-Е | 0,91 | 0,91 | 1,05 | 1,02 | 0,61 |
| | ЛІЕП-К-Е-Ф | 0,72 | 1,28 | 0,97 | 2,60 | 0,53 |
| Аперіодична | ЛІЕП-К-Е | 1,03 | 1,55 | 1,36 | 2,09 | 0,75 |
| | ЛІЕП-К-Е-Ф | 0,91 | 2,36 | 0,54 | 2,27 | 0,40 |
| Аперіодична з підживленням при $C_1=C_0$, $U_1=0,7U_0$ | ЛІЕП-К-Е | 1,07 | 1,58 | 1,52 | 2,13 | 0,75 |
| | ЛІЕП-К-Е-Ф | 0,94 | 2,71 | 0,66 | 2,65 | 0,54 |

КОМБІНУВАННЯ ПОЯСУ РОГОВСЬКОГО ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ СТРУМІВ МАГНІТНО-ІМПУЛЬСНОЇ УСТАНОВКИ

Бондаренко О.Ю., Леденьов В.В., Лютенко Л. А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

На підприємствах часто виникає необхідність у вимірюванні розрядного струму магнітно-імпульсної установки (МІУ). Найбільш зручним засобом вимірювання великих імпульсних струмів у розрядному колі МІУ є використання поясу Роговського (ПР). Використання мало індуктивних шунтів у цьому випадку неможливо, бо значні габарити шунта не дають змогу установити його у розрядне коло МІУ.

За звичай ПР виготовляють самостійно для діапазону частот і струмів конкретної МІУ. Для вимірювання амплітуди імпульсу струму ПР необхідно прокалібрувати, тобто визначити його чутливість або коефіцієнт перетворення. Частіше всього калібрування проводять порівнюючи сигнал з ПР зі струмом, що вимірюються за допомогою шунта.

Метою роботи було проведення калібрування ПР без використання шунта. Для цього за допомогою ПР ми отримали осцилограму імпульсу розрядного струму. Вимірювання проводилося у режимі короткого замикання.

Розрядний струм установки має вигляд: $i(t) = \frac{U_0}{\omega L} e^{-\delta t} \sin \omega t$, де $\delta = L/2R$;

$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \delta^2}$, U_0 – зарядна напруга ємнісного нагромаджувача; C – ємність нагромаджувача; L та R – власні індуктивність та опір установки.

За осцилограмою імпульсу струму ми можемо визначити період коливань T , кругову частоту ω , момент першого максимуму струму t_1 та співвідношення амплітуд першої та третьої напівхвиль I_1/I_3 . Зазначимо, що величина I_1 та I_3 нам не потрібна. Достатньо лише виміряти на осцилограмі відхилення максимумів на півхвиль від осі часу. Тоді $\delta = \frac{1}{T} \ln \frac{I_1}{I_2}$; $L = \frac{1}{C(\delta^2 + \omega^2)}$; $R = 2\delta L$.

Значення ємності C відомо з паспорту МІУ. Амплітуда імпульсу розрядного струму $I_1 = \frac{U_0}{\omega L} e^{-\delta t_1}$. Величину розрядної напруги конденсаторів U_0 визначає

задавальний пристрій блоку автоматики МІУ (на установках виробництва НТУ «ХПІ» можна установити 15 дискретних значень U_0 , які вказані на шкалі задавача; сигнал на блок автоматики подається з низьковольтного плеча градуйованого подільника напруги). Таким чином, нам відомі усі складові для знаходження амплітуди імпульсу розрядного струму. Цій величині струму відповідає сигнал з поясу $U_{пр}$. Отже чутливість ПР становитиме $k = U_{пр}/I_1$.

Додамо, що при калібруванні ПР додатково отримана інформація про власні індуктивність, опір та частоту МІУ.

HORIZONTAL-AXIS WIND TURBINE OF MEDIUM CAPACITY FOR USING IN MOROCCO

Veselova N.V., Hasnaa Montassir
National Technical University
“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv

The Kingdom of Morocco is located on the northwestern boundary of the African continent and the Maghreb region. Besides its western and northern coasts towards the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea, it has a border with Algeria in the east, and with Mauritania in the south. The distinct areas of Morocco make for different climates across the country.

The Moroccan government has a strategy for the development of renewable energies and energy efficiency. According to statistics, Morocco's energy demand is rapidly increasing by economic and demographic growth and is expected to triple by 2030. In particular, Morocco has good climatic and geographic conditions for installation wind turbines with 17 selected regions for their use in wind power generation. Morocco has 3500 km of coastline which mean wind speeds can reach up to 10 m/s. Therefore, the estimated total theoretical potential of wind power in Morocco is 25 GW. The wind energy is major concern and priority in the world, has become a very important research area and a motivational factor in scientific research. Wind energy is one of the fastest-growing renewable energy technologies of electricity generation. It has proved its potential in combating environmental degradation while ensuring a renewable, efficient and clean energy source. Good wind sites can even be competitive with traditional energy sources. Furthermore, the variations of monthly and annual wind speed are studied and the power and energy densities are evaluated. Wind potential is good particularly in the greater Essaouira, Tangier and Tétouan areas (where average annual wind speeds at a height of 40 m range from 9.5 m/s to 11 m/s) and in the Dakhla, Tarfaya and Taza region (with average annual wind speeds at a height of 40 m ranging from 7.5 m/s to 9.5 m/s). The highest values of wind potential occur during March, July, September and December in Dakhla and during the December to March in Taza. The highest values of wind potential occur during March, July, September and December in Dakhla and during the December to March in Taza. The medium sized horizontal-axis wind turbine is the most common type, with power ratings from 100 kW to 1 MW. This wind turbine size can be used on both on-grid and off-grid systems for villages, hybrid systems, distributed power, wind power plants, etc. It can also be used for commercial utilization.

References:

1. A.K. Aliyu, Review of renewable energy development in Africa: A focus in South Africa, Egypt and Nigeria. Ren. SER 81, P. 2502–2507, 2017.
2. V. Katinas, G. Gecevicus, M. Marciukaitis, An investigation of wind power density distribution at location with low and high wind speeds using statistical model, Appl. Eng. P. 442–451, 2018.

POWER SUPPLY SYSTEM OF A PRIVATE FARMING USING WIND TURBINE AND SOLAR PANEL

Veselova N.V., Ojo Solomon
National Technical University
Kharkiv Polytechnic Institute, Kharkiv

A combined energy system is defined as the component combination of two or more types of power generation system. Solar energy system is integrated with wind turbine system to form a hybrid renewable energy system. Since the power output of these renewable energy is ultimately depends on climatic conditions such as temperature, solar irradiance, wind speed and etc., the instability of the system output is compensated by adding a suitable energy storage system to the hybrid energy system. The power autonomy is greatly relied on the perfect balance exist between power demand and generated power. The advantages of renewable energy sources such as hybrid solar wind turbine systems are increased the reliability of the hybrid energy system because it is based on more than one electricity generation source. Besides that, it is a free from the pollution and environmental friendly system, since it does not use any fossil fuel to drive gas turbine for generator. The solar energy also becomes one of the most promising alternatives for conventional energy sources and has been increasingly used to generate electric power from sunshine. Moreover, the hybrid solar wind energy system is suitable to use in remote areas with inaccessible to utility grid. But there is also disadvantage of using hybrid systems such as in most cases the system is over-sized because it contains different types of power generation system. The hybrid solar and wind turbine system can be introduced for the operation in day and night. In daylight hours, solar system can achieve the highest efficiency during the sunny day. Wind turbine able to function during day and night time without any restriction of climate with at least of wind. In order to achieve the highest efficiency for renewable energy systems in whole day, hybrid solar wind turbine system is one of optimum solution to generate the energy in anytime and all weather conditions. Energy in agriculture is important in terms of agro-processing for adding value and are divided into two groups, being direct and indirect. Direct energy is required to perform various tasks related to crop production processes such as land preparation, irrigation, threshing, harvesting, and transportation of agricultural inputs and farm produce. Indirect energy, consists of the energy used in the manufacture, packing and transport of fertilizers, seeds. In addition to obtaining electricity from combined systems, in a private household, renewable energy can be used to: drying crops and grain (solar energy), solar space- and water-heating systems, water pumping (wind energy), etc.

References:

1. Lal R. Soils and sustainable agriculture. Dev. 28, P. 57–64, 2008.
2. M.M. Savino A new model for environmental and economic evaluation of renewable energy systems: The case of wind turbines. Appl. Energy, 189, P. 739–752, 2017.

СИСТЕМА ЗАПОБІГАННЯ БУКСУВАННЯ КОЛІС ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

Воробйов Б.В., Пшеничников Д.О., Сенченко С.О.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Для того, щоб зафіксувати буксування, використовується різниця лінійної швидкості руху електромобіля і швидкості обертання кожного з коліс окремо. Наявність буксування, підтверджується різницею швидкостей. Швидкість колеса вимірюється за допомогою енкодера. Для отримання лінійної швидкості вимірюється поточне прискорення і потім інтегрується.

При тривалому русі з постійною швидкістю мікроконтролер прирівнює поточну лінійну швидкість руху до швидкості обертання одного з відомих коліс і обнуляє датчик, беручи отриману швидкість за початкове значення.

Для зменшення або виключення прослизання ведених коліс використовується антиблокувальна система ABS, яка запобігає блокуванню коліс при гальмуванні. Відсутність пробуксовування ведених коліс необхідно для забезпечення сталого руху під час гальмування. На рисунку 1 показана функціональна схема електроприводу з системою запобігання буксування. Регулятор в ЕП реалізується програмно, з використанням мікроконтролера.

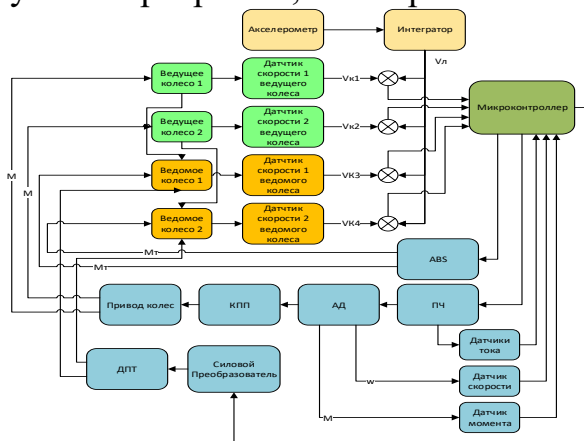


Рисунок 1 – Функціональна схема ЕП ЕМБ з системою запобігання буксування

Для реалізації заданих показників якості регулювання в алузях промисловості часто користуються ПІД-регулятором, переваги якого широко відомі [1]. Існує безліч методик оптимального налаштування регуляторів, що використовуються в різних технологічних процесах [2, 3]. Однак при наявності складних об'єктів традиційний метод ПІД-регулювання не може забезпечити прийнятну якість управління, тому актуальності набувають різні адаптивні методи. Останнім часом при вирішенні таких завдань використовуються методи інтелектуального управління, зокрема, апарат нечіткої логіки.

Література:

1. Ang K.H., Chong G., Li Y. PID control system analysis, design, and technology // IEEE Transactions on Control Systems Technology. 2005. V. 13. N 4. P. 559–576. doi: 10.1109/TCST.2005.847331
2. Quevedo J., Escobet T. Digital control: past, present and future of PID control // Proc. IFAC Workshop. Terrassa, Spain, 2000.
3. Ziegler J.G., Nichols N.B. Optimum settings for automatic controllers // Trans. ASME. 1942. V. 64. P. 759–768.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ТА КОНТРОЛЮ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Гончаров Є.В., Крюкова Н.В., Марков В.С., Поляков І.В., Пшонка А.В.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Якщо не вживати необхідних заходів по експлуатації ЛЕП, то це може привести до аварійної ситуації, навіть до блекауту. Основні причини аварій – це некоректна робота пристроїв релейного захисту, неефективна робота систем автоматичного регулювання генеруючого обладнання, недоліки використаного алгоритму функціонування протиаварійної автоматики в мережі й експлуатації устаткування електромереж, тобто неузгоджене функціонування елементів енергосистеми. Технічно коректна система вимог до елементів енергосистеми дає можливість цього уникнути, відповідно, необхідно проводити ретельний моніторинг роботи всіх елементів енергосистеми й моделювати умови аварійних режимів. Використання безпілотних літальних апаратів для безконтактного моніторингу енергосистем дає можливість:

1) Проведення інфрачервоної аерофотозйомки елементів ЛЕП: ідентифікація ненадійних контактів і перегрівуються елементів в кожній частині ЛЕП набагато швидше, чим обхід з візуальним оглядом; оперативне виявлення джерел втрат енергії в мережі;

2) Отримання інформації про поточний стан елементів ЛЕП за допомогою фотограмметрії: підтримка процесів технічного обслуговування і інвентаризації активів; точне визначення розташування і розмірів опор; виявлення провису проводів; огляд опор на предмет видимої корозії; візуальна оцінка технічного стану опор, проводів, роздільників фаз, демпферів; моніторинг рослинності;

3) Діагностика необхідності вирубки лісових насаджень поблизу ЛЕП за допомогою аерофотозйомки місцевості: оперативне виявлення рослинності, що становить небезпеку; виявлення найбільш близьких до ЛЕП дерев і порівняння відстані з діючими нормами; визначення точного розташування дерев і кущів, які підлягають вирубці;

4) Проведення оцінки та вибору найбільш оптимального варіанту розширення високовольтної мережі: аерофотозйомка місцевості в районі планованої траси ЛЕП; розбір відеоданих дозволить ретельно оглянути місцевість в районі запланованої траси ЛЕП та вибрати найбільш оптимальний варіант прокладання траси ЛЕП.

Для обмеження струмів короткого замикання при аваріях використовуються багато різновидів індукційних обмежувачів струму – реакторів. Реактор представляє собою котушку з великим незмінним індуктивним і малим активним опором, встановлюють на кабельних лініях. За конструктивними особливостями обмотки відомі реактори з кабельною обмоткою, дисковою, обмоткою зі стрічкового провідникового матеріалу, з радіальним або аксіальним напрямком намотування. За видом ізоляції розрізняють сухі та масляні реактори. Також відомі струмообмежувальні реактори з феромагнітним осердям або покращеними характеристиками завдяки використанню надпровідних обмоток.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ОДНО- ТА ТРИФАЗНИХ НЕКЕРОВАНИХ ВИПРЯМЛЯЧІВ

Гречко О.М., Абрамов Д.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Вступ. Все частіше для передачі електроенергії застосовуються лінії постійного струму. У порівнянні зі змінним струмом при передачі енергії на великі відстані постійний струм має ряд переваг. Існує цілий ряд специфічних галузь та пристроїв, що неможливо уявити без постійного струму. У зв'язку з цим актуальним постає питання моделювання некерованих випрямлячів.

Мета. Моделювання та дослідження некерованих випрямлячів за допомогою програми MATLAB.

Основна частина. Випрямлячами називають електричні схеми, що призначені для перетворення енергії змінного струму у енергію постійного струму.

В роботі проведено дослідження трьох схем випрямлення у програмі MATLAB. За результатами встановлено, що усі схеми мають як свої недоліки так і переваги. Схема *однопівперіодного* випрямляча має значні втрати та нераціональне використання потужності, але є найпростішою та найдешевшою схемою. Схема *двохпівперіодного* випрямляча усуває більшість недоліків однопівперіодного, але має більшу вартість, та не може бути використана у промисловості. *Мостова* схема випрямлення (рис. 1) може використовуватися у промисловості та має відносно низькі показники коефіцієнта пульсації, але має найбільшу вартість, та через особливості схеми погіршує якість електроенергії.

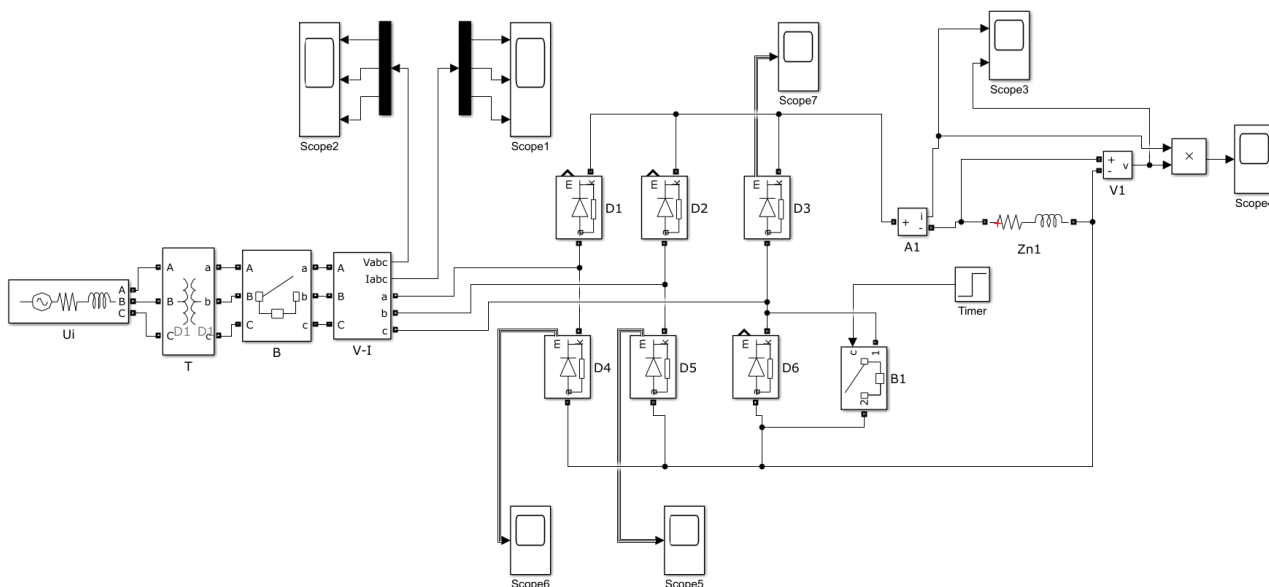


Рис. 1. Мостова схема випрямлення у MATLAB

Висновок. В роботі виконано моделювання схем однопівперіодного, двухпівперіодного та мостового випрямлення у програмі MATLAB. Проаналізовано отримані дані та осцилограми, проведено порівняльний аналіз, надано рекомендації щодо застосування різних схем випрямлення на практиці.

FINDING THE OPTIMAL SIZE OF PERMANENT MAGNETS FOR A TRANSVERSE MAGNETIC FIELD GENERATOR WITH A DISC ROTOR

Duniev O.O., Yehorov A.V., Masliennikov A.M.

National Technical University

“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv

Transverse field machines (TFM) are now very popular among the scientific community: they have a quite simple design, relatively low manufacturing cost and very efficient in various operating modes. Permanent magnets (PMs) such as Nd-Fe-B, which are used in TFM and other electrical machines, are still the most efficient, however, the price of PMs is proportional to their size and, unfortunately, is not their advantage. After all, the larger the size of the PMs, the greater the force of sticking of the magnets to the stator poles and the greater the cogging torque of the rotor during its rotation. Therefore, there is a problem of finding the optimal size of PMs without a huge loss of electromotive force (EMF) of the TFM generator and with a small cogging torque value of its rotor. That is why this is a burning question.

During this work, the research of a two-phase disk rotor TFM design was carried out. In this design U-shaped cores are fixed to the stator, and a cylinder form winding is placed into their slots. PMs with polarity in a staggered sequence are glued to the disk rotor, which is fixed between two phases of the stator [1]. The electromagnetic analysis of the machine was carried out using the Ansys Maxwell 3D software, where the properties of all magnetic conductive materials, the number of turns, and the boundary conditions were set [2]. The main sizes of the machine, the number of turns and the rotor speed were constant during the calculations, only one parameter was varied – the size of PMs. The purpose of the analysis was to reduce the size of the PMs without a significant decreasing the generated EMF, however, with a decreasing the cogging torque value of the rotor from the attraction PMs to the stator steel poles.

The width of the PMs and their length were constant (15 mm). It is necessary to maintain the stator and rotor diameter, the poles number and its size, therefore we can't change the width and the length of PMs, but only the PMs height. That is why the main parameter that was varied during the whole research – was PMs height. It was varied from 2 mm to 9 mm. At the same time, during each calculation, such parameters as the induced EMF and the cogging torque of the rotor were obtained, saved and analyzed.

After the analysis of the magnetic field with selected TFM parameters, the optimal value of the PMs height was found (3 mm), which significantly reduces the cogging torque of the rotor (68%) and satisfies the drive mechanism in torque value, and at the same time does not significantly affect the EMF value (3%) in the generator mode.

References:

1. S. Hieke Two-phase transverse flux machine with disc rotor for high torque low speed application / S. Hieke, M. Slamann, D. Lagunov, R. Leidhold, A. Masliennikov, A. Duniev, A. Yehorov // The 19th European Conference on Power Electronics and Applications (and Exhibition) will be held in Warsaw, Poland, 11–14 September 2017. pp. 1–8.

2. Ansys Maxwell 3D v.15 – Electromagnetic and Electromechanical Analysis: user's guide / Ansys Inc. – Pittsburgh, 2012. – 1006 p. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ansys.com/>.

КЕРУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИМ ПРИСТРОЄМ НА БАЗІ МІНІ-КОМП'ЮТЕРА

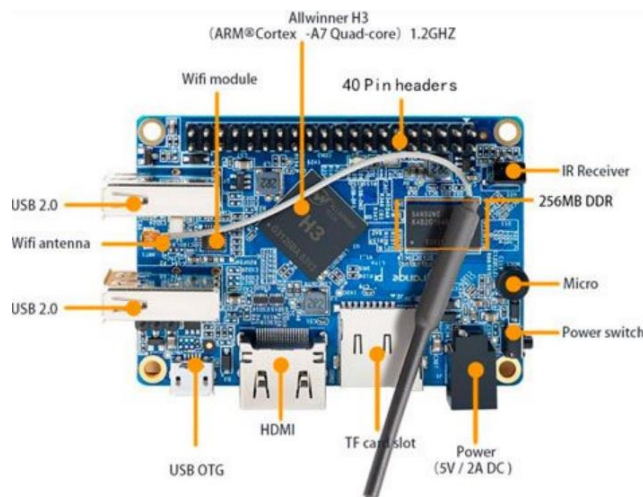
Довбиш М.В., Варвянська В.В., Єресько О.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Задача розробки полягає в керуванні декількома приводами постійного струму та кроковими двигунами, які входять до автономного пристрою, який пересувається. Обчислювальні можливості мікроконтролерів сімейства STM32 вже недостатньо для створення цілісної системи керування, а міні-комп'ютер має обчислювальні можливості, що дозволяють не тільки керувати двигунами за заданим алгоритмом, а й використовуватись для обробки зображення з відеокамери і передачі його на дисплей або за допомогою Wi-Fi на комп'ютер, обробки сигналів датчиків, тощо.

З RaspberryPi розпочався швидкий розвиток однопалатних міні-комп'ютерів з відкритим кодом. Велику популярність вони отримали в зв'язку з тим що в якості центрального процесора використано потужний багатоядерний 64-бітний процесор з тактовою частотою до 2ГГц, та DDR3 або LPDDR4 SDRAM до 8 Гбайт, а також з насиченою периферією притаманній системам для виконання складних обчислювальних задач. Також міні-комп'ютер має на борту HDMI вихід з підтримкою HDCP, Wi-Fi модуль, відео вхід з CSI роз'єм камери, декілька роз'ємів, а працювати можуть під управлінням таких операційних систем як Android та різні дистрибутиви Linux.

Програмний код та алгоритми керування зовнішніми приладами організовані з використанням однопалатного міні-комп'ютера Orange Pi Lite:



Відмінною особливістю комп'ютера є те, що при маленькому розмірі збережена функціональність, вхід відео камери, наявність Wi-Fi модуля з виносною антеною дозволить організувати канал зв'язку з зовнішніми пристроями. Особливістю однопалатних міні-комп'ютерів є присутність GPIO 40 роз'єму, що дозволяє підключити пристрої як для прийому сигналу від різноманітних датчиків, так і формувати сигнали керування зовнішніми пристроями силової електроніки.

СТРУКТУРНА СХЕМА ЦИФРОВОГО РЕЛЕ КОНТРОЛЮ НАПРУГИ ОДНОФАЗНИХ ПОБУТОВИХ СПОЖИВАЧІВ

Зорін Є.Ю., Чепелюк О.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

На електротехнічному ринку України широко представлені реле контролю напруги, які здійснюють захист побутових споживачів від недопустимих відхилень напруги в мережі живлення. Проаналізувавши схемотехніку більшості з номенклатури вищезазначених реле, був зроблений висновок, що найбільш поширеними є цифрові реле.

Цифрові реле напруги управляються мікроконтролером (MCU) або мікропроцесором, що аналізує напругу в електричній мережі і здійснює аварійні відключення навантаження вбудованим силовим елементом, як правило електромагнітним моностабільним або бістабільним реле.

На основі отриманих даних, була розроблена типова структурна схема цифрових реле контролю напруги, що представлена на рис. 1. Слід розуміти, що реалізація структурних ланок у таких реле може відрізнитись за складом електронних компонентів та схемотехнікою. У якості MCU можуть виступати мікропроцесори або мікроконтролери різної обчислювальної потужності та різних виробників. Як стабілізатор напруги зазвичай виступають спеціалізовані мікросхеми, при цьому стабілізатор на платі може бути розташований не один, а саме: для живлення силового елемента та окремо для живлення MCU. Драйвером між MCU та силовим елементом зазвичай є збірки із польовими або біполярними транзисторами у складі. Напруга на аналоговий вхід MCU може подаватись через обмежувальний резистор або з виходу вимірювальної мікросхеми. Наведену структурну схему можна застосовувати при розробці та вдосконаленні схемотехнічних рішень реле контролю напруги для захисту побутових споживачів.

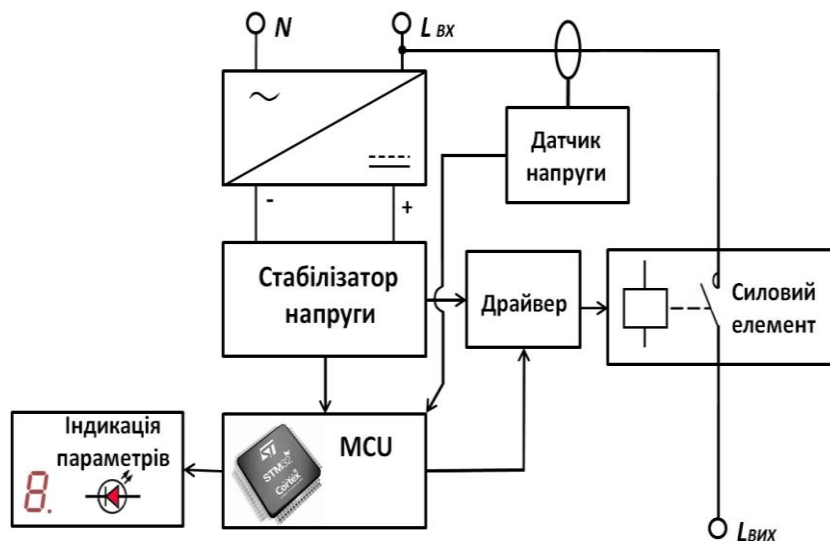


Рис. 1. Структурна схема цифрового реле контролю напруги для захисту побутових споживачів

**ЕЛЕКТРОПРИВОД ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ
З БАГАТОФАЗНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ**
Клепиков В.Б., Семіков О.В., Маляренко Г.В.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

В останні десятиліття більшість світових автовиробників почали випуск електромобілів, розробляють нові моделі і по ряду оцінок очікується значне зростання їх числа. Одним із завдань при створенні тягового електроприводу (ЕП) електромобіля є вибір накопичувачів електроенергії і розробка силової частини схеми перетворювача, що забезпечує енергоефективність і збереження ресурсу батареї. Пропонується для зменшення струмів акумуляторної батареї (АБ) використовувати додатковий накопичувач електроенергії — суперконденсаторну батарею (СКБ), підключаючи обидва накопичувача до електродвигуна через різні фази одного багатофазного широтно-імпульсного перетворювача (ШІП), як показано на рисунку 1 для випадку 4-фазного.

У розглянутому 4-фазному ШІП частота і, відповідно, період комутації силових ключів в кожній фазі однакові, але зрушення між інтервалами відкритого стану транзисторів становить $\frac{1}{4}$ періоду, відповідно використовується загальна система керування для синхронізації фаз. Це дозволяє збільшити частоту комутації напруги на якорі і зменшити пульсації його струму. При комутації ключів ШІП струм джерела живлення протікає імпульсами при відкритті К1, К3, К5 або К7. Відповідно, його середньоквадратичне значення, що визначає втрати на опорі в джерелі, що впливають на його нагрівання і знос, в кілька разів більше середнього значення струму, що визначає корисну потужність. Зменшення пульсацій цього струму є однією з причин установки в ШІП конденсаторів паралельно джерел живлення: С1 для АБ і С2 для СКБ. При використанні декількох фаз амплітуда імпульсів змінюється обернено пропорційно кількості фаз при заданні однакового струму в кожній фазі, а частота збільшується пропорційно кількості фаз, в результаті необхідна ємність С1 і С2 змінюється обернено пропорційно квадрату кількості фаз при заданій амплітуді пульсацій.

Побудована комп'ютерна модель із запропонованою структурою об'єднання накопичувачів і здійснено моделювання для 7-ми стандартних циклів руху (NEDC, ECE-15, CADC, Japan 10 та 10-15 Mode Cycle, JC08, US FTP 72), яке показало зменшення витрат електроенергії на 1...3% і середньоквадратичного струму АБ на 4...18% у порівнянні з живленням від одного з накопичувачів.

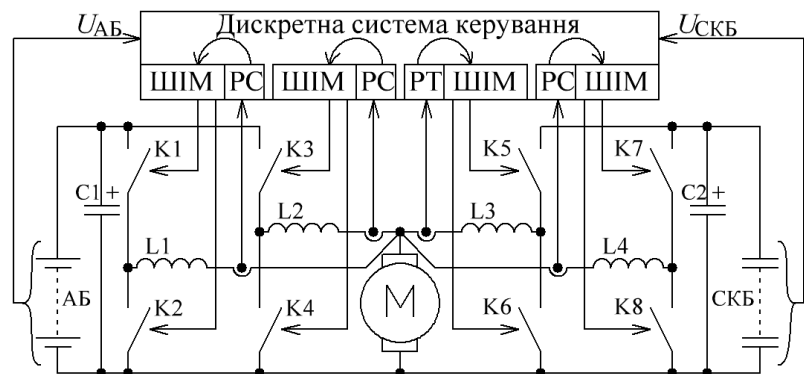


Рисунок 1

ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ ЗАСОБАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Котляров В.О., Воронцова М.Ю., Олійник О.Є., Тищенко Л.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Загальні підходи до вирішення завдань оцінювання технічного рівня мехатронних систем давно відомі. Цей етап проектування включає в себе процедури вибору прототипу або аналога для розробки, визначення номенклатури показників якості та їх комплексного показника, перевірку відповідності таких показників вимогам і цілям проекту. Потім виконується порівняння технічного рішення з уже відомими результатами по численним критеріям, що характеризують конструкцію вузлів, ефективність енергоживлення, теплові режими, електромагнітну сумісність, технології виробництва і багато іншого. Порівняння може здійснюватися на основі ряду правил, наприклад:

- рішення ефективно, якщо серед аналогів відсутні інші рішення, безумовно кращі, ніж воно;
- з двох рішень краще те, у якого краще значення хоча б одного критерію порівняння.

Всі ці процедури мають творчу складову, і в ході проектування виконуються як мінімум двічі - при аналізі вже відомих чужих розробок і потім ще раз при оцінюванні отриманих власних технічних рішень. Їх високий рівень складності визначається необхідністю одночасного врахування всіх аспектів і рівнів проектування - функціонального, конструкторського, технологічного, експлуатаційного, і значною часткою проектних операцій, що не мають простих алгоритмічних рішень.

Автоматизація таких операцій, включаючи прийняття рішень, може базуватися на застосуванні в САПР мехатронних систем дескриптивних моделей у вигляді графа семантичної мережі. У вершинах графа знаходяться поняття проектування, а його ребра - це лінгвістичні зв'язки понять. Побудований граф є зручним засобом формалізації простору можливих технічних рішень, утвореного системою проектних координат, що визначають параметризацію принципів побудови і властивостей мехатронної системи. В результаті проектувальник, як мінімум, може скористатися процедурою автоматичного вибору визначальних ознак при виборі технічних вимог, що відповідають поставленим цілям проекту. В даний час це популярний підхід до автоматизації проектування робототехнічних і мехатронних систем. Однак розвинені і при цьому доступні комп'ютерні інструменти та методики його реалізації все ще маловідомі. До найбільш зручних на практиці засобів можна віднести пакет CoGui. Його можливості і особливості застосування були оцінені на прикладах типових модулів мехатронних систем - механізмів пересування роботів, силових частотних перетворювачів і їх функціональних блоків, таких як комунікаційні інтерфейси.

ЗВАРЮВАННЯ НА ЗМІННОМУ СТРУМІ

Крахмальов О.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Більша частина електродів призначена для зварювання на змінному струмі, що пов'язано з низькою вартістю та економічністю зварювального обладнання. При зварюванні на змінному струмі дуга згасає наприкінці кожного напівперіода, а на початку наступного напівперіода повинна збуджуватись нова. Через періодичну зміну напрямку течії струму електрод поперемінно стає то анодом, то катодом. При промисловій частоті (50 Гц) проміжок часу між двома послідовними згасаннями дуги дорівнює тривалості одного напівперіода і становить 0,01 с. За цей час дуга повинна виникнути, розвинути і згаснути знову. Безпосередньо після згасання дуги в між дуговому проміжку залишаються ще позитивні іони та електрони. Окрім того, з розплавленого торця електрода і з поверхні зварювальної ванни, нагрітих до високої температури, вилітає мала кількість електронів, енергія яких у металі перевищує роботу виходу (термоелектронна емісія).

Одночасна присутність в міждуговому проміжку електричних зарядів протилежних знаків зменшує швидкість їх розсіювання через взаємне тяжіння.

Якщо до моменту виникнення і наростання напруги заряджені частки (особливо позитивні іони) зберігаються в дуговому проміжку в достатній кількості, то електрична дуга легко виникне і розвинеться. Це відбувається таким чином: електрони спрямовуються до новоутвореного анода, нагріваючи при цьому атмосферу дуги, а позитивно заряджені іони спрямовуються до катода і, формуючи просторовий позитивний заряд, забезпечують вихід електронів із катода. Далі все відбувається як і в процесі початкового збудження дуги при зварюванні на постійному струмі. Схожий механізм повторного збудження і горіння дуги відбувається при зварюванні на постійному струмі електродами з рутиловим покриттям, склад якого містить оксиди калію та інші елементи, що легко іонізуються.

Якщо до початку зростання напруги після переходу струму через нуль концентрація заряджених часток (особливо позитивних іонів) буде недостатня, то дуга зможе утворитися знову. Це відбувається, наприклад, при спробі зварювання голими електродами.

Стабільність зварювальної дуги буде підвищуватись при додаванні в покриття елементів, що легко іонізуються, а також при збільшенні діаметра електродів або сили зварювального струму. Це пов'язано з тим, що підвищення потужності дуги призводить до зростання її температури, а це збільшує час існування позитивних іонів. Додавання в покриття електродів плавикового шпату (CaF_2) при зварюванні на змінному струмі знижує стабільність горіння дуги. Цю обставину необхідно враховувати на практиці.

ВПЛИВ ВЕЛИЧИНИ ВХІДНОЇ ІНДУКТИВНОСТІ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ АКТИВНОГО ВИПРЯМЛЯЧА

Крилов Д.С.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Основна частина електроенергії використовується промисловими установками в перетвореному вигляді і застосування напівпровідникових перетворювачів стрімко зростає. Світова тенденція енергозбереження підвищує вимоги до якості роботи напівпровідникових перетворювачів, їх впливу на мережу живлення, навантаження і суміжних споживачів. Одним з найбільш популярних перетворювачів в сегменті приводів малої і середньої потужності є частотний перетворювач, виконаний на основі схеми трифазного автономного інвертора напруги. Істотним недоліком таких перетворювачів є використання діодного випрямляча на вході схеми, який володіє двома істотними недоліками - неможливістю рекуперації електроенергії в мережу живлення в режимі динамічного гальмування асинхронного двигуна і істотними спотвореннями форми струму мережі. Усунути ці недоліки можна, використовуючи замість діодного випрямляча активний випрямляч-джерело напруги (АВДН), який забезпечує синусоїдальну форму струму мережі в фазі з напругою мережі живлення і можливість двонаправленого обміну енергією з навантаженням. Ефективність роботи АВДН визначається обраним алгоритмом керування ключами схеми і коректним завданням величини індуктивності вхідного дроселя. Метою даної роботи є створення математичної моделі трифазного АВДН, що працює з фіксованою частотою модуляції при векторному алгоритмі побудови системи керування (рис. 1) і аналіз впливу величини вхідної індуктивності на якісні показники його роботи. З результатів моделювання стало очевидно, що запропонована структура системи керування забезпечує стійку роботу перетворювача і допустиму

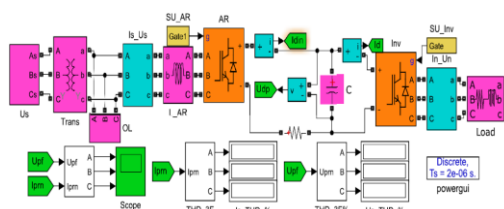


Рис. 1 –MatLab-модель схеми перетворювача з АВДН

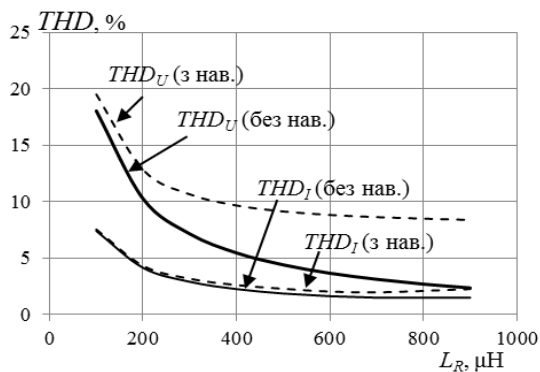


Рис. 2 – Графічні залежності THD від величини додаткової вхідної індуктивності

стандартами електромагнітну сумісність з мережею живлення при фіксованій частоті модуляції; запропонований алгоритм розрахунку величини вхідних індуктивностей дозволяє коректно вибрати їх допустиме значення, а отримані при моделюванні залежності (рис. 2) дозволяють найбільш точно визначити значення вхідних індуктивностей по допустимому рівню спотворень струму мережі і напруги живлення.

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Кузьмін А.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Розвиток альтернативної енергетики обумовлений безпекою навколишнього середовища, обмеженістю природних копалин, розвитком технологій необхідних для більш ефективного використання ресурсів, енергетичною незалежністю.

Альтернативна енергетика з часом набуває все більших масштабів, так в Україні у 2007 р. частка постачання енергії від відновлювальних джерел становила 1,7% (27725,92 MW·h), а у 2019 р. вже становила 4,9% (50567,24 MW·h).

Найбільшого розвитку в Україні отримали такі напрямки альтернативної енергетики: сонячна, вітрова, гідро електроенергія, біопаливо.

В Україні в період з 2014 по 2019 рр. собівартість сонячних електростанцій знизилась більше ніж у два рази. Це стало можливо завдяки зменшенню вартості обладнання та зниження кредитних ставок від банківських установ.

Найбільша кількість вітрових електростанцій розташовано на побережжі Чорного та Азовського морів, за останні 8 років вартість створення станцій в цих регіонах зменшилась на 30 %.

Україна має значний потенціал в гідроенергетиці, цьому сприяє велике кількість річок, на яких можливо будувати маленькі гідроелектростанції до 200 kW·h.

Україна – аграрна країна, це дає можливість для стрімкого розвитку біоенергетики. В 2019 р. згідно Держстату було вироблено 44037 GW·h завдяки біопаливу та відходам.

За перші три квартали 2020 року у сектор альтернативної енергетики було інвестовано 1,2 млрд. доларів США.

Автором виконано аналіз розвитку альтернативної енергетики в Україні, отримані дані дозволяють прогнозувати подальший розвиток альтернативної енергетики.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ МАКСИМАЛЬНОЇ СИЛИ ТЯГИ ЗА УМОВАМИ ЗЧЕПЛЕННЯ

Кутовий Ю.М., Кириленко Я.О., Кунченко Т.Ю.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
м. Харків*

Система реалізації максимальної сили тяги за умовами зчеплення рейкових транспортних засобів з електричним приводом повинна мати пристрій виявлення буксування (юз), яке формує сигнал зворотнього зв'язку пропорційний швидкості надлишкового ковзання коліс [1].

При заданих параметрах двигуна і тягового перетворювача коефіцієнт передачі і стала часу протибуксуючого пристрою вибирається за умови стійкості. Для цього систему лінеаризують і методом D-розбиття будують область стійкості в площині зазначених параметрів [2].

У побудованій області беруть початкові точки для яких на моделі, що враховує нелінійний характер характеристики зчеплення проводять розрахунок перехідного процесу з метою визначення показників якості.

Остаточний вибір коефіцієнта передачі, сталої часу здійснюється таким чином, щоб система була якомога менш схильна до коливань, а швидкість ковзання була близька до максимально пружної [3].

Колівання перехідного процесу визначає використання квадратичної інтегральної оцінки якості і граничне пружне ковзання забезпечує максимальну силу тяги за умовами зчеплення.

Таким чином, з урахуванням обраного критерію якості та обмежень, дана задача є оптимізованою. Пошуки оптимуму проводяться на нелінійній моделі одним з відомих чисельних методів [4].

Література:

1. Бахолдин В.И., Афонин Г.С., Курилкин Д.Н. Основы локомотивной тяги. – М.: ФГБОУ, 2014.
2. Власов К.П. Теория автоматического управления. – Х: Гуманитарный центр, 2013
3. Клепиков В.Б. Динамика электромеханических систем с нелинейным трением. – Х: НТУ «ХПИ», 2014.
4. Уайлд Д. Дж. Методы поиска эксперимента. – М.: Наука, 1967.

ДО ПИТАННЯ ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА З ДВИГУНАМИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ПОСЛІДОВНОГО ПОРУШЕННЯ

Кутовий Ю.М., Кириленко Я.О., Шаповалов В.Р.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

У тяговому електроприводі (ЕП) постійного струму широко використовується двигуни послідовного збудження [1].

Розв'язання багатьох задач пов'язаних з керуванням таких ЕП передбачає розробку математичної моделі (ММ). Залежно від ММ може містити нелінійні залежності або лінеаризовані в залежності щодо точки статичної рівноваги.

Основні нелінійні характеристики, які враховуються в тяговому ЕП це характеристика намагнічування тягових двигунів і характеристика зчеплення [1,2]. Першу можна лінеаризувати щодо номінальної точки, що знаходиться на «згині» кривої намагнічування. Другу в силу складнішого характеру нелінійності при розробці лінійної моделі ЕП можна представити у вигляді деякої константи, що не залежить від швидкості ковзання. Такі припущення дозволяють отримати лінійну модель, по якій можна вирішувати завдання стійкості та виконати побудову області стійкості в площині параметрів системи методом D-розбиття.

Нелінійна математична модель, що враховує криву намагнічування двигуна і характеристику зчеплення, дозволяє досліджувати динамічні режими роботи ЕП з урахуванням явища ковзання коліс.

Цей підхід дає можливість розробити захист від буксування і вибрати параметри системи, що виключають фрикційні автоколивання в ЕП [3]. Таким чином, тип завдання дослідження і припущень визначають особливості ММ.

Література:

1. Теория электрической тяги / В. Е. Розенфельд, И. П. Исаев, Н. Н. Сидоров, М.И. Озеров; Под ред. И.П. Исаева. - М.: Транспорт, 1995.-294 с.
2. Исаев И.П. Случайные факторы и коэффициент сцепления. - М.: Транспорт, 1970. - 184 с
3. Клепиков В. Б. Динамика электромеханических систем с нелинейным трением : монография / В. Б. Клепиков. – Х. : Изд-во «Підручник НТУ «ХПІ»», 2014. – 408 с.

БІСТАБІЛЬНИЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ПРИВОД ВАКУУМНОГО ВИМИКАЧА СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ

Лелюк М.А., Литвиненко В.В., Мішаніна О.В., Милашич А.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вакуумні вимикачі для мереж середньої напруги відносяться до комутаційної апаратури, яка завдяки численным перевагам зараз домінує серед інших вимикачів в даному сегменті ринку. Вимикачі мають однакову структуру і складаються з комутаційного та приводного модулів. Серед існуючих типів приводних модулів найбільший інтерес для удосконалення представляють поляризовані електромагнітні приводи з постійними магнітами. У відомих конструкціях приводів використовуються моностабільні поляризовані електромагніти з поворотною пружиною (Eaton VCP-TL, РЗВА ВР1, ООО «Таврида Електрик» ВВ/TEL-10) або бістабільні поляризовані електромагніти без поворотної пружини (ABB VM1, Ампер ВБ4-Э 10(6), РЗВА ВРС-6). Причому в останніх за рахунок використання двох котушок, включення та відключення, збільшується габаритний розмір електромагніту.

Один з головних параметрів, необхідний для надійної роботи вакуумного вимикача – сила контактного натискання головних контактів у включеному положенні. Так, наприклад, для забезпечення "слабкого" приварювання контактів при струмі 20 кА (для вакуумного переривника Siemens VS 12031) потрібно мінімальне контактне натискання 2000 Н для одного полюсу, тобто електромагніт у включеному положенні для трьох полюсів повинен розвивати силу 6000 Н. На рис. 1 показана 3D модель дослідного зразка моностабільного поляризованого електромагніту та розрахункова FEMM модель.

Сила утримання якоря у ввімкненому положенні становить 7092 Н при необхідних 6000 Н. Результати розрахунку підтверджують можливість використання моностабільного поляризованого електромагніту в вакуумних вимикачах з номінальним струмом відключення при коротких замиканнях 20 кА.

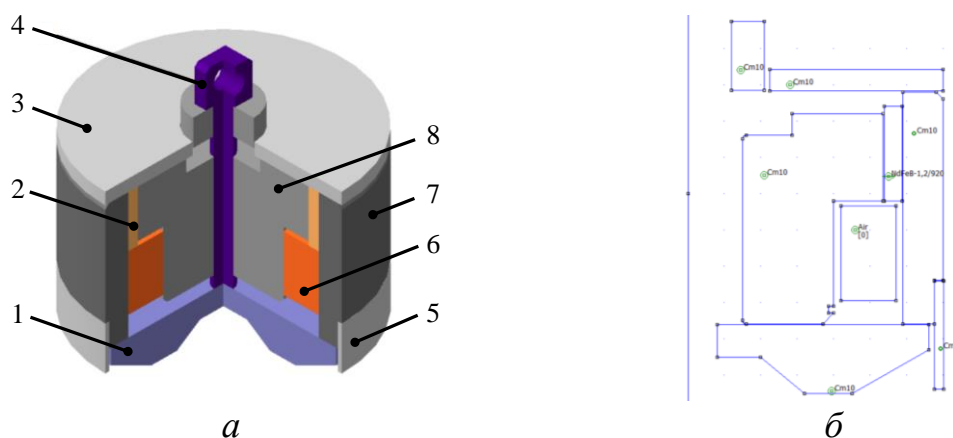


Рис. 1. 3D модель моностабільного поляризованого електромагніту (а) та розрахункова FEMM модель (б). 1 – яркір; 2 – постійний магніт 3 – фланець; 4 – немагнітний шток; 5 – шунт; 6 – котушка; 7 – корпус; 8 – сердечник.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПРИМІСЬКОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДУ З АСИНХРОННИМ ТЯГОВИМ ПРИВОДОМ

Любарський Б.Г., Васильєва О.Є.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним з основних елементів, що перетворює енергію щодо тяги в рухомому складі електротранспорту є ланка тяговий двигун – тяговий інвертор. В електрорухомому складі з асинхронними двигунами, його ефективність залежить від їх режимів роботи, які обумовлені профілем та планом колії, а також графіком руху потягу, з одного боку, та режимами роботи тягового інвертора, з іншого. Втрати, що виникають в елементах тягових приводів приміських електропоїздів, призводять до нагріву елементів їх конструкції при цьому найбільші втрати виникають саме в тягових двигунах [1].

З метою підвищення ефективності роботи ланки тяговий двигун – тяговий інвертор було розроблено методику визначення енергетичних параметрів асинхронних тягових двигунів, що адекватно відображає зв'язок коефіцієнту корисної дії з параметрами режимів роботи при просторово-векторній ШІМ та в одноразовому режимі, які обрано на підставі положень [2]. Для вирішення задачі оптимізації ефективності ланки тяговий двигун – тяговий інвертор обрано комплексний метод на підставі генетичного алгоритму та методу НелдераМіда.

Підвищення ефективності тягового приводу приміського електропоїзду в режимах розгону та електричного гальмування було визначено на підставі критерію максимуму його ККД за умови дотримання вимог, що накладаються режимами роботи.

В якості параметрів управління для тягового приводу на основі асинхронного двигуна запропоновано вибрати ковзання, коефіцієнт модуляції і режим роботи напівпровідникового перетворювача.

Визначено, що для тягового приводу приміського електропоїзду ККД асинхронного приводу з просторово-векторної ШІМ до частоти обертання 645..720 об / хв вище, ніж його ККД з одноразовою ШІМ. Зазначено, що для малих швидкостей руху потягу доцільна робота ланки тяговий двигун – тяговий інвертор в режимі просторово-векторної ШІМ, а далі з ростом частоти обертання - в режимі одноразової ШІМ.

Встановлено, що в режимі тяги ковзання двигуна зростає зі збільшенням частоти обертання, що обумовлено обмеженням струму ротора двигуна, і різко знижується при малих значеннях частоти обертання в гальмівному режимі.

Література:

1. Любарський Б.Г. Оптимизация режимов работы тягового асинхронного привода / Б.Г. Любарський // Электрика – Курск. – 2014 – №6 –С 5-10.
2. Любарський Б. Г. Теоретичні основи для вибору та оцінки перспективних систем електромеханічного перетворення енергії електрорухомого складу. – Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.09. - «Електротранспорт». Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». Харків, - 2014. 368с.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ НА МАГНІТНО-ІМПУЛЬСНОЇ УСТАНОВЦІ, ОТРИМАНІ ЗА ДОПОМОГОЮ «ЗРІЗАНОГО» ІМПУЛЬСУ СТРУМУ І ЗОВНІШНЬОГО ІНДУКТОРА

Лютенко Л. А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На кафедрі інженерної електрофізики вперше здійснені технологічні операції на магнітно-імпульсній установці з керованим вакуумним розрядником за допомогою «зрізаного» імпульсу струму і зовнішнього індуктора, які засновані на розширенні трубчастих заготовок малого діаметра, а саме: виготовлення деталей з одним або двома виступами, роз'єднання діелектричного циліндра з трубчастою деталлю, видалення вм'ятини з циліндричної деталі.

Всі технологічні операції проводились з використанням трубчастих заготовок з алюмінієвого сплаву АМГ2М з внутрішнім діаметром 16 мм і товщиною 0,5 мм. Для виконання технологічних операцій були забезпечені такі параметри розрядного кола, при яких імовірність отримання «зрізаних» імпульсів була близька до одиниці ($C = 900$ мкФ, $U_0 = 3,2$ кВ). Для цього значення ємності частота вихідного імпульсу струму $f = 3,13$ кГц близька к оптимальній $\omega_0 \cong 1,6/\mu_0\gamma R d$. Усередині заготовок був розміщений діелектричний циліндр для запобігання стиснення заготовки першою позитивною напівхвилею тиску магнітного поля.

Для виготовлення деталей з одним або двома виступами були виготовлені роз'ємні матриці з капролона з однієї і двома внутрішніми циліндричними вибірками глибиною 0,5 мм. Під час технологічної операції була досягнута максимально можлива радіальна деформація з повним заповненням матриці. Технологічна операція розширення циліндричної заготовки в зовнішню розбірну діелектричну матрицю нічим не відрізняється від операції з'єднання зовнішньої діелектричної деталі довільної форми з металевою деталлю, що збільшує число можливих технологічних операцій.

За допомогою сил негативного тиску було проведено знімання зовнішньої провідної циліндричної деталі з діелектричної оправки. Вузол діелектричний циліндр – металева трубка були з'єднані за допомогою канавки глибиною 0,5 мм, шириною 3 мм на циліндрі і обтиску відповідної ділянки трубки в цю канавку. Була отримана абсолютна радіальна деформація трубки $\sim 0,5$ мм, яка дозволила зняти трубку без особливих зусиль.

Для апробації операції розширення трубчастої заготовки з її одночасним рихтуванням, на заготовці була зроблена вм'ятини глибиною приблизно 1,5 мм, шириною ~ 10 мм і довжиною 20 мм. Заміри показали, що діаметр отриманої деталі без вм'ятини став $17,7 \pm 0,2$ мм. Відстань між заготовкою та зовнішньою матрицею становив 2 мм. Зменшуючи цей проміжок можна зменшити або виключити розширення заготовки.

EQUIVALENT CIRCUIT OF AN INDUCTION MOTOR

Markov V.S.

National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute", Kharkov

The equivalent circuit of most practical use is shown in Figure 1 for one star connected winding, where: V_s is supply voltage per phase; I_1 is supply and stator current per phase; I_2 is rotor current per phase; X_m is magnetising reactance of the

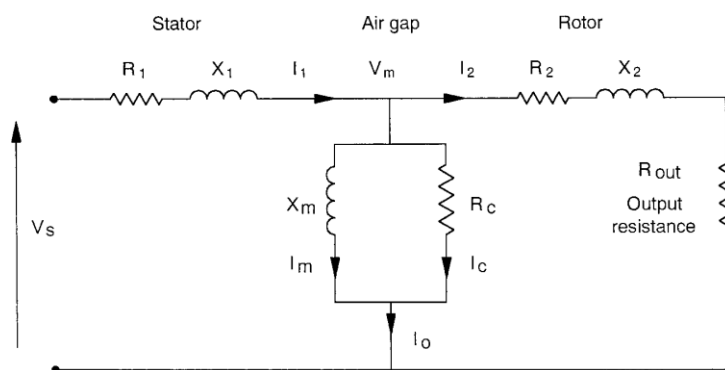


Figure 1

complete iron core, which represents the flux that passes across the air gap between the stator and the rotor; R_c is resistance representing the iron core eddy current loss. In some situations the manufacturer may add to this a component to represent friction and windage so that the calculated efficiency and power factor more closely

match their measured values when the motor is tested in the factory; R_1 is stator winding resistance; X_1 is stator winding reactance; R_2 is rotor winding resistance; X_2 is rotor winding reactance; R_{out} is rotor resistance that represents the power delivered to the shaft.

This equivalent circuit takes account of the turns ratio between the stator and the rotor if all the rotor resistances and reactance are given in the data as 'referred to the stator' values. The circuit can be used with actual quantities such as ohms, amps and volts, or in their 'per-unit' equivalent values which is often more convenient. This approach is customary since it easily corresponds to measurements that can be made in practice when tests are carried out in the factory. The resistance R_2 and reactance X_2 are designed by the manufacturer to be functions of slip, so that they take advantage of what is called the 'deep-bar' effect. If the rotor bars are set deep into the surface of the rotor then the rotor resistance R_2 is not so influenced by surface eddy currents, and the rotor leakage reactance X_2 is relatively high due to the depth of the slot which gives a low reluctance path across the slot sides for the flux produced by the bars. Conversely if the conductors are set near to the surface then R_2 becomes high and X_2 becomes low for a given slip. Some special motors actually have two separate cages in their rotors. These are called 'double-cage' motors and are used for driving loads that have high and almost constant torques, such as conveyor belts and cranes. Modern motors utilise the principle of deep bars by designing bars that are shaped rather than simple round bars. The shapes, or cross-sectional areas, are arranged to be narrower at the surface than at their bases. Manufacturers tend to have their own preferences for the shapes and geometries of the rotor bars.

References: 1. Handbook of Electrical Engineering: For Practitioners in the Oil, Gas and Petrochemical Industry. Alan L. Sheldrake, 2003 John Wiley & Sons, Ltd.

SENSITIVITY OF CHARACTERISTICS TO CHANGES IN RESISTANCES AND REACTANCES OF AN INDUCTION MOTOR

Markov V.S.

National Technical University “Kharkov Polytechnic Institute”, Kharkov

The international standards set recommended limits on the variations of the parameters given by manufacturers. These limits are given as percentage tolerances, and their recommended values are generally not too difficult to achieve. IEC60034 part 1 describes the requirements for duty (as S1 to S9), ratings, operating conditions, temperature rise, tolerances and the like for rotating electrical machines. Regarding tolerances its section 9, Table VIII, gives values for the performance parameters such as losses, running power factor, slip, locked rotor current, locked rotor torque, breakdown torque, pull-up torque and moment of inertia. The standard does not set tolerances on the particular resistances and reactances of the equivalent circuit. In order to show how sensitive the torque–speed and stator current–speed curves are to changes in impedance values, Figure 1 was prepared for a typical 200 kW two-pole motor of the Design D type. The six components R_1 , X_1 , R_2 , X_2 , R_c and X_m were individually increased by 20% from their nominal values and the appropriate slip recalculated so that the nominal shaft output power was re-established. The following can be seen: changes in R_1 , R_c and X_m have little effect; changes in R_{20} and R_{21} increase the starting and run-up torque, but only change the current by a small amount; changes in X_1 , X_{20} and X_{21} reduce both the torque and the current.

The functions $R_2(s)$ and $X_2(s)$ can be approximated by the following simple linear expressions:

linear expressions:

$$R_2(s) = (R_{21} - R_{20})s + R_{20} \text{ and } X_2(s) = (X_{21} - X_{20})s + X_{20},$$

where the suffix ₁ refers to the standstill value, and suffix ₀ to the full-load value.

A 22 kW two-pole motor drives a water pump and is supplied from a 415 V, 50 Hz power system. Assume that there is no voltage dropped between the

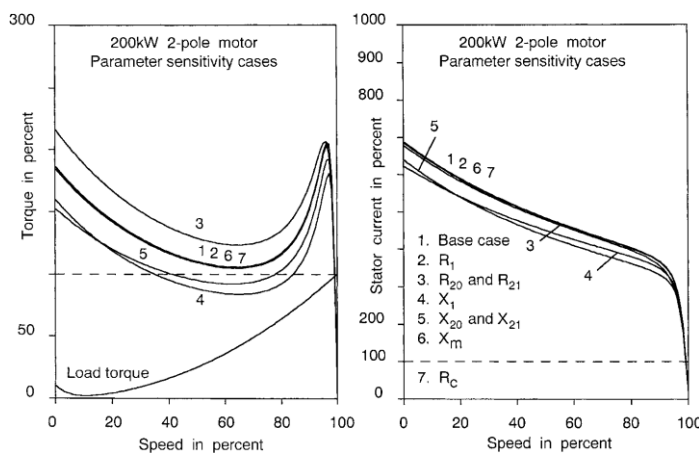


Figure 1 Sensitivity of the torque and current versus speed curves to a 20% increase in the nominal value of the resistance or reactance for a 200 kW two-pole motor

supply and the motor. The full-load slip is 0,02208 per-unit. The following ohmic values apply at 415 V for an equivalent star-wound stator: $R_1=0,179$, $X_1=0,438$, $R_{20}=0,0145$, $X_{20}=0,823$, $R_{21}=0,253$, $X_{21}=0,333$, $R_c=115$, $X_m=17$.

References:

1. Handbook of Electrical Engineering: For Practitioners in the Oil, Gas and Petrochemical Industry. Alan L. Sheldrake, 2003 John Wiley & Sons, Ltd.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАНТІВ ОБМОТОК ТРИФАЗНОГО ІНДУКТОРА ОБЕРТОВОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Мілих В.І., Тимін М.Г.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для технологічних процесів обробки різних сумішей чи сепарації дрібних об'єктів використовуються індуктори обертового магнітного поля з робочою камерою (РК), в якій разом з полем рухаються дрібні феромагнітні елементи (ФЕ). При проектуванні конкретного індуктора його властивості виявляють через електромагнітні параметри та характеристики.

Метою даної роботи є порівняльне дослідження електромагнітних параметрів індуктора при використанні двох типів трифазної обмотки статора: одношарової концентричної діаметральної та двошарової петльової укороченої, що здійснюється на основі чисельних розрахунків магнітних полів (МП).

Модель електромагнітної системи індуктора дана на рис. 1, де 1 – осердя статора; 2 – пази з обмоткою; 3 – аксіальні вентиляційні канали; 4 – оболонка робочої камери. Індуктор повинен забезпечувати в РК при відсутності ФЕ достатньо однорідне МП з індукцією 0,12 Тл. З технологічних міркувань для індуктора задані радіус РК $r_{ki} = 0,047$ м і аксіальна активна довжина осердя $l_a = 0,25$ м.

В роботі запропонований уточнений метод розрахунку довжини витків обох обмоток індуктора. Виявлено, що концентрична обмотка має суттєво різні довжини фазних обмоток і відповідно різні їх активні і реактивні опори, тому система фазних струмів стає несиметричною. Це, а також явно виражена дискретна структура діаметральних фазних обмоток призводять до неоднорідності і пульсацій МП в робочій камері, що ускладнює технологічний процес обробки матеріалів в неї. Петльова укорочена обмотка забезпечує симетрію електромагнітної системи індуктора і тому позбавлена зазначених недоліків в характері МП. Що вказує на доцільність застосування саме петльової обмотки, незважаючи на декілька складніше її виконання.

Перевірні розрахунки індуктора виконано за програмою FEMM, яка діє під керуванням скрипту Lua, який автоматично будує фізико-геометричну модель індуктора, організує розрахунки МП і електромагнітних параметрів індуктора.

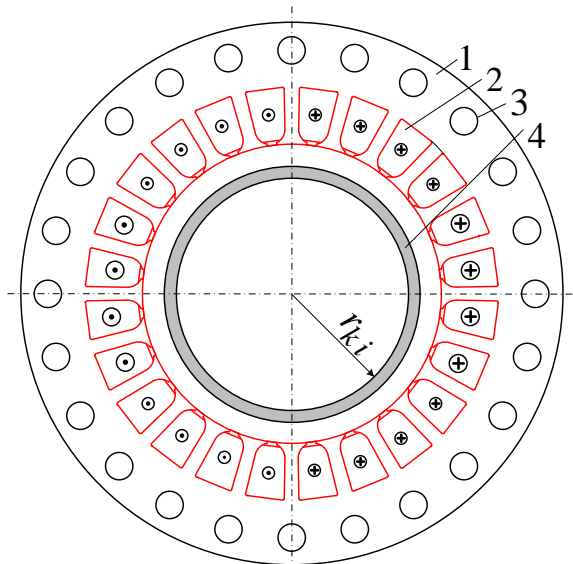


Рисунок 1 – Електромагнітна система індуктора

DEVELOPMENT OF MODEL OF POLY PARAMETRIC DESIGN OF ELECTROMECHANICAL ENERGY CONVERTERS

Minko A.N.

Ecopolymer group of companies, Kharkiv

The work is devoted to polyparametric design of electromechanical energy converters. Parametric design (parameterization) is modeling using the parameters of the model elements, its links and the functional interaction of these elements and the relationships between these parameters. Parameterization allows for a relatively short time to calculate various designs and layouts and at the same time minimize the number of fundamental errors in the design.

Designing a future structure taking into account several variables (adjustable or non-adjustable) is a complicated type of parametric design and is a polyparametric design. This design is significantly different from conventional 2D drafting or 3D modeling. The ideas of polyparametric design appeared at the early stages of CAD development, and are successfully implemented using computer technology. The most common programs for polyparametric design are as follows: KOMPAS 3D, Creo Parametric (ProEngineer), Autodesk (AutoCAD), SolidWorks (SolidWorks Simulation, SolidWorks Electrical), ANSYS, COMSOL Multiphysics, MATLAB.

As the initial indicator of the polyparametric model of the turbogenerator (TG), we take the total power (P_s) of the TG, and as a parametric indicator, the current density (j_1) in the stator winding:

$$j_1 = \sqrt{\frac{\gamma \cdot C_p \cdot v \cdot (q_k/q_{c1})}{l \cdot k_f}} \quad (1)$$

γ – electrical conductivity of copper, m/Om·mm²; C_p – specific heat capacity of copper, (kW·s)/(m³·°C); v – speed of movement of the cooling medium in the hollow conductors of the stator winding, m/s; l – length of the cooled section of the stator winding rod, m; q_k/q_{c1} – ratio of the cross-section of the cooling channels in the stator winding to the cross-section of copper in the stator winding, p.u.; k_f – coefficient of increase in losses (current displacement coefficient), p.u.

Therefore, the TG polyparametric design model will determine the value of its apparent power (kVA):

$$P_s = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot a_1 \cdot q_{a1} \cdot \sqrt{\frac{\gamma \cdot C_p \cdot v \cdot (q_k/q_{c1})}{l \cdot k_f}} \cdot 10^{-3} \quad (2)$$

U_N – stator winding voltage, kV; a_1 – number of parallel branches in the phase, o.u.; q_{a1} – cross-section of copper of all rods of the stator winding, mm²;

In general, a mathematical model of the simplest polyparametric design of a TG can be defined as a multicomponent dependence $P_s = f(U_N, a_1, q_{a1}, j_1)$, while each component can be represented by a dependent and independent function (adjustable or non-adjustable parameter).

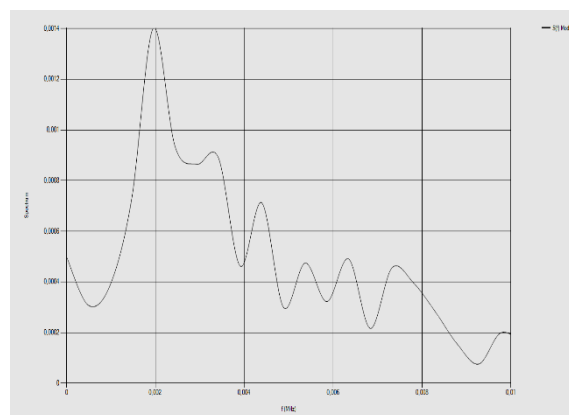
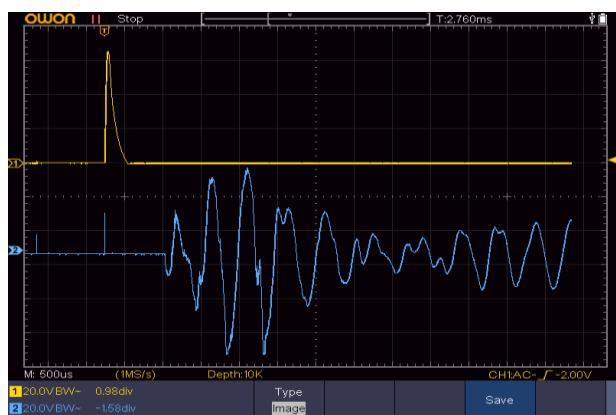
Hence, the recommended current density in the stator winding largely depends on the TG cooling system and is in the range of 3...4 A/mm² – for indirect cooling, and 6...11 A/mm² – for direct cooling of the stator winding.

BROADBAND ELECTRIC-BULK EMITTERS FOR HIGH-RESOLUTION SEISMIC SURVEYS

Mostovyy Serhiy

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",
Kharkiv*

The features of seismic sources are examined for seismic exploration of aquatoriums on the basis of multigap electro-bit acoustic emitter middling and high-frequency seismic range with possibility of expansion of spectral closeness of acoustic radiation in a low-frequency area for the increase of depth researches at maintenance of high-frequency constituents of seismic signal. On the basis of the experimental data got at the direct measuring of the impulsive acoustic field in a near wavezone, well-proven possibility of forming of broadband acoustic signal (with the base of signal anymore than unit) in the range of frequencies of 1,5 kHz -7 kHz and by amplitude anymore at 10 MPa. On figure resulted oscillogram of bit current in the bit contour of capacity store of energy by the capacity of 200 μF at the size of inductance bit to the contour of electro-bit acoustic emitter of 20 μH (yellow curve) and registered by means of hydrophone with the stripe of the registered in a near wavezone in the distance a 1 m acoustic signal (blue curve). The linear scale of the module of spectrum of acoustic signal is there shown. Pressure waves radiated by the explosively growing channel and by the resulting oscillating bubble were recorded using a broadband hydrophone. The hydrophone's usable frequency range extends from 1 Hz to 50 kHz with variation in sensitivity within (+3 dB, -11 dB) with respect to the low frequency value, reducing to (+2 dB, -6 dB) for frequencies up to 50 kHz. The hydrophone was positioned at the same depth as the discharge electrodes with its main axis pointing towards the sparker gap. Commutation in a bit contour came true by the semiconductor high-voltage key with the diode connected in parallel to the channel of spark discharges. Such schematic allowed to change the form of impulse of current on pulled-in multi exponential impulse. The spectrum of acoustic signal has a few smooth peak maximums in the range of frequencies of 2 kHz - 7,5 kHz, spectrum width at the level of a 0,5 peak value 3,5 kHz at duration of signal 2,2 ms.



EFFEKT OF FLUID ELECTRICAL CONDUCTIVITY ON ACOUSTIC PULSE PARAMETERS IN LOW-VOLTAGE ELECTRICAL DISCHARGE

Mostovyy Serhiy

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",
Kharkiv*

Underwater spark discharges are used in many technical applications. For example, they are used as impulsive sound sources for seismic exploration, for minesweeping applications, as shock wave sources in medicine and as convenient means for studying bubble dynamics. Actual also there are tasks about forming of shock acoustic waves with the set gain-frequency characteristics. The intensity and time evolution of the spark discharge are determined by the charging voltage V , the capacitance C , the circuit inductance L and resistance R , the discharge electrodes configuration, the working liquid properties and the hydrostatic pressure in the liquid. The change of electric durability of liquid at the increase of her conductivity results in predominating of electro-thermal form of the spark caused by an ionic current, above an electric form. At the same time, at impulsive influences of tension duration of ten and less than microseconds, for the liquids of different chemical composition basic bit descriptions, such as, aggressive tension and speed of development of spark, does not correlate with in size conductivities. For the discharge circuit impulses by duration 200 μs – 2.0 ms with duration of front 30 μs - 200 μs and characteristic, for example, for acoustic generators and impulsive sound sources, it is set by us, that aggressive tension at length of work piece-to-electrode a 4-5 mm is in the interval of values 2.8 kV – 1.8 kV for conductivity of liquid at 1×10^{-2} S/m is a 3×10^{-1} S/m accordingly. It is also set that at such aggressive tensions the peak values of acoustic impulse fall with the height of conductivity of liquid (concentrations of solution of electrolyte) and in the indicated range of conductivities differ on the average in 4 times. The generation of underwater spark discharges true in water solution of NaCl in the indicated range of conductivities. The capacitors (total capacitance could be varied in 40 μF steps from 40 μF to 400 μF) were charged from a high voltage source to voltages ranging from 1.0 kV to 4.0 kV, with most experiments done using voltages near 3.0 kV. The spark discharges were produced using as a spark two electrodes. The parameters of acoustic impulse were measured by a hydrophone in the distance 1 m near-by discharge electrodes with temporal permission 0.025 μs . Commutation in a discharge contour came true by the semiconductor high-voltage key in course of time commutations 2.0 μs – 30.0 μs and with the diode connected in parallel to the channel of spark discharges. Such schematic allowed to change the form of impulse of current on pulled-in multi exponential impulse. Change of spectral descriptions radiated signal in the indicated range of conductivities of electrolyte and range of frequencies of registration 100 Hz – 20 kHz it is not fixed.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОБУДОВИ ЗАМКНЕНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ З ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ З ПОСЛІДОВНИМ ЗБУДЖЕННЯМ

Обруч І. В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Електродвигуни постійного струму послідовного збудження мають ряд переваг перед двигунами інших типів. До таких переваг можна віднести: високу надійність роботи, досить високий ККД, високий пусковий момент, обумовлений підвищеною переважувальною здатністю, здатність електродвигуна працювати від джерела змінної напруги. Перераховані переваги даного електродвигуна обумовлюють його область застосування, а саме, це допоміжні механізми прокатних станів, механізми переміщення і підйому кранів, магістральні і шахтні електровози, міський електротранспорт, електромобілі та ін. Слід зауважити, що, як правило, в вище перерахованих електроприводах використовуються розімкнуті системи керування, які до сих пір досить часто будуються за допомогою релейно-контакторних панелей керування. Застосування таких систем керування електроприводом з двигуном послідовного збудження обумовлено його особливостями: нелінійність статичних електромеханічних і механічних характеристик, невисока жорсткість характеристик в області малих і середніх навантажень, труднощі при реалізації реверсу і деяких гальмівних режимів. Для підвищення якості регулювання координат такого електроприводу виникає необхідність переходу від розімкнутих систем керування до замкнених, з тим або іншим зворотним зв'язком по регульованій координаті. Такий перехід необхідний, і тому, що момент навантаження такого електроприводу носить фрикційний характер, може мати випадкові параметри, а також бути нелінійною залежністю, яка містить так звану «падаючу» ділянку. Таке фрикційне навантаження істотно погіршує динаміку системи, може призводити до нестійкості електроприводу або порушувати в ньому автоколивальні процеси. Найбільш поширені замкнуті системи управління це система ТП-Д, що працює по алгоритмам підпорядкованого (СПР) або модального керування (МК) з спостерігачем стану або без нього. Проведені дослідження на кафедрі «Автоматизовані електромеханічні системи» показали, що СПР і МК, особливо в умовах нелінійного фрикційного навантаження, не завжди можуть запобігати виникненню автоколивальних режимів, при цьому, навіть якщо цього вдається досягти, то якість регулювання координат електропривода досить низька. Так, наприклад, помилка регулювання швидкості в залежності від типу системи, може бути в межах 24 – 40 %, що не відповідає вимогам, що пред'являються до даних електроприводів. Таким чином, необхідний перехід до інших, інтелектуальним системам керування, побудованими на базі штучних нейронних мереж. Застосування таких систем керування дозволило, істотно підвищити якість регулювання координат електроприводу. Так помилку регулювання вдалося зменшити до 7,7%, а число коливань до – 1,5 – 2. Системи регулювання швидкості електроприводів з нейронною мережею забезпечують найкращі показники якості перехідного процесу, розглянутих замкнених систем керування.

ЗАСТОСУВАННЯ СИНХРОННО-РЕАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ НА ТЯГОВОМУ РУХОМОМУ СКЛАДІ

Овер'янова Л.В.¹, Рябов Є.С.¹, Стеценко С.О.¹, Воронін Ю.В.²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», АТ «Електромашина», м. Харків

Синхронно-реактивні електродвигуни з постійними магнітами (СРДПМ) (permanent magnet-assisted synchronous reluctance motor – PMSynRM) привертають увагу технічної громадськості завдяки високій ефективності їх роботи і широкому діапазону швидкостей при постійній потужності, що робить цей тип двигуна альтернативним як синхронним двигунам з внутрішніми постійними магнітами (Synchronous motors with permanent magnets placed inside the rotor – IPMSM), так і асинхронним двигунам (induction motors – ІМ) при використанні у якості тягових електричних машин для транспорту.

СРДПМ – це синхронний реактивний двигун (СРД) (Synchronous reluctance motors – SynRM) з постійними магнітами усередині ротора. Призначенням цих магнітів є насичення ребер ротора (рис.1), збільшення обертаючого моменту двигуна і збільшення коефіцієнта потужності у порівнянні з СРД.

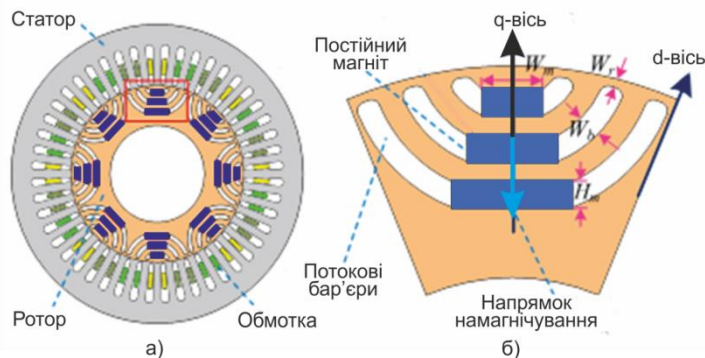


Рисунок 1 – Конфігурація СРДПМ (а) і секція ротора (б)

До переваг такого типу електричних машин відносять високу питому потужність і високий питомий момент. Обертаючий момент, ефективність і широкий діапазон робочих швидкостей є роблять конкурентоспроможними СРДПМ при застосуванні їх для тягових потреб. Головною перешкодою при застосуванні СРДПМ у тягових приводах рейкового транспорту є забезпечення механічної міцності ротора та необхідність розробки специфічних стратегій управління електродвигуном.

Література:

1. S. Stipetic, D. Zarko, M. Kovacic / Optimised design of permanent magnet assisted synchronous reluctance motor series using combined analytical–finite element analysis based approach // IET Electric Power Applications. –2016. – vol. 10, – no. 5, – pp. 330-338.

ПОБУДОВА 3D МОДЕЛІ СЕКЦІЇ ЕЛЕКТРОПОЇЗДУ З ЛЮЛЕЧНИМ ПІДВІШУВАННЯМ ТА СИСТЕМОЮ РЕКУПЕРАЦІЇ КОЛИВАНЬ

Озулу А.Б., Любарський Б.Г.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

В роботі розглянуто питання побудови 3D моделі секції електропоїзду з люлечним підвішуванням, яка показана на рисунку 1а, для подальшого використання даних у Mathlab Simulink та розрахунку накопиченої енергії на ділянці шляху. Для побудови моделі було використано пакет програми SolidWorks. Виконавчий механізм нахилу кузова та рекуперації коливань включає наступні вузли: проміжна балка, система підвісу, рама кузова і рама візка. Типи приводів, що використовуються в даний час у системі нахилу кузова, мають як ряд незаперечних переваг, так і суттєві недоліки. Тому, запропоновано використання у цій системі лінійного двигуна [1,2], який можливо використовувати як для нахилу кузова, так і для накопичування енергії. Лінійний двигун складається з двох компонентів (рисунок 1б): 1 – статор, 2 – слайдер з постійними магнітами (ротор).

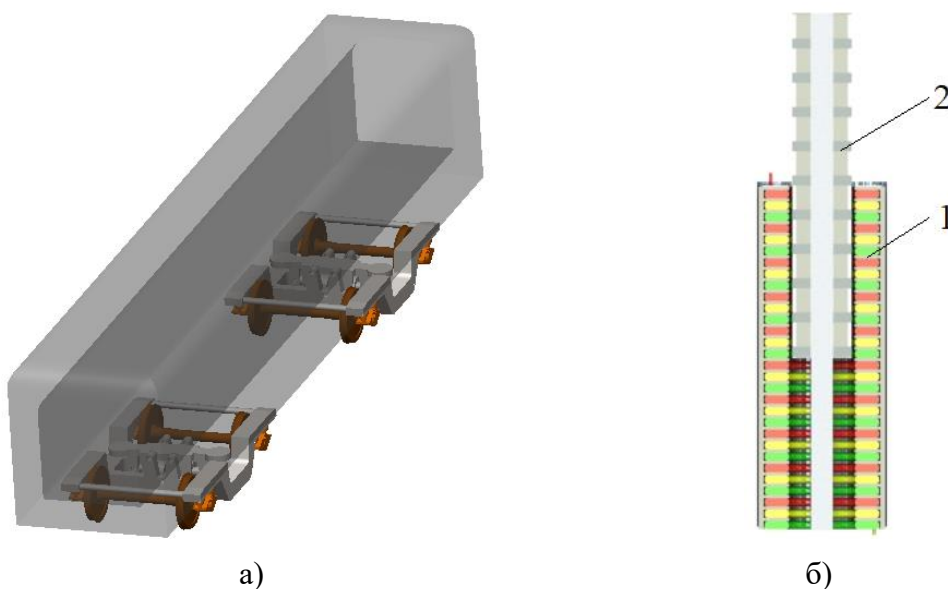


Рисунок 1 – 3D модель секції електропоїзду (а) та лінійного двигуна (б)

Література:

1. Liubarskyi B., Devising a procedure to choose optimal parameters for the electromechanical shock absorber for a subway car / Liubarskyi B., Lukashova N., Petrenko O., Pavlenko T., Iakunin, D. Yatsko S., Vashchenko Y. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – Kharkiv, 2019 – P. 16–25.

2. Лукашова Н. П., Аналіз конструкцій ресорних підвішувань рейкового міського електрорухомого складу / Лукашова Н. П., Павленко Т. П., Любарський Б. Г., Петренко О. М. // Системи управління, навігації та зв'язку: збірник наукових праць. – Харків, 2018, – С. 65–68.

КОНЦЕПТУАЛЬНЕ РІШЕННЯ РЕЛЕ З WI-FI ТА РАДІОКЕРУВАННЯМ ДЛЯ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ ДІМ»

Пантелят М.Г., Вировець С.В., Сідак В.О., Зорін Є.Ю.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Системи "розумний дім" – це обладнання, що отримало великого розголосу в сучасному суспільстві, тому що воно допомагає заощадити важливі ресурси людського життя – час і гроші. Реле керування в цій системі відіграють дуже важливу роль.

На кафедрі «Електричні апарати» НТУ «ХПІ» розроблено проект реле з Wi-Fi та радіокеруванням модульного виконання системи «розумний дім» з метою дистанційного керування живленням побутових приладів.

Для збірки макетного модуля реле використовується наступні елементи:

- Wi-Fi модуль ESP8266 ESP-01S (рис. 1, а);
- Модуль реле для ESP-01S (рис. 1, б);
- Модуль радіоприймача ANT АК-WK (рис. 1, в);
- Перетворювач з 220 В у 5 В (блок живлення) (рис. 1, г);
- Корпус з можливістю встановлення на DIN-рейку (рис. 1, д).

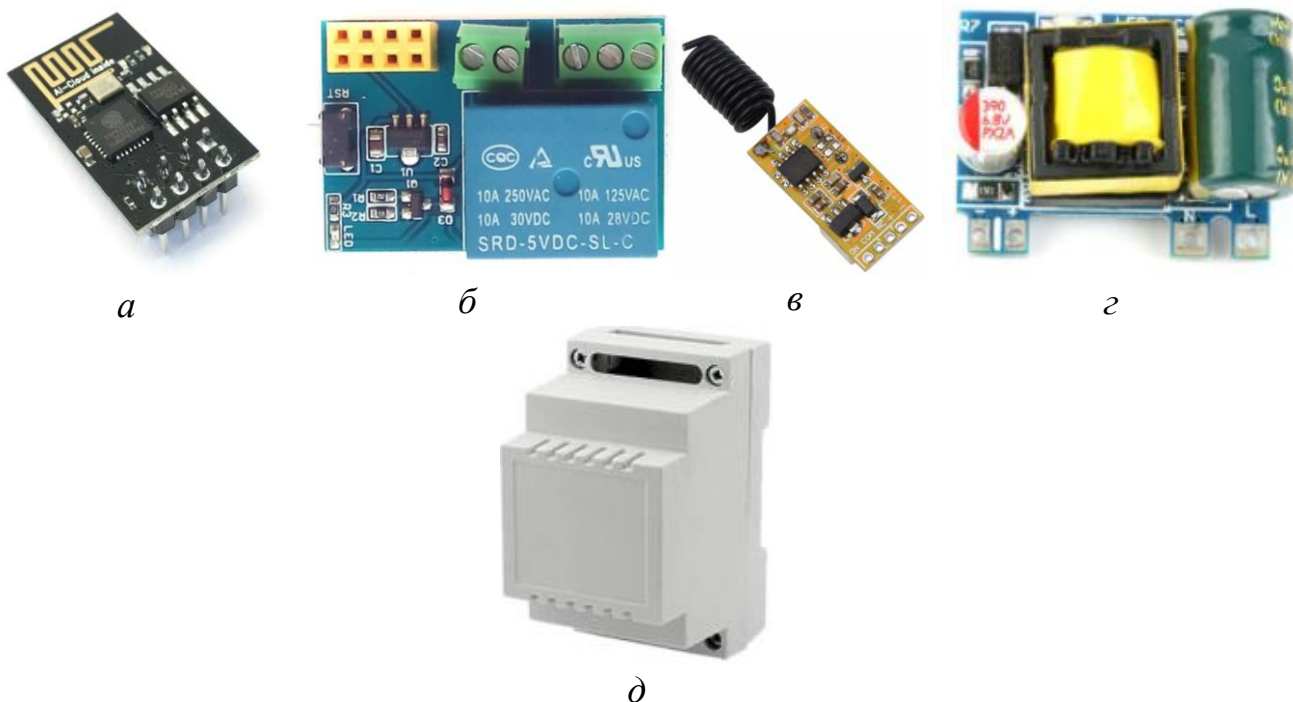


Рис. 1. Основні модулі реле з Wi-Fi та радіокеруванням:

а – Wi-Fi модуль; б – модуль реле;
в – модуль радіоприймача; г – блок живлення; д – корпус

На перетворювач напруги та плату реле подається 220 В, з перетворювача виходить 5 В на встановлений в плату Wi-Fi модуль та радіоприймач, якими дистанційно керується електромагнітне реле, контакт якого вмикає навантаження.

ВИБІР МАТЕРІАЛУ МАГНІТОПРОВІДІВ ІНДУКЦІЙНИХ КУХОННИХ ПЛИТ

Пантелят М.Г., Грищук Ю.С., Чепелюк О.О., Єлосв А.К.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Магнітопровід, виконаний з сучасного феромагнітного матеріалу, є одним з найважливіших елементів конструкції побутових індукційних кухонних плит. Магнітопровід призначений для екранування електромагнітного поля, створеного індуктором плити, з метою зменшення розсіяння електромагнітного поля та, таки чином, підвищення коефіцієнта корисної дії плити. Найбільш поширеним різновидом магнітопроводу індукційних кухонних плит є система стрижнів прямокутного перерізу, розташованих під індуктором плити та виконаних з сучасного феромагнітного матеріалу – фериту відповідної марки з потрібними електрофізичними властивостями. Кількість стрижнів – як правило, парна: від 6 до 12 (найчастіше – 8).

В науково-технічній літературі відсутня інформація стосовно марок феритів, які застосовуються для виробництва стрижнів магнітопроводів побутових індукційних плит. Аналіз інформації, наведеної на сайтах постачальників відповідної продукції, дозволяє зробити висновок, що стрижні магнітопроводів побутових індукційних плит виготовляються з MnZn-феритів.

Виходячи з діапазону робочих частот індукційних кухонних плит (частота струму – 20-100 кГц) і з умови малої питомої потужності втрат, авторами пропонується орієнтуватись на MnZn-ферити для низьких і середніх частот (10-300 кГц) і серед них обрати, наприклад, новий матеріал PC95 виробництва TDK Corporation, який відповідає зазначеним вимогам.

Основні властивості обраного матеріалу магнітопроводу: щільність $4,9 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$, питомий електричний опір $4 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, коерцитивна сила від $13 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$ при температурі $25 \text{ }^\circ\text{C}$ до $7 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1}$ при $120 \text{ }^\circ\text{C}$, залишкова індукція магнітного поля від 170 до 65 мТ у зазначеному діапазоні температур, температура точки Кюрі не менше $250 \text{ }^\circ\text{C}$.

Авторами виконано розрахунки питомої потужності втрат у обраному матеріалі магнітопроводу на частотах 20 кГц і 100 кГц, повної потужності втрат у стрижнях магнітопроводу, а також масогабаритних показників магнітопроводу. Отримані результати використовуються для розрахунку, дослідження та проектування побутових індукційних кухонних плит при проведенні науково-дослідних робіт, а також в учбовому процесі.

ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ВИКОНАННЯ ДІЛЯНКУ КОДУ У МІКРОКОНТРОЛЕРІ STM-32

Полтавець І.О., Кривошеєв С.Ю., Єресько О.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Мікроконтролери набули широкого поширення для управління електронними пристроями - вбудовуваний системами, які, як правило, працюють в реальному масштабі часу. Це накладає ряд обмежень на програмний код, що використовується у пристроях. Процес аналізу програмного продукту також потребує врахування специфіки структури конкретної програми та її алгоритмів.

Іноді, в процесі написання коду, можна зіткнутися з ситуаціями, коли немає ясності, яка з двох функцій виявиться ефективнішою (передбачається, що кінцевий результат у обох функцій однаковий). Ефективність виконання функції можна розглядати з декількох точок зору: по-перше – час виконання, по-друге – мінімальне споживання енергії мікроконтролером під час виконання функції.

Бажано на етапі програмування точно знати скільки часу (або кількість тактів процесора) займає виконання окремого циклу, функції та ін. що дозволить знайти самі повільні місця, виявити похибки (вразливі місця), прискорити процес розробки за рахунок виявлення несумісності на ранньому етапі програмування. Основна задача роботи полягає в вимірюванні часу виконання ділянки коду в програмі, використовуючи, як програмні можливості середовища розробника, можливості відлагоджувальних інтерфейсів так і апаратні можливості мікроконтролерів ARM Cortex-M виробництва STMicroelectronics:

- використати можливості IDE при трасування програми з використанням симулятора; Не завжди може бути реалізовано при очікуванні зовнішніх подій.

- використати можливості стандартного JTAG, що швидше, або SWD, що зменшує швидкість обміну. Можна покращити функціонал SWD якщо використовувати необов'язковий вивід SWO.

- використати лічильники таймера загального призначення, за допомогою якого можна вимірювати великі інтервали часу;

- використати системний таймер, що дозволить вимірювати інтервали декілька мікросекунд;

- використати DWT реєстр, що оперує тактами ядра;

- використати зовнішні прилади – осцилограф та аналізатори, для тестування безпосередньо на фізичному макеті.

Виробники МК випускають спеціальні аналізатори, які дозволяють програмісту раціонально формувати код з урахуванням енергозбереження.

Отримані результати дослідження дозволяють сформулювати рекомендації спрямовані на покращення можливостей вимірювання часових інтервалів, що характеризують алгоритми фрагменти коду програми.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ІСНУЮЧИХ ТОПОЛОГІЙ СИСТЕМ АКТИВНОГО БАЛАНСУВАННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

Стисло Б.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Потужні акумуляторні батареї для систем електричного живлення використовуються у вигляді стеків, що складаються з послідовно-паралельного з'єднання одиничних накопичувачів. Під час їх експлуатації виникає проблема нерівномірного розряду або заряду, для компенсації якої необхідно виконувати балансування рівнів напруги в акумуляторах стеку. Існує велика кількість схемних рішень, що здійснюють вирівнювання напруги. Умовно їх можна поділити на дві великих групи: системи пасивного (резистивного) і активного балансування.

Першу групу іноді називають «резисторним балансуванням». Такий метод переважно використовують в недорогих додатках. Практично вся надлишкова енергія від батарей з надмірним зарядом розсіюється у вигляді тепла, що, безумовно, є основним недоліком пасивного методу. В активному методі балансування для передачі енергії від батарей з надлишковим зарядом до менш заряджених, використовуються буферні елементи одного з двох типів: ємнісні або індуктивні – втрати енергії в яких незначні.

Всім існуючим схемам балансірів на основі ємнісного буферного елемента притаманний суттєвий недолік: заряд конденсатора при відборі від акумулятора-донора надлишкової енергії та його розряд під час передачі енергії до акумулятора-акцептора відбувається неконтрольованим струмом, що, фактично, обмежений лише внутрішніми опорами елементів. Дуальною по відношенню до топології з ємнісним буферним елементом є клас перетворювачів, де в якості буферного елемента використовується індуктивність, або, як окремий випадок – в якості буферного дроселя використовується індуктивність трансформатора. Амплітудне значення струму в схемах на основі індуктивних буферних елементів обмежене величиною індуктивності і може бути розраховано на етапі проектування пристрою. Крім того, забезпечення системою корування переривчастого режиму роботи перетворювача дозволяє зменшити комутаційні втрати в силових ключах схеми і дозволяє підвищити ефективність роботи в цілому.

Аналіз математичної моделі роботи двох типів буферних елементів (ємнісного та індуктивного) дозволив дати якісну оцінку їх ефективності. Так, за умови однакового середнього значення струму балансування в двох типах перетворювачів, «порція» енергії, що передається за один такт роботи схеми відрізняється щонайменше в 7 разів. Таким чином, ємнісні системи, в порівнянні з індуктивними - не лише мають гірші енергетичні характеристики, але й не дозволяють виконувати «масштабування» пристрою без істотного ускладнення системи керування. При великій кількості накопичувачів (більше трьох) слід віддати перевагу трансформаторним системам балансування, як окремому випадку індуктивної топології.

АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В РЕГУЛЬОВАНОМУ АСИНХРОННОМУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА

Ткаченко А.О., Осичев О.В., Кожарін Б.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Існуючий електропривод забійного скребкового конвеєра СР72 містить асинхронний двигун та гідروмуфту. Відсутність жорсткого зв'язку між двигуном і виконавчим механізмом, а також мала інерційність веденої частини гідромуфти дозволяє вберегти привод від аварійнонебезпечних динамічних навантажень, що виникають при різкій зупинці робочого органу конвеєра при заклинюванні. Однак через низку суттєвих недоліків виробники скребкових конвеєрів зацікавлені в заміні системи асинхронний двигун-гідромуфта альтернативним обладнанням.

На підставі проведених авторами досліджень були сформульовані основні чисельні вимоги щодо швидкодії до альтернативного електроприводу скребкового конвеєра без гідромуфти, який би забезпечив необхідні режими роботи при допустимих динамічних навантаженнях. Цим вимогам задовольняє сучасний частотно-регульований асинхронний електропривод з системою векторного керування, який в роботі розглянутий як стандартна двоконтурна система підпорядкованого регулювання швидкості.

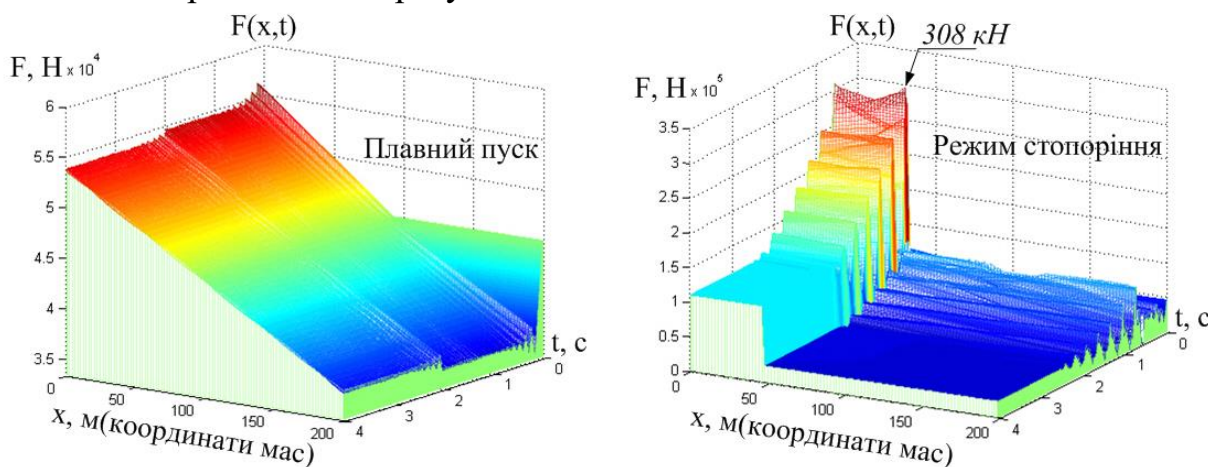


Рисунок 1 – Динамічні навантаження в ланцюзі конвеєра СР72

В результаті проведеного комп'ютерного моделювання (рис. 1) встановлено, що частотно-регульований асинхронний електропривод забезпечує плавний пуск конвеєра з заданою інтенсивністю при суттєво нижчих динамічних навантаженнях у порівнянні з прямим пуском; в режимі обмеження струму усуває слабко згасаючі коливання на третій гармоніці механічного резонансу; виключає ударне замикання ослабленого ланцюга в двоприводному конвеєрі; у разі заклинювання ланцюга не переходить в режим автоколивань, однак не виключає можливості пориву ланцюга при заклинюванні робочої гілки.

АКТИВНИЙ ВИПРЯМЛЯЧ В УМОВАХ СПОТВОРЕННЯ НАПРУГИ МЕРЕЖІ

Холод О.І.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Активні керовані випрямлячі-джерела напруги (АВДН) все частіше використовуються у вхідних ланцюгах промислових приводів середньої потужності на основі автономних інверторів напруги, забезпечуючи двохсторонній обмін енергією між двигуном і мережею живлення при синусоїдальній формі струму на вході схеми з нульовим фазовим зсувом його щодо фазної напруги. Ефективність роботи схеми АВДН, забезпечується, насамперед, правильним вибором структури його системи керування (СК). Метою даної роботи є перевірка ефективності роботи АВДН з різними типами СК в умовах глибоких спотворень напруги трифазної трьохпровідної мережі живлення. Структурна схема досліджуваного частотного електроприводу середньої потужності з

використанням трифазного АВДН приведена на рисунку. При оцінці якості споживаної електроенергії і рівня впливу перетворювача на мережу живлення

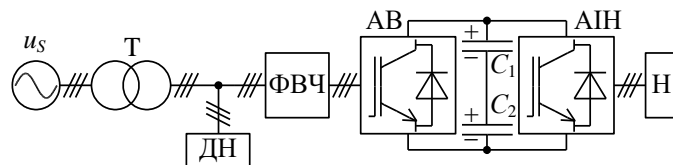


Рисунок Структурна схема частотного електроприводу з АВДН

використовувалися

наступні параметри: сумарний коефіцієнт гармонійних спотворень THD напруги і струму мережі живлення і також коефіцієнт несиметрії напруги по зворотній і нульовій послідовності в точці підключення перетворювача до мережі живлення. Моделювання роботи АВДН було виконано програмному пакеті *Matlab\Simulink* для трьох варіантів СК і єдиної силової схеми. В якості факторів спотворення мережі були прийняті: комутаційні спотворення, що вносяться додатковим навантаженням при його паралельній роботі з основним перетворювачем; зниження напруги живлення фази B на 10% від номінального значення; зсув напруги фази C на 130 ел. град. щодо напруги фази B . Всі вимірювання проводилися з включеним фільтром високих частот. Результати моделювання: в умовах симетричних спотворень напруги живлення векторна СК АВДН має незначну перевагу перед параметричною, але при несиметрії в напрузі джерела живлення, АВДН з векторної СК споживає з мережі живлення струм, відхилення чинного значення якого від номінального не перевищує 2% в кожній фазі. Відхилення ж діючого значення струму фаз від номіналу в параметричній СК досягає 10% як в більшу, так і в меншу сторону. Тобто, АВДН з векторної СК значно краще симетрує споживаний з трифазної мережі струм, ніж з параметричною; АВДН показав високу ефективність у всіх режимах роботи, продемонструвавши допустимі нормами значення THD_I і THD_U мережі в точці підключення. Проведені дослідження дозволяють говорити, що використання векторних СК є найбільш перспективним, а їх подальше дослідження і оптимізація - актуальним завданням.

МОНІТОРИНГ ТА КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Хоменко І.В., Стасюк І.В., Шелест Д.А., Охримчук Д.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Представлені принципи побудови оперативної інформаційно-керуючої системи «Спектр». Ця система створюється для багатопараметричного контролю та управління станом систем електропостачання. Стан електричної розподільної мережі повністю визначається співвідношенням параметрів режиму (ПР) та параметрами цієї електричної мережі (ПЕМ). Вимірювання та визначення ПР і ПЕМ виконується у режимі реального часу. Контрольованими параметрами режиму є: фазні і лінійні струми, фазні і лінійні напруги, $\cos \varphi$, частота, активні та реактивні потужності, активні та реактивні потоки енергії електричної мережі, гармонійні складові електричного струму та напруги [1].

Інформаційно-керуюча система «Спектр» складається з трьох модулів: вимірювального, розрахункового і модуля керування. Модуль вимірювання забезпечує вимірювання, збір, накопичення, обробку, відображення та збереження інформації про параметри режиму електричної мережі. Модуль розрахунку виконує: розрахунок і аналіз (моделювання) параметрів нормального режиму ЕМ, розрахунок і аналіз (моделювання) параметрів ЕМ, розрахунок і аналіз (моделювання) параметрів окремих елементів ЕМ, розрахунок втрат електричної енергії, оптимізацію режиму та стану електричної мережі. Розрахунковий модуль визначає заходи, що до підвищення надійності та ефективності роботи розподільної електричної мережі та її окремих елементів. Модуль керування реалізує: оптимальний склад енергетичного обладнання та електроустановок, оптимальну структуру електричної мережі, управління електроспоживання, керування режимом електричної мережі по U , Q і n [2].

Література:

1. Хоменко І.В., Омельченко І.О., Стасюк І.В. Розробка концепції багатопараметричного та безперервного контролю і управління енергоспоживанням в електричних мережах. *Вісник НТУ «ХПИ»*. 2017. Вип. 23. С. 131–136.
2. Khomenko I., Piskurevy M., Plakhtii O., Stasiuk I., Karpenko N., Nerubatskyi V. Theoretical and practical studies of electrical systems operation modes at reactive power compensation. *2020 IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS)*. 2020. P. 92–97.

РОЗРОБКА ІНДИКАТОРА ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Хоменко І.В., Стасюк І.В., Шелест Д.А., Охримчук Д.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

У результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень вирішена важлива науково-технічна задача, яка полягає в розробці та реалізації системи багато параметричного контролю та управління станом систем електропостачання, що забезпечує підвищення надійності та ефективності їх роботи [1].

В якості первинних джерел інформації в системах електропостачання можуть використовуватися спеціально розроблені індикатори параметрів енергоспоживання (ІПЕ) або різноманітні засоби контролю потоків електроенергії, зокрема сучасні лічильники електроенергії. В роботі розглянуті питання безпеки і захисту інформації, види забезпечення оперативної системи. Крім того, приведена загальна характеристика і принцип дії індикатора параметрів електроспоживання, його схемна реалізація і конструкція, функції й параметри пристрою.

Індикатор параметрів електроспоживання трифазних кіл змінного струму призначено для контролю параметрів трифазного змінного струму; контролю величини навантаження; відображення результатів контролю в цифровому вигляді; зберігання результатів контролю в енергонезалежній пам'яті; видачі результатів контролю на ПЕОМ або іншу систему зберігання, реєстрації та відображення інформації. ІПЕ може використовуватися як автономний пристрій контролю або входити до складу комплектних електроустановок різного призначення. Визначається, що основним елементом, що виконує функції вимірювання та розрахунку параметрів, зберігання та видачі інформації, є центральний процесор (STM32). Приведено основні технічні характеристики ІПЕ [2].

Література:

1. Хоменко І. В. Системи багатопараметричного контролю та управління станом електричних мереж і силового енергетичного обладнання : монографія. Харків : НТУ «ХПІ», 2018. 172 с.

2. Khomenko I., Stasiuk I., Iglin S. On the Influence of Electromagnetic Processes of Power Transformer on Parameters of Normal Regime of Electric Network Operation. 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS). 2018. P. 248–252.

АНАЛІЗ СХЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ БІСТАБІЛЬНИХ КОМУТАЦІЙНИХ РЕЛЕ В КОНСТРУКЦІЯХ РЕЛЕ КОНТРОЛЮ НАПРУГИ ОДНОФАЗНИХ ПОБУТОВИХ СПОЖИВАЧІВ

Чепелюк О.О., Зорін Є.Ю.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Використання однофазних реле контролю напруги допомагає захистити прилади від пошкодження внаслідок недопустимих відхилень напруги живлення від норми.

На основі проведеного аналізу електричних схем реле контролю напруги було встановлено, що у якості силового комутаційного елементу реле контролю напруги найбільш часто використовуються бістабільні електромагнітні реле.

За конструкцією можна виділити поляризовані бістабільні реле з однією котушкою, неполяризовані бістабільні реле з однією котушкою та неполяризовані бістабільні реле із двома котушками.

Перевагою бістабільних реле є те, що їх можна вмикати і вимикати короткочасними імпульсами керуючої напруги або струму, що подається на керуючу котушку від мікроконтролера через драйвер котушки.

Драйвер котушки як правило виконаний по схемам із використанням біполярних чи польових транзисторів.

На рис. 1а наведено можливий варіант схеми управління поляризованими бістабільними реле з однією котушкою. Слід строго дотримуватись полярності сигналів на котушках, щоб уникнути неправильного функціонування реле або його відмови.

На рис.1б наведена можлива схема управління неполяризованим бістабільним електромагнітним реле із двома котушками.

На підставі проведеного аналізу схем управління можна зробити висновок, що схемотехніка драйвера для управління бістабільним реле залежить від конструктиву електромеханіки вищевказаного реле та його типу.

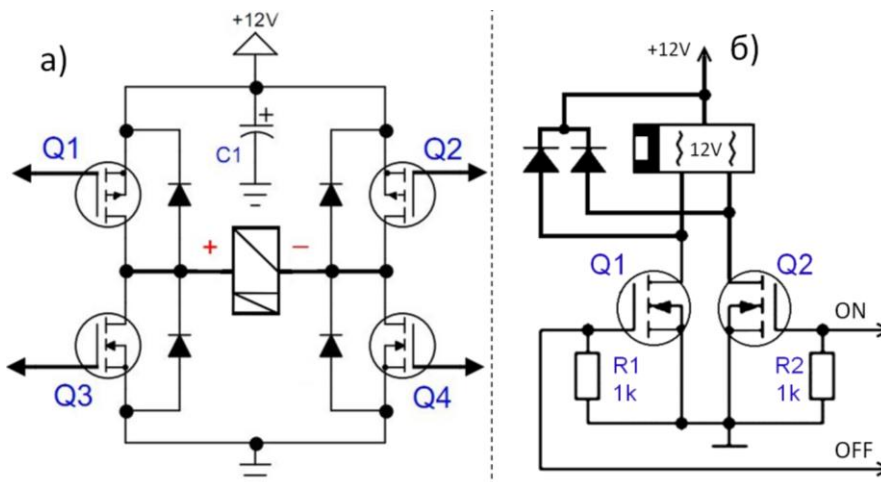


Рис. 1 Схема управління бістабільним реле: а – поляризованим з однією котушкою; б – неполяризованим із двома котушками

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМ ВАКУУМНИХ КОНТАКТОРІВ СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ В КОМБІНАЦІЇ З ЗАПОБІЖНИКАМИ

Чепелюк О.О., Милашич А.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На ринку вакуумних контакторів середньої напруги розповсюджені технічні рішення для розширення функціональних можливостей контактора, шляхом встановлення на нього додаткових функціональних вузлів, серед яких можуть бути: вимірювальні трансформатори, додаткові блоки з допоміжними контактами, запобіжники тощо.

Серед представлених додаткових компонентів, запобіжники мають найбільше функціональне навантаження. Доукомплектування контактора запобіжниками дає можливість захистити як лінії живлення навантаж так і сам контактор від струмів короткого замикання та перенавантажень.

В даній роботі проаналізовано наявні на електротехнічному ринку конструктивні схеми комбінацій контакторів середніх напруг із запобіжниками.

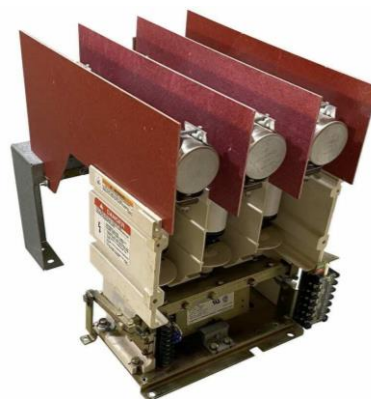
На підставі аналізу технічних каталогів відомих виробників встановлено, що типовим технічним рішенням для комбінації контакторів середніх напруг із запобіжниками є встановлення запобіжників зверху на контакторі на спеціальних ізоляційних основах з боковими перегородками, що розділяють запобіжники окремих фаз - рис. 1. Осьові лінії запобіжників та вакуумних переривників відповідних фаз розташовані в одній вертикальній площині під кутом 90 град. Запобіжники встановлюються горизонтально таким чином, щоб тепловий страйкер (ударник, індикатор спрацьовування) був направлений на лицьову частину контактора, що дозволяє візуально діагностувати стан запобіжників. Для фіксації запобіжників використовуються стандартні підпружинені тримачі. Така компоновка вказаних апаратів забезпечує максимальну компактність комбінації контактора з запобіжниками, функціональність, зручність обслуговування та заміни запобіжників.



а)



б)



в)

Рис. 1 – Компоновка контакторів середньої напруги із запобіжниками:

а) контактор фірми Siemens; б) контактор фірми LS; в) контактор фірми Toshiba.

Вказані комбінації контакторів із запобіжниками виготовляються практично усіма відомими виробниками у стаціонарному, висувному та викотному виконаннях з механічними блокуваннями для встановлення у розподільній пристрій.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА ВАКУУМНОГО КОНТАКТОРА З КВАЗІ-БІСТАБІЛЬНИМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ АКТУАТОРОМ ШТОВХАЮЧОГО ВИКОНАННЯ ДЛЯ КІЛ СЕРЕДНІХ НАПРУГ

Чепелюк О.О., Слюсарєв А.Г.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Актуальність роботи обумовлена необхідністю розробки конкурентоспроможного зразка вакуумного контактора середніх напруг українського виробництва з перспективою виходу на ринок контакторів середніх напруг на рівні закордонних виробників.

Для досягнення вказаної мети на кафедрі електричних апаратів НТУ «ХПІ» під науковим керівництвом проф. Клименко Б.В. було створено експериментальний зразок вакуумного контактора середньої напруги з квазі-бістабільним актуатором штовхаючого виконання та дослідну установку для зняття динамічних характеристик контактора [1].

Контактор складається з привідного та комутаційного модулів. Комутаційний модуль розташований над привідним і головним чином складається з трьох полюсів вакуумних переривників, тягових ізоляторів та ізоляційної основи, на яку монтуються полюси. Привідний модуль включає в себе, електромагнітний актуатор з висококоерцитивними постійними магнітами, електронний блок керування на базі STM32, блок живлення, синхронізуючий шестигранний вал, поводок, який пересуває контакт на платі для забезпечення автоматичного виконання операцій розмикання і замикання.

У даній роботі було продовжено експериментальні дослідження вказаного контактора, зокрема проведені дослідження динамічних процесів роботи контактора, а саме: знято осцилограми струму в обмотках актуатора при ввімкненні та вимкненні контактора, осцилограми переміщення якоря при виконанні операцій вмикання та вимикання контактора, осцилограми деренчання контактів при їх замиканні та дослідним шляхом по осцилограмах переміщення якоря розраховано швидкість замикання та розмикання контактів.

Отримані дані швидкості замикання та розмикання контактів, переміщення контактів засвідчили про їх відповідність вимогам виробника до вакуумних переривників.

Дослідження динаміки спрацювання контактора підтвердило також відповідність його досліджених характеристик технічним вимогам на вакуумні контактори середніх напруг.

Література:

1. Квазібістабільний електромагніт для актуаторів вакуумних апаратів середньої напруги / Клименко Б.В., Варшамова І.С., Гречко О.М., Антонію Діланге да Грас // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD–2018 16-18 травня 2018р. Ч.ІІ. – Харків, НТУ «ХПІ», - 2018. - с. 76.

ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІЧНОГО БАЛАНСУВАННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ПРИ ЖИВЛЕННІ ВІД МЕРЕЖІ З ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Шайда В.П., Шилкова Л.В., Юр'єва О.Ю.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Балансування асинхронних двигунів дозволяє запобігти передчасному зношуванню обертових частин, зменшити рівні вібрації та шуму. В умовах експлуатації застосовується динамічне балансування механізмів роторного типу у власних опорах, що дозволяє усунути зсув осі інерції з осі обертання в обертових частинах агрегату в цілому [1].

Струми електричної мережі, до якої увімкнені частотно-регульовані електроприводи, розподіляються у часі за несинусоїдним законом, тому що містять вищі гармоніки, які створюються перетворювачами частоти для частотного регулювання. Ці вищі гармоніки впливають на роботу асинхронного двигуна і створюють додаткові обертові або гальмівні моменти, які передаються на обертові частини механізму. Гармонічний розподіл струму мережі в часі постійно змінюється через ввімкнення та вимкнення частотно-регульованих електроприводів. Виникла необхідність дослідити змінювання пульсацій моменту при роботі асинхронного двигуна при ввімкнених та вимкнених частотно-регульованих приводах.

Дослідження проводились для асинхронного двигуна 4AMU225M4 потужністю 55 кВт привода вентилятора нагнітання повітря, встановленого на промисловому підприємстві. Вимірювання виконувались за допомогою динамічного аналізатора Explorer4000 (MeggerBaker) [2]. Оцінка якості динамічного балансування здійснювалась аналізатором даних SKF Microlog [3].

Динамічне балансування механізму відбувалось при ввімкнених частотно-регульованих приводах, які приєднуються до загальної мережі живлення разом з досліджуванним асинхронним двигуном. Після балансування пульсації моменту на валу асинхронного двигуна становили 61 % від робочого моменту. Після вимкнення частотно-регульованих приводів із загальної мережі вимірювання показали збільшення пульсацій моменту до 164 %. Пульсації моменту збільшилися у 2,7 рази. Отже, балансуванням обертових частин механізму не можливо компенсувати вплив вищих гармонік струмів, які надходять з мережі. Для зменшення пульсацій моменту необхідно створювати схему електромережі із застосуванням фільтрів гармонік.

Література:

1. Чучман Ю.І. Технологія машинобудування для електромеханіків / Ю.І. Чучман. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2001. – 348 с.
2. Офіційний сайт Megger. Режим доступу : <https://megger.com/dynamic-motor-analyzer-baker-exp4000>.
3. Офіційний сайт SKF/ Режим доступу : <https://www.skf.com/group>.

ПОРІВНЯННЯ КОНСТРУКЦІЙ КРІОСТАТІВ ТРАНСФОРМАТОРІВ З ВТНП ОБМОТКАМИ

Шевченко В.В., Осипов А.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Кріостат трансформатору з високотемпературними напровідниковими (ВТНП) обмотками повинен виконувати два завдання: по-перше, тривалий час утримувати велику масу рідини разом з обмотками при наявності високого градієнта температур між навколишнім середовищем і кріостатом; по-друге, забезпечувати мінімально можливий теплообмін рідини з навколишнім середовищем. Важливість якості виконання теплоізоляції визначає ефективність всієї системи охолодження і, як наслідок, ККД трансформатора, величина якого повинна включати витрати енергії на холодильну установку. Кожен Ват теплопритоків при температурі холодоагенту 77 К вимагає 10-20 Вт потужності. Існує два типи кріостатів для створення трансформаторів з ВТНП обмотками: з «холодним» і «теплим» магнітопроводом. У разі вибору конструкції трансформатора з холодним магнітопроводом, два зазначених вище завдання вирішує посудина з нержавіючої сталі з подвійною вакуумованою стінкою по типу судини Дьюара (рис.1,*а*). Більш надійним, але більш складним є «контейнер в контейнері», коли всередині зовнішнього вакуумованого бака з нержавіючої сталі розташовується кріостат, заповнений рідким азотом (рис. 1,*б*).

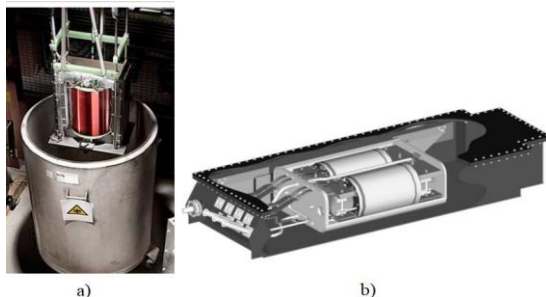


Рисунок 1 – Кріостати для ВТСП трансформатора з холодним магнітопроводом: а) Кріостат з подвійною вакуумуючою стінкою; б) Кріостат «контейнер в контейнері»

Це збільшує складність виготовлення кріостату, але спрощує систему охолодження. У разі вибору конструкції з теплим магнітопроводом, крім перерахованого вище, кріостат повинен бути виконаний з електроізоляційного матеріалу. Крім того, шар теплоізоляції не може бути дуже товстим, оскільки це призводить до збільшення індуктивності розсіювання і зменшення ККД трансформатора. Аналіз робіт показує найкращим вибір кріостату з армованого склопластику. Цей тип зустрічається в більшості робіт з теплими осердям ВТСП трансформатора. Серед

кріостатів теплих ВТНП трансформаторів існує поділ щодо форми кріостату: робити окремий кріостат для кожної фази або загальний для всіх трьох фаз. У першому випадку, очевидно, знижується об'єм заповнюється холодоагентом простору, але збільшується кількість каналів подачі холодоагенту і стає неможливим з'єднувати провідники всередині кріостату (наприклад, за схемою «зірка»), через що потрібні додаткові струмовводи, що ведуть до збільшення теплопритоків. Зниження притоків тепла можна досягти використанням магнітопроводу з аморфних сталей, що мають низькі показники тепловиділення (0,2 Вт/кг при індукції магнітного поля 1,4 Тл і температурі 100 К), що знижує теплове навантаження на холодоагент.

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ВІДМІННОСТЕЙ ХАРАКТЕРИСТИК СИНХРОННИХ І АСИНХРОНІЗОВАНИХ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ

Шевченко В.В., Потоцкий Д.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Розрахунки, виконані для різних по напрузі енергосистем, показали, що електростанції України повинні мати широкі діапазони регулювання реактивної потужності (РП) і забезпечувати підтримання в допустимих межах значення і частоту напруги при зміні як добових, так і сезонних навантажень, при зниженому електроспоживанні, при необхідності розвантаженні електричних мереж. Це вимагає зміщувати режим роботи синхронних турбогенераторів (СТГ) в область недозбудження, що негативно впливає на їх надійність роботи, сприяє руйнуванню осердь статорів. Тому в загальносвітовій практиці використовують заміну частини СТГ на асинхронізовані турбогенератори (АСТГ) на електростанціях з метою виключення задачі регулювання РП з СТГ. Незважаючи на більш високу ціну АСТГ в порівнянні з синхронними, заміна частини СТГ з відмовою від підключення шунтуючих реакторів до шин електростанції економічно виправдана. Це дає економію по витратах, оскільки подорожчання АСТГ в 1,5-2 рази менше витрат на установку та експлуатацію, наприклад, одного шунтуючого реактора 500 кВ, 180 МВА [1]. АСТГ не тільки повністю заміщає реактор на шинах станції для споживання РП, але й дозволяє безперервно і плавно регулювати РП. В даний час випускають дві модифікації АСТГ з симетричними (однаковими) обмотками збудження (ОЗ) і з несиметричними (основна і керуюча) ОЗ, які відрізняються допустимим діапазоном регулювання реактивної потужності та іншими характеристиками. Область допустимих режимів роботи АСТГ завжди відображають у вигляді P - Q діаграм, з яких встановлюють в якому діапазоні може змінювати реактивну потужність при фіксованому значенні активної потужності. Структура поздовжньо-поперечних ОЗ і наявність реверсивних збуджувачів в кожній ОЗ дають можливість в перехідних режимах оптимально орієнтувати МРС генератора з метою створення максимального гальмуючого електромагнітного моменту:

$$M \equiv P = \frac{U_{sN} \cdot E_{s0}}{x_d} \cdot \sin \theta + \frac{U_{sN} \cdot E_d}{x_d} \cdot \cos \theta \quad \text{та} \quad Q = \frac{U_{sN}^2}{x_d} + \frac{U_{sN} \cdot E_{s0}}{x_d} \cdot \cos \theta - \frac{U_{sN} \cdot E_d}{x_d} \cdot \sin \theta.$$

Регулювання формується у вигляді:

$$E_d = E_y \cdot \cos \theta - E_x \cdot \sin \theta, \text{ В} \quad \text{та} \quad E_q = E_y \cdot \sin \theta + E_x \cdot \cos \theta, \text{ В},$$

де E_x і E_y – задані закони регулювання. Із цих рівнянь маємо:

$$M \equiv P = \frac{U_{sN} \cdot E_y}{x_d}, \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad Q = -\frac{U_{sN}^2}{x_d} + \frac{U_{sN} \cdot E_y}{x_d}, \text{ вар.}$$

Тобто для сучасних АСТГ можливе незалежне регулювання M і Q . Оскільки управління каналом напруги може здійснюватися незалежно від електромеханічного процесу хитань ротора, то можна підвищити якість регулювання напруги на шинах станції.

Література:

1. Лабунец И.А. Асинхронизированные турбогенераторы. Новые технологии в энергетике. – Москва: Изд-во РАО «ЕЭС России», 2002. – С. 139–144.

ВПЛИВ НАДПРОВІДНОСТІ НА СУЧАСНУ ЕКТРОЕНЕРГЕТИКУ**Шевченко В.В., Профатілов В.В.***Національний технічний університет**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

З 2015 року електрична енергія складає 50% від всього споживання енергії. Електрика для приведення в дію машин становить приблизно 70% всього промислового використання електроенергії. Таким чином, потреба в ефективній генерації, передачі, розподілу, управлінні і використанні електричної енергії – це постійно зростаюча необхідність. Надпровідність (НП-ість) може забезпечити масу переваг для енергосистем. Перш за все, оскільки надпровідність дає нульовий (для постійного струму) або близький до нуля (для змінного струму) опір електричному струму, використання НП-них матеріалів може значно підвищити ефективність всієї енергосистеми, при цьому значно знизити розмір і вага активних складових і обладнання. Це означає більш компактні і легкі компоненти системи при тій же потужності або зрослої потужності для пристроїв того ж розміру або ваги. Через низький імпеданс надпровідних пристроїв повна стабільність енергосистеми може бути значно підвищена. Відкриття в 1988 р високотемпературних надпровідників (ВТНП) визначило новий виток в практичному використанні НП в електроенергетиці, тому що створення ВТНП обладнання з підтримкою НП-сті за рахунок охолодження тільки рідким азотом (77 К) стало реальним і є рентабельним. Основні вимоги до розробок НП-систем для електроенергетики можна сформулювати: сучасна енергосистема є важливою соціальною інфраструктурою і повинна надійно забезпечувати основні потреби життя людини. Наприклад, вітроенергетичні установки, починаючи з 5-10 МВт, потребують значного зниження ваги генераторів. Компанія EcoSwing в рамках європейського проекту побудувала перший вітрогенератор, в якому використані НП-ки: генератор 3,6 МВт для ВЕС (Данія, висота 88 м) з використанням електромагнітів з НП-ними обмотками. Діаметр нового генератора становить 4 м, що на 1,5 м менше діаметра традиційних генераторів тієї ж потужності. При цьому нові системи не повинні бути дорогими. Основні напрямки розвитку НП-сті для електроенергетики показані в табл.

Таблиця – Можливе технічне використання ВТНП

| № зп | Область використання | Можливе значення індукції, Тл | Температура існування НП-сті, К | Примітки (найбільш важливе використання) |
|------|--|-------------------------------|---------------------------------|--|
| 1 | Високопольові магніти | 5-32 | ~10-15 | ТОКАМАК |
| 2 | Струмівідводи | 1-20 | 5-80 | Томографи, гіротрони, сепаратори |
| 3 | Медичне обладнання | 1-5 | 5-85 | |
| 4 | Електричні машини, надпровідні індуктивні накопичувачі енергії | 1-20 | 5-85 | Турбогенератори, генератори ВЕС, є прототипи з досвідом експлуатації |
| 5 | Кабельні лінії | 1-3 | 5-85 | Реальні прототипи потужністю до 10 МВА, 35 кВ |
| 6 | Трансформатори | 1-12 | 5-85 | |

Передбачається, що майбутній ринок ВТНП пристроїв буде зростати. НП-ність через властивість нульового опору, мабуть, єдине фізичне явище, здатне кардинально вирішити сучасну проблему забезпечення енергоефективності.

АНАЛІЗ СТАТИСТИКИ ВІДМОВ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Шилкова Л. В., Нагорний О. А, Юр'єва О. Ю., Шайда В. П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

На тягові електричні машини впливають такі фактори, як вібрація, значні коливання температури, запиленість, підвищена вологість, нестабільність напруги живлення, динамічні навантаження. Тому для таких машин ставлять підвищені вимоги до показників надійності. Для забезпечення надійної роботи необхідно проводити аналіз статистичних даних по відмовах вузлів цих електричних машин. В співпраці з ДП Завод "Електроважмаш" (м. Харків) – розробником обладнання для різноманітних марок тепловозів, трамваїв, тролейбусів, вагонів метро, великовантажних автосамосвалів та електровозів – отримано статистичні дані по відмовах електричних машин за 2016 і 2017 роки експлуатації.

Для основних тягових електричних машин дані по відмовам розподілились таким чином (рис. 1):

- для електричних двигунів типу ЭД-118 50 % відмов припадало на підшипникові вузли через розломи раковин внутрішніх кілець, попадання редукторною мастила в підшипники, руйнування сепараторів;
- для двигунів типу ЭД-133 – на якір внаслідок прогарів їх обмоток, обрив електричного кола

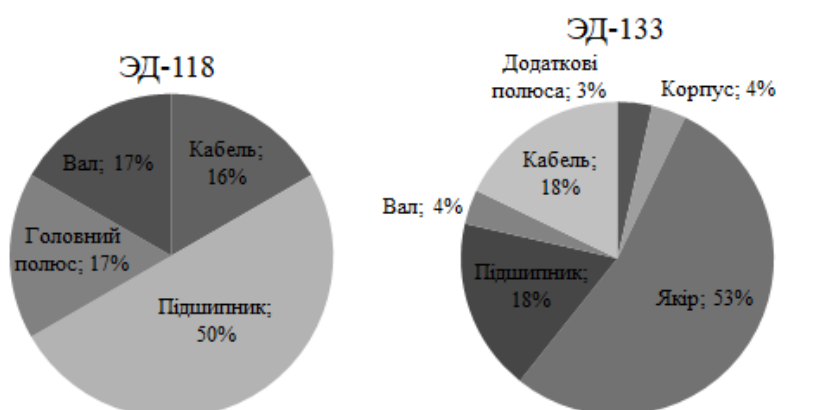


Рисунок 1

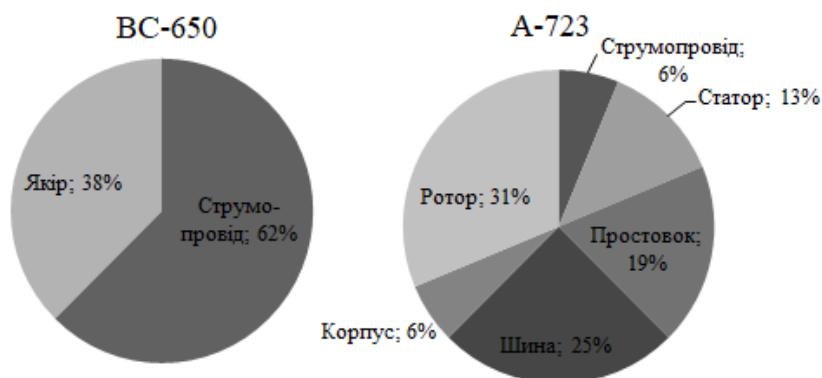


Рисунок 2

обмоток, кругового вогню на колекторах, руйнування щіток.

Для допоміжних електричних машин дані по відмовам розподілились таким чином (рис. 2):

- для збуджувачів змінного струму типу ВС-650 31 % відмов припадає на струмопровід через розпаї виводів обмотки якоря, відгарах та злами струмовиводів;

– для тягових агрегатів типу А-723 – на ротори внаслідок виявлення тріщин на його елементах кріплення (проставках).

ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРУ МОМЕНТУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ПРИ ЖИВЛЕННІ ВІД МЕРЕЖІ З ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Юр'єва О.Ю., Шайда В.П., Шилкова Л.В.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В останні кілька десятків років відбуваються зміни характеру навантаження електромереж. Впровадження на підприємствах частотно-регульованих електроприводів, перетворювальних установок, електронних регуляторів частоти обертання двигунів призводить до різкого збільшення вищих гармонік струму в електромережі. Виникає необхідність контролю гармонік струмів і дослідження їхнього впливу на асинхронних двигунів.

Рівень гармонік повинен постійно перебувати в допустимих межах згідно стандартів та вимог експлуатації обладнання [1]. Порушення допустимого рівня призводить до перебоїв у роботі та відмов електричних машин.

Метод динамічного тестування найбільш ефективно дозволяє виявляти відхилення в якості споживаної електроенергії, дефекти електричних машин при працюючому обладнанні. Вищі гармоніки струмів створюють додаткові гальмівні або обертові моменти, які додаються до електромагнітного моменту двигуна та викликають підвищені рівні вібрації та шуму.

Дослідження проводились для асинхронних двигунів 4AMU225M4 потужністю 55 кВт та FCMP3155-4 потужністю 110 кВт насоса головної гідравлічної системи промислового підприємства в двох режимах: при вимкнених та увімкнених частотно-регульованих приводах в загальній мережі. Тестування проводилось динамічним аналізатором Explorer4000 (MeggerBaker) [2].

При вимкнених частотно-регульованих приводах в спектрі моменту асинхронного двигуна спостерігаються піки на частотах, які обумовлюються принципом дії двигуна. При увімкнених частотно-регульованих приводах спектр моменту доповнюється новими частотами, а значення піків моменту збільшується. Показовою є частота 300 Гц, на якій величина піку моменту збільшується в 10 разів та стає співмірною з моментом на частоті 50 Гц.

Отже, при роботі сучасного промислового підприємства механічні навантаження на обертові частини електричних машин, викликані вищими гармоніками струму мережі, збільшуються. Для надійної роботи електричних машин необхідно запобігати появі вищих гармонік в електричній мережі промислового підприємства.

Література:

1. ДСТУ EN 50160:2014 (EN 50160:2007, IDT) Характеристики напруги електроживлення, постачаної розподільчими мережами загальної призначеності. – Київ, Мінекономрозвитку України. – 2014.
2. Офіційний сайт Megger. Режим доступу : <https://megger.com/dynamic-motor-analyzer-baker-exp4000>.

СЕКЦІЯ 10. СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕНЕРГЕТИЦІ

РОЗРАХУНОК ГРАНИЧНОГО ЗНАЧЕННЯ НАПРУГИ В ТОЧЦІ ПРИЄДНАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Базилевич М. В.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Для практичних цілей необхідно знати граничну напругу в точці приєднання сонячної електростанції (СЕС). Це необхідно для визначення чи напруга в точці приєднання СЕС не перевищить допустимого значення. Іноді необхідно оцінити наскільки напруга в точці приєднання СЕС може перевищити напругу на РП чи шинах живлячої підстанції, яка є відомою. Як правило, для цього використовують програми розрахунку режимів електричних мереж. В даному випадку це надлишкова робота і вимагає задати дані усій мережі. Для практичних цілей досить знати гранично напругу і не обов'язково повністю розраховувати режим всієї електричної мережі. Найвища напруга в точці приєднання СЕС буде при наступних умовах: СЕС видає номінальну (максимальну) активну потужність; навантаження даної електричної мережі рівне нулю тобто навантаження споживачів рівні нулю і трансформатори 10/0,4 кВ відключені. враховуємо тільки параметри лінії «РП-СЕС». Параметри інших ліній враховувати не потрібно, включаючи лінію від живлячої підстанції до даного РП. Обов'язково враховуємо, що напруга в точці приєднання СЕС залежить від напруги на шинах РП. Приймаємо, що напруга на шинах РП має кут 0° . Напруга в точці приєднання обчислюється за виразом

$$\dot{U}_2 = U_1 + \sqrt{3} \cdot \dot{I}_{СЕС} \cdot \underline{Z}_Л \quad (1)$$

де U_1, \dot{U}_2 – напруга на шинах РП і в точці приєднання СЕС, відповідно, В; $\dot{I}_{СЕС}$ – струм, який генерує СЕС, А; $\underline{Z}_Л$ – повний опір лінії «РП-СЕС», Ом.

Струм, генерований СЕС визначається за формулою

$$\dot{I}_{СЕС} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \dot{U}_2} \quad (2)$$

Підставивши (2) в (1), спростивши вираз і перенісши всі члени в ліву сторону отримуємо квадратичне рівняння:

$$\dot{U}_2^2 - \dot{U}_2 \cdot U_1 - P \cdot \underline{Z}_Л = 0 \quad (3)$$

Рівняння (3) має два комплексних розв'язки. Шуканим розв'язком є більше за модулем число. Менше за модулем число – уявний розв'язок для випадку споживання СЕС активної потужності. Даний метод неявно враховує залежність струму, що генерує СЕС від напруги в точці підключення. Це дозволяє отримати точніший результат, ніж обчислення напруги в точці приєднання СЕС за номінальними параметрами.

Висновок. Граничне значення напруги в точці приєднання СЕС можна знайти аналітично, розв'язавши квадратне рівняння. Це значення напруги може легко коректуватися в залежності від значення координат поточного режиму електричної мережі. Даний метод можна використовувати і для мереж 0,4 кВ.

МОДЕЛІ ОБ'ЄМНИХ ЗАЗЕМЛЮВАЧІВ В РОЗРАХУНКУ ЗАЗЕМЛЮЮЧИХ ПРИСТРОЇВ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Балалаєв В. О., Федосєєнко О. М.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Оптимальна конструкція заземлюючого пристрою повинна забезпечувати виконання його основних функцій, а саме захисного заземлення, робочого заземлення та відведення в ґрунт струмів блискавки.

Об'ємні заземлювачі в силу великої поверхні контакту з ґрунтом вирівнюють потенціал в вузлах заземлюючого пристрою і, тим самим, розвантажують по струму горизонтальні штучні і природні заземлювачі. Удосконалення відомого алгоритму розрахунку заземлюючих пристроїв передбачає введення в розрахунок уточнених моделей об'ємних заземлювачів, які заміщаються сукупністю лінійних елементів, Замісна сукупність лінійних електродів вибирається таким чином, що опір розтіканню і електричне поле, створюване сукупністю електродів, мають близькі значення з опором розтікання і електричним полем відповідного зосередженого об'ємного заземлювача стосовно розрахункової двошарової моделі землі.

Еквівалентна модель природніх зосереджених заземлювачів у вигляді сукупності лінійних електродів вибирається відповідно до двох рівнозначних критеріїв:

- по опору розтіканню $\xi_R = \left| \frac{R_{c,\varepsilon} - R_{a,m}}{R_{a,m}} \right| \leq \xi_{R,\text{доп}} ;$
- по потенціалу в точках на поверхні землі $\xi_\varphi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{\varphi_{i,c,\varepsilon} - \varphi_{i,a,m}}{\varphi_{i,a,m}} \right| \leq \xi_{\varphi,\text{доп}} .$

Використання двох критеріїв обумовлене необхідністю нормування декількох параметрів заземлюючого пристрою – напруги дотику або опору заземлюючого пристрою, як однієї обов'язкової нормованої електричної характеристики, і напруги на заземлюючому пристрої – як іншої.

Результати досліджень дозволили отримати модель об'ємних заземлювачів у вигляді сукупності лінійних електродів для широкого спектра можливих випадків. Зокрема для розрахункової двошарової моделі землі в досить широкому діапазоні зміни відношення питомого опору шарів ρ_1/ρ_2 землі і різних глибинах межі розділу, а саме: $0,1 \leq \rho_1/\rho_2 \leq 10$ при $h = 1,5; 2,75; 4,0$ м.

МЕТОД КОНТРОЛЮ СИСТЕМИ ПОВОРОТУ ЕЛЕКТРОННОГО ПУЧКА В УМОВАХ АТМОСФЕРИ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ПРИСКОРЮВАЧА ЕЛЕКТРОНІВ

Бандуров С. О.,¹ Ложкін Р. С.,² Шишкін Г. О.¹

*Бердянський державний педагогічний університет¹, м. Бердянськ,
Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут»², м. Харків*

Для радіаційного зшивання ізоляції кабелів та проводів у світі широко застосовуються промислові прискорювачі електронів серії ЕЛВ. Радіаційне зшивання дозволяє суттєво збільшити тепловий індекс електричної ізоляції, і водночас є економічно найдоступнішим засобом зшивання молекул полімеру у порівнянні з іншими існуючими засобами.

Особливістю цих прискорювачів є виведення променя електронного пучка, що має енергію на рівні 1 МеВ, міліамперний рівень значення сили струму та діаметр близько 1 см, з вакууму у атмосферу через спеціальне випускне вікно з титанової фольги, що знаходиться під примусовим повітряним охолодженням. Це титанове вікно розділяє вакуум, необхідний для прискорення електронного пучка до потрібної енергії, від атмосфери, в якій проводиться радіаційне опромінення промислових виробів.

Оскільки довжина шляху вільного пробігу електронного пучка, виведеного з прискорювача в атмосферу, зазвичай значно більша за відстань між вікном та виробом – в промисловості стараються забезпечити як змога більше заповнення промисловим виробом всієї площини, по якій скануючий електронний пучок розгортається системами розгортки. Для цього застосовують, наприклад, спеціальні поворотні ролики, між якими щільно натягують кабель чи провід. Це забезпечує багатократне проходження виробу вздовж випускного вікна і найбільш багатостороннє та однорідне опромінення виробу.

Але зазвичай в таких системах присутні щілини, що становлять близько 5% від загальної площі опромінення. Тому для покращення застосування електронного пучка іноді на прискорювачах серії ЕЛВ застосовують спеціальні електромагнітні котушки, що утворюють постійне магнітне поле, яке за допомогою створюваної ним сили Лоренца повертає електронний пучок в зону опромінення.

В ході роботи нами розроблено метод розрахунку значення магнітного поля, яке потрібне для ефективного повертання невикористаного електронного пучка в робочу зону при звісній геометрії зони опромінення. Цей метод зв'язує енергію пучка зі значенням величини сили струму в поворотних котушках, що дає можливість створити автоматичну систему живлення котушок при звісному значенні прискорювальної напруги прискорювача. Автоматичний контроль струму підмагнічування поворотних котушок дозволить забезпечити найбільш ефективне використання електронного пучка в технологічному процесі.

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СУЧАСНИХ МІСТ

Барбашов І.В., Варавіна О.А.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Міста, де проживає значна частина населення кожної розвиненої країни й розташовується велика кількість промпідприємств, є значними споживачами електроенергії – через міські електричні мережі передається й розподіляється до половини всієї електроенергії країни.

Розвиток систем електропостачання міста пов'язаний з обмеженою можливістю вибору трас ліній електропередачі й майданчиків підстанцій внаслідок великої цінності міської території, а також з підвищеними архітектурно-естетичними містобудівними вимогами до елементів електричної мережі, що споруджується. Вирішальна роль електроенергії в забезпеченні нормальної життєдіяльності міста вимагає високої надійності систем електропостачання. З урахуванням розміщення на території міст сучасної промисловості із широким використанням електроніки, обчислювальних центрів, робототехніки, наявністю в цих містах метрополітенів, великих спортивних і видовищних комплексів з масовим скупченням людей можна оцінити частину споживачів першої й другої категорії в розмірі 3/4 загального навантаження міста.

На Україні ріст електроспоживання в містах зв'язаний не тільки зі збільшенням числа жителів і розвитком промисловості, але й з безперервним проникненням електроенергії в усі сфери життєдіяльності населення. Це вимагає систематичного розширення електричних мереж міст, реконструкції й модернізації застарілих електричних мереж.

Розвиток і вдосконалювання міських систем електропостачання включає наступні основні напрямки: підвищення номінальної напруги й виключення проміжних трансформацій напруги; створення в містах високовольтної кільцевої мережі в з'єднанні із глибокими введенням 110 кВ; застосування переважно кабельних ліній 0,38–10(20)–110 кВ; використання в ТП 10(20)/0,38 кВ і понижувальних ПС 110/10(20) кВ сучасного малогабаритного герметизованого устаткування.

Усі зазначені питання раціонального виконання міської системи електропостачання мають техніко-економічний характер і їх розв'язок повинний базуватися на результатах відповідних розрахунків і обґрунтувань.

Актуальним при проектуванні розвитку й реконструкції системи електропостачання міст є заходи щодо регулювання напруги й забезпечення його якості, а також зниження втрат електроенергії в мережах. Найбільш істотні результати досягаються за рахунок раціональної побудови мережі зі скороченням кількості щаблів трансформації при передачі й розподілі електроенергії від джерел до споживачів, що характеризуються *узагальненим коефіцієнтом трансформації потужності*.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВІДКЛЮЧЕННЯ ОДНОГО ІЗ ДВОХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ПІДСТАНЦІЙ У РЕЖИМАХ ЗНИЖЕННЯ РІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Барбашов І.В., Дубовий Є.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проведення активної енергозберігаючої політики ставить у якості однієї з найважливіших завдань зниження технологічної витрати електроенергії. Економічно доцільний режим роботи трансформаторів на підстанціях ставиться до ефективних заходів щодо зниження втрат електроенергії [1]. Доцільність відключення одного із двох трансформаторів у режимах зниження річного навантаження визначається:

◆ коефіцієнти завантаження трансформаторів $k_{зав(1,2)i} = S_{міс i} / (n_T S_{ном.Т})$, де n_T – число трансформаторів; $n_T = 1$ або 2 ; i – номер місяця;

Примітка. При $k_{зав(1)i} > 1,05$ (відповідно до ДЕРЖСТАНДАРТУ 14209-85) робота одного трансформатора неприпустима й відповідні місяці в розрахунках не розглядаються.

◆ втрати потужності в трансформаторах підстанції

$$\Delta P_{Т(1,2)i} = n_T \Delta P_x + (\Delta P_k / n_T) k_{зав(1,2)i}^2;$$

Примітка. Відключення одного із двох трансформаторів доцільно при $\Delta P_{Т(1)i} < \Delta P_{Т(2)i}$.

◆ втрати електроенергії в трансформаторах $\Delta W_{(1,2)i} = \Delta P_{Т(1,2)i} \Delta T$, де $\Delta T \approx 8760 / 12 = 730$ годин.

◆ зниження втрат електроенергії за рахунок відключення одного із трансформаторів $\Delta W_i = \Delta W_{(2)i} - \Delta W_{(1)i}$.

ΔP , МВт

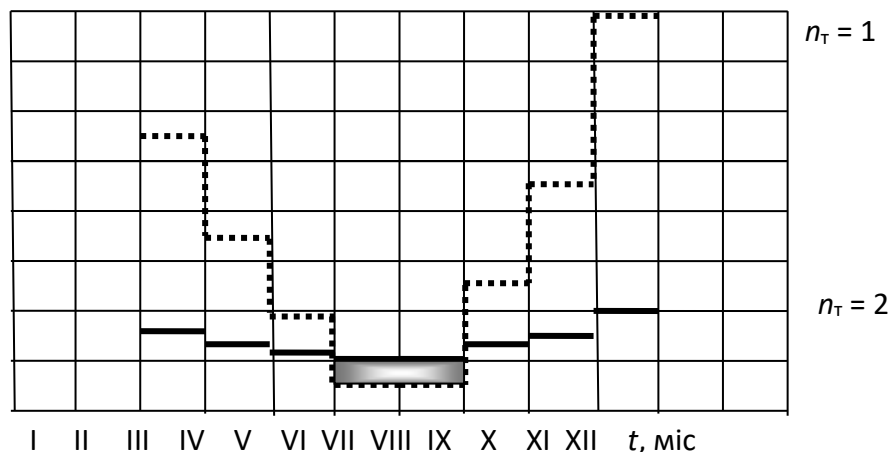


Рисунок 1 – Доцільність відключення одного із двох трансформаторів у режимах зниження річного навантаження

Література:

1. Идельчик В. И. Электрические системы и сети. Москва: Энергоатомиздат, 1989.

592 с.

МАКСИМАЛЬНІ ЕЛЕКТРИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ Й ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ КОМУНАЛЬНО-ПОБУТОВОГО СЕКТОРУ

Барбашов І.В., Співак Д.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Споживачі електроенергії на комунально-побутові потреби підрозділяються на житлові та суспільні. Перша група характеризується розподіленням навантаженням, основна частина якого пов'язана із внутрішньоквартирним споживанням електроенергії, друга – розподіленням (магазини, аптеки, кінотеатри й ін.) і зосередженням (водопровід, каналізація й ін.).

В останні роки виникла необхідність коректування діючих нормативів електричних навантажень у зв'язку з появою в частини населення можливості використання в побуті широкого набору сучасних електропобутових приладів і машин – поряд із широко використовуваними традиційними побутовими електроприладами все більше застосування знаходять нові типи (наприклад: СВЧ печі, кондиціонери, автоматизовані посудомийні та пральні машини, електроводонагрівачі й т. д.) збільшеної одиничної потужності. Також у містах і сільській місцевості інтенсивно здійснюється будівництво будинків по індивідуальним проектам значної житлової площі та підвищеної комфортності.

Перспективні питомі нормативи електричних навантажень визначалися на основі даних по новій забудові міст, аналізу ринку електропобутових приладів і машин і ступені насичення ними квартир як у сьогоденний час, так і на перспективу [1].

Орієнтовне електроспоживання на потреби побуту й сфери обслуговування в містах і сільській місцевості може бути визначене по формулі $W_{\text{поб.обс.річ}} = W_{\text{поб.обс.пит}} N_{\text{нас}}$, де $W_{\text{поб.обс.пит}}$ – питоме електроспоживання на потреби побуту й сфери обслуговування в містах і сільській місцевості; $N_{\text{нас}}$ – чисельність населення міста або сільського населеного пункту.

Найбільше розрахункове навантаження побуту й сфери обслуговування визначається по вираженню $P_{\text{поб.обс.макс}} = W_{\text{поб.обс.річ}} / T_{\text{макс}}$, де $T_{\text{макс}}$ – тривалість використання максимуму навантаження.

Очікуваний у найближчому майбутньому максимум навантаження для електричних мереж у районах житлової забудови може бути визначений по вираженню $P_t = P_0 A^t$, де P_t – навантаження в розрахунковому році t ; P_0 – початкове навантаження; A – коефіцієнт росту навантаження.

| | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|
| Число квартир | до 100 | 100 і більш |
| Коефіцієнт A росту навантаження | 1,03–1,035 | 1,01–1,015 |

Література:

1. ДБН В.2.5-23-2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. 108 с.

ПЕРЕНАПРУГИ В СИЛОВИХ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЯХ

Безпрозваних Г. В., Кессаєв О. Г.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Силові кабелі з ізоляцією із зшитого поліетилену на напругу 6-500 кВ мають підвищене значення ємності (таблиця 1) і знижене значення хвильового опору. При комутаціях, в тому числі і при включеннях, в кабельній лінії виникають перенапруги. Зокрема, при односторонньому живленні кабельної лінії перенапряга виникає практично в процесі кожного її включення і відключення, оскільки моменти комутації вимикачів на різних кінцях лінії не збігаються. Тривалість роботи лінії в режимі одностороннього живлення при певних включеннях і відключеннях за даними досвіду експлуатації досягає 20 хвилин у разі неавтоматичної синхронізації. Під час автоматичного повторного включення або при інших автоматичних комутаціях ліній тривалість цих інтервалів зазвичай значно менше – близько секунди. Перенапруги внаслідок ємнісного ефекту можуть досягати значних значень.

Таблиця 1 – Значення робочої ємності силових одножильних кабелів середньої напруги зі зшитої поліетиленової ізоляцією

| Номінальний переріз провідника, мм ² | Робоча ємність при номінальній напрузі, мкФ/км | | |
|---|--|----------|----------|
| | 6/10 кВ | 12/20 кВ | 20/35 кВ |
| 185 | 0,39 | 0,27 | 0,20 |
| 240 | 0,44 | 0,30 | 0,22 |
| 300 | 0,48 | 0,32 | 0,24 |
| 400 | 0,55 | 0,36 | 0,27 |
| 500 | 0,61 | 0,40 | 0,29 |

Кількісна оцінка перенапруг внаслідок ємнісного ефекту кабельної лінії доводить (рисунок 1), що значення перенапруги та тривалість перехідного процесу залежать від опору навантаження та довжини кабельної лінії. Зростання довжини кабельної лінії призводить до збільшення часу перехідного процесу.

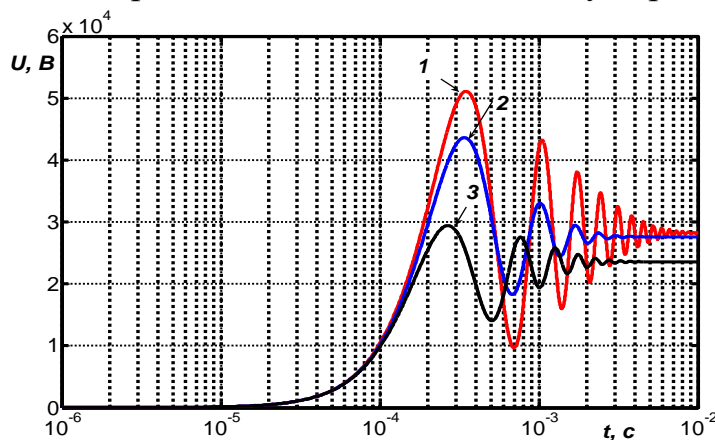


Рисунок 1 – Вплив опору навантаження на значення перенапруги в одножильному силовому кабелі м на лінійну напругу 35 кВ з перерізом жили 240 мм² довжиною 1 км: крива 1 – опір навантаження дорівнює 2000 Ом, крива 2 – 200 Ом, крива 3 – 20 Ом

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ДІАГНОСТИЧНИХ ОБСТЕЖЕНЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ЗА СТРУМОМ АБСОРБЦІЇ

Безпрозваних Г. В., Москвітін Є. С.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Інформативним показником стану ізоляції електроізоляційних конструкцій є крива спаду в часі зарядного струму, що відображає процеси накопичення об'ємних зарядів (абсорбції). Струм зарядки відображає як поляризаційні процеси, в тому числі міжфазну і дипольну поляризацію, пов'язану з наявністю вологи і водних трієнів в товщі полімерної ізоляції, так і процеси провідності, обумовлені наявністю вільних зарядів. Струм зарядки вимірюється високочутливим електровольтметром, від опору котрого залежить точність діагностичних обстежень. Чисельним методом досліджено вплив внутрішнього опору R_e на струм абсорбції при підключенні ізоляції до джерела ЕРС (E) (рисунок 1,а). На рисунку 1,а наведена схема заміщення двошарової ізоляції: C_1, C_2 – ємності швидких видів поляризації; RC -ланцюжки уповільнених видів поляризації $R_{11} - C_{11}; R_{22} - C_{22}; R_1, R_2$ – опори витоків [1]. На рисунку 1,б – вплив внутрішнього опору на струм зарядки: крива 1 відповідає опору джерела напруги 1 ГОм, крива 2 – 5 ГОм, крива 3 – 10 ГОм.

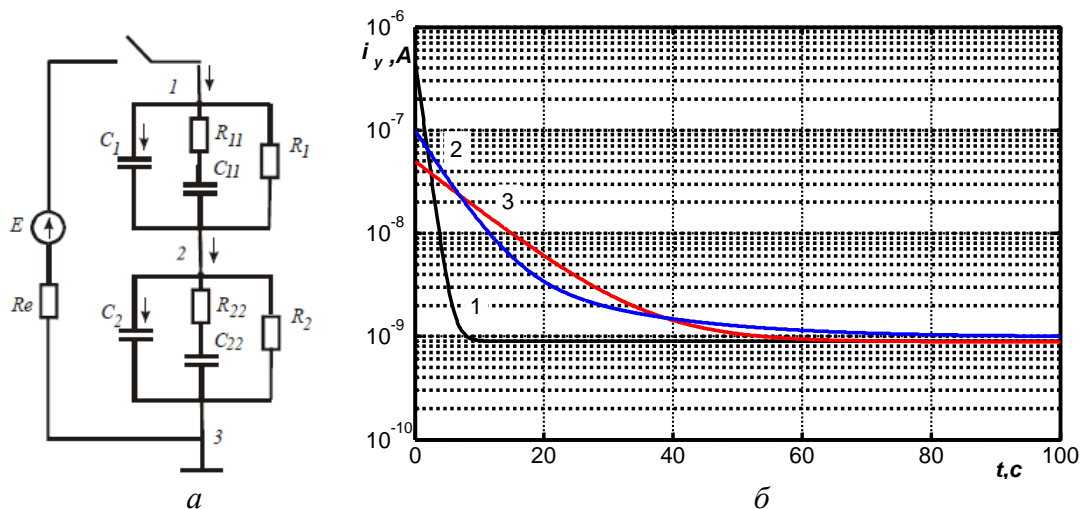


Рисунок 1 – Схема заміщення (а) та вплив опору R_e (б) в ланцюзі джерела ЕРС на криві зарядного струму двошарової ізоляції: $C_1=1$ нФ, $C_2=9$ нФ, $R_1= 500$ ГОм, $R_2= 50$ ГОм, $E=500$ В

Як доводять результати розрахунків, збільшення опору джерела напруги (порівняйте криві 1, 2 та 3) призводить до уповільнення процесу спаду в часі струму зарядки, що опосередковано свідчить про прояв уповільнених видів поляризації. Опір джерела напруги повинен бути, принаймні, на порядок більше опору витоків ізоляції, тобто на рівні сотні ГОм, що особливо важливо при обстеженні електроізоляційних конструкцій з високоякісної полімерної ізоляції.

Література:

1. Безпрозваних А. В. Физическая интерпретация кривых восстанавливающегося напряжения на основе схем замещения неоднородного диэлектрика. *Технічна електродинаміка*. 2009. № 6. С. 23–27.

INVESTIGATION CHANGES IN THE VALUES OF LEAKAGE CURRENTS OF PLATE INSULATORS FROM THE TIME OF APPLIED VOLTAGE

Borzenkov I. I., Danylchenko D. O., Shevchenko S. Y.

*National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»,
Kharkiv*

The studies were performed on insulators of types PSD-70E and PS-120A. Insulator of type PSD-70E were artificially contaminated with a solution of kaolin and then allowed to dry for 24 hours. To conduct a comparative analysis of the nature of changes in leakage currents, the insulator type PS-120A was naturally contaminated, this insulator was removed from the existing power line. Prior to the experiments, the surfaces of the insulators were subjected to uniform wetting with a spray in the form of fine drops to simulate the fall of fog or dew. The time interval for recording leakage currents was 20 minutes, and five such experiments were performed for each insulator. Graphs of studies of changes in leakage current are shown in Figure 1 a, b.

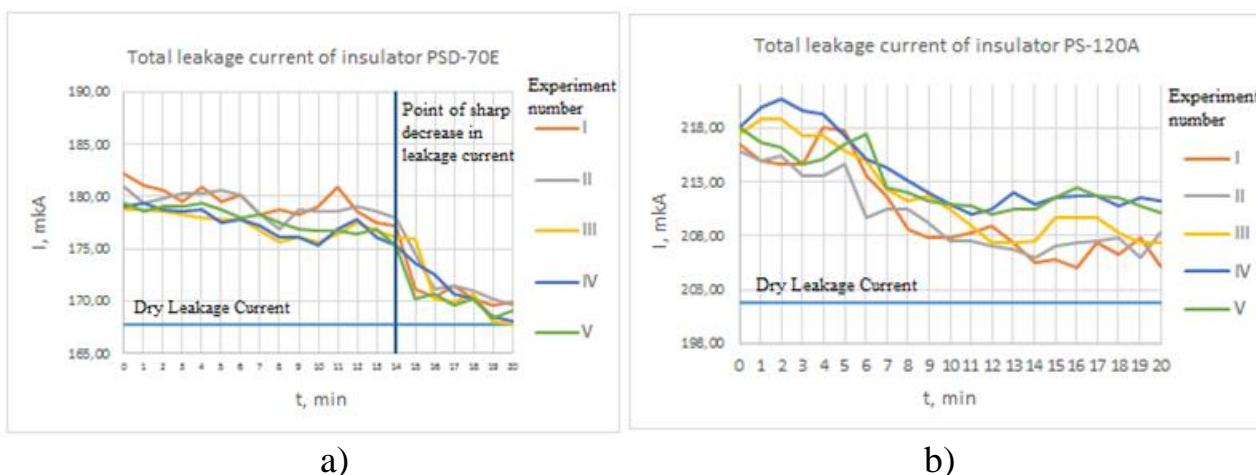


Figure 1 – Graphs of the dependence of the change in the leakage current along the contaminated and wetted surface on the time of the applied voltage:
a) insulator PSD-70E, b) insulator PS-120A

The graphs show the characteristics of the change in the total leakage current. The leakage current along the artificially contaminated surface of the insulator, Figure 1 a, has a smaller scatter of characteristics than with natural pollution, Figure 1 b, this can be explained by the fact that the pollution has a different chemical composition and the physical processes that take place in the pollution layer are of a different nature than in the case of artificial pollution. From the graph in Figure 1a, you can see that there are points of a sharp decrease in the current and they appear in almost the same time interval. Investigation of contaminated insulators shows that they have different characteristics of the change in leakage currents. Depending on the type of insulator, the duration of the recovery of the leakage current to its leakage current in a dry state is different, it depends on the design of a particular insulator.

АНАЛІТИЧНІ ЗАЛЕЖНОСТІ ПОТУЖНОСТЕЙ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ВІД ПАРАМЕТРІВ СЕРЕДОВИЩА ТА ТЕПЛОНОСІЯ

Булгаков О. В., Махотіло К. В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Енергоефективні системи опалення на базі теплових насосів (ТН), на відміну від традиційних систем вимагають особливого підходу до підбору основного обладнання. Характеристики теплопродуктивності та енергоефективності ТН є нелінійними та суттєво залежать від різниці ентальпій середовища, яке виступає в якості джерела теплової енергії (повітря, ґрунту та ін.) та температури теплоносія. Для спрощення процесу підбору обладнання необхідно побудувати аналітичні залежності, що пов'язують енергетичні характеристики ТН з параметрами середовища та теплоносія. В узагальненому виді вона може бути представлена наступним виразом:

$$(H_c, P_i) = F(T_a, T_o) \quad (1)$$

де H_c – максимальна теплопродуктивність ТН в даному режимі роботи (кВт);
 P_i – споживана електрична потужність ТН в даному режимі роботи (кВт);
 T_a – температура зовнішнього повітря за вологим термометром (°С);
 T_o – температура теплоносія на виході ТН (°С).

Як вхідні дані для ідентифікації моделі (1) були взяті результати випробувань шести ТН «повітря-вода» одного модельного ряду номінальною тепловою потужністю від 4 до 16 кВт. Всі дані про потужність для кожного ТН були переведені у відносні величини шляхом приведення до параметрів номінального режиму. За номінальний режим було прийнято $T_a = 7^\circ\text{C}$, $T_o = 35^\circ\text{C}$. Для отримання залежності (1) запропоновано послідовну по координатну апроксимацію. Для кожного режиму у діапазоні $T_a \in [-20; +20]$, °С та $T_o \in [+30; +55]$, °С були побудовані графіки H_c ($T_a = \text{const}$, T_o) та P_i ($T_a = \text{const}$, T_o) та їх поліноміальні апроксимації першого порядку $H_c = a_1^{H_c} T_o + a_0^{H_c}$; $P_i = a_1^{P_i} T_o + a_0^{P_i}$.

Далі отримані коефіцієнти апроксимуючого поліному, $a_1^{H_c}$, $a_0^{H_c}$, $a_1^{P_i}$, $a_0^{P_i}$ були представлені в залежності від зовнішньої температури T_a та побудовані їх поліноміальні апроксимації першого порядку $a_1^{H_c} = a_{11}^{H_c} T_a + a_{10}^{H_c}$; $a_0^{H_c} = a_{01}^{H_c} T_a + a_{00}^{H_c}$; $a_1^{P_i} = a_{11}^{P_i} T_a + a_{10}^{P_i}$ для кожного ТН в модельному ряді.

Таким чином, було отримано залежність (1) у наступній формі:

$$\begin{aligned} H_c &= (a_{11}^{H_c} T_a + a_{10}^{H_c}) T_o + (a_{01}^{H_c} T_a + a_{00}^{H_c}); \\ P_i &= (a_{11}^{P_i} T_a + a_{10}^{P_i}) T_o + (a_{01}^{P_i} T_a + a_{00}^{P_i}). \end{aligned} \quad (2)$$

Проведене порівняння моделі (2) та вихідних фактичних даних по усім ТН модельного ряду показало, що похибка моделі не перевищує різницю номінальних потужностей ближчих типорозмірів ТН в ряду. Аналізу графіків коефіцієнтів a_{ij} для ТН різної потужності показує, що існує можливість отримання однієї спрощеної залежності виду (1) для усіх ТН одного модельного ряду. Це дає можливість використовувати її для спрощення процесу підбору обладнання.

ВИКОРИСТАННЯ СПОСОБУ СУКУПНИХ ВИМІРЮВАНЬ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ НЕЕКРАНОВАНИХ КАБЕЛІВ З ПЛАСТМАСОВОЮ ІЗОЛЯЦІЄЮ

Гоков О. П., Ложкін Р. С.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

В процесі експлуатації виробів кабельної продукції виникають пошкодження їх елементів під впливом зовнішніх факторів. Теплове та радіаційне старіння, проникнення вологи у шар ізоляції, електричний пробій та механічне руйнування ізоляції спричиняють погіршення властивостей ізоляції, що в свою чергу впливає на якість електропостачання споживачів електричної енергії.

На сьогодні існує ряд стандартних способів, які дозволяють оцінити стан ізоляції виробів кабельної продукції. Деякі з них вимагають проведення лабораторних досліджень, інші дозволяють проводити дослідження безпосередньо на об'єкті дослідження. Спосіб контролю стану електричної ізоляції з використанням сукупних вимірювань відрізняється від стандартного тим, що для підвищення чутливості діагностування ізоляції використовують спеціальні схеми подання діагностичної напруги, які дозволяють створювати дипольне та квадрупольне розповсюдження силових ліній електричного поля у шарі ізоляції виробів кабельної продукції.

Цей спосіб базується на вимірюванні електричних характеристик: ємності та тангенсу кута діелектричних втрат. Тангенс кута діелектричних втрат $\text{tg}\delta$ відображає частку енергії, що розсіюється в діелектрику на тепло, у порівнянні із загальною реактивною енергією, що проходить через нього при змінному струмі. При $\text{tg}\delta = 0,01 = 1\%$ у тепло перетворюється кількість енергії, що у порівнянні з реактивною складає 1%. Для ізоляції на основі полівінілхлоридних (ПВХ) пластикатів величина $\text{tg}\delta$ зазвичай становить 3–5% при кімнатній температурі й суттєво зростає в області верхніх робочих температур, до 70°C. Для ізоляції на основі поліетилену (ПЕ) величина $\text{tg}\delta$ зазвичай менше 0,1%. Через низьке значення $\text{tg}\delta$ у неполярних діелектриків вимір цієї характеристики представляє певну проблему, і вона збільшується при вимірах у польових умовах. Частотна залежність $\text{tg}\delta$ для неполярних діелектриків виражена слабо: при підвищенні частоти напруги аж до сотень мегагерц $\text{tg}\delta$ змінюється слабо. При наявності вологи, розподіленої в неполярному полімері, зазвичай у вигляді окремих сферичних областей, не з'єднаних між собою, на залежності $\text{tg}\delta(f)$ з'являється характерний максимум в області 10 МГц. При менших частотах помітити зволоження полімерної ізоляції по величині $\text{tg}\delta$ важко. Якщо ж волога розподілена у вигляді еліпсоїдів, витягнутих у напрямку поля, то максимум частотної залежності $\text{tg}\delta$ зміщується в область низьких частот. У цьому випадку вимір $\text{tg}\delta$ навіть при відносно низьких частотах може бути ефективним показником ступеня зволоження діелектрика. Ця характеристика усе ширше використовується при неруйнівних обстеженнях кабелів.

СТАТИСТИЧНІ АСПЕКТИ КОНТРОЛЮ СТАБІЛЬНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ З ДВОСТОРОННІМ ОБМЕЖЕННЯМ В УМОВАХ ВИРОБНИЦТВА

Голик О. В., Золотарьов В. В., Антоненко С. Ю., Щебенюк Л. А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

В задачах технологічного контролю в кабельній техніці характерною є ситуація, коли вимірюваний параметр приймає тільки позитивні значення, а технологічна границя може бути як двосторонньою, так і односторонньою. Однозначний зв'язок нижнього і верхнього середніх шляхом заміни знаку масиву, зручний для математичного опису [3], не є застосовним в таких задачах. Обмеження багатьох контрольних технічних параметрів як знизу, так і зверху, наприклад, для контролю діаметру емальпроводів на основі поліімідних співполімерів (рис.1), вимагає використання таких статистичних процедур, які дозволяють розрізнити наближення до верхньої нормативної границі від наближення до нижньої. Така статистична процедура запропонована нами на основі процедур інтервальної статистики в [4] у вигляді контрольної карти максимальної ймовірності P_{\max} виходу параметра за нормативну межу. Якщо первинний признак $Y = D - M[D]$, то його середнє дорівнює нулю $M[Y - M^*[Y]] = 0$. Тоді мажоруючу функцію можна вибрати у вигляді параболи з трьома параметрами [4]:

$$g(Y - M^*[Y]) = C + C_2^{(+)} \cdot ((Y - M^*[Y]) - C_1)^2, \quad (1)$$

що дає формулу для максимальної ймовірності виходу параметра Y за верхню технологічну межу α :

$$P_{\max}\{0 \leq Y \leq \alpha\} \leq (1 + \alpha^2 / M_{\max}[(\Delta Y)^2])^{-1}. \quad (2)$$

Співставлення результатів технологічного контролю за максимальною ймовірністю P_{\max} виходу значення контрольного параметру за нормативні межі заданого двостороннього діапазону свідчить про необхідність усунення причини зменшення діаметру проводу ще до того, як контрольний параметр вийде за нормативну межу.

Література:

1. Золотарев В. М., Антоненко С. Ю., Антоненко С. Ю., Голик О. В., Щебенюк Л. А. Он-лайн контроль дефектності ізоляції в процесі виготовлення емальпроводів. *Електротехніка і Електромеханіка*. 2017. №4. С. 55–60.
2. Щебенюк Л. А., Антоненко С. Ю. Статистичний апарат забезпечення бездефектності продукції в виробництві емальпроводів. *Вісник НТУ «ХПИ»*. 2012. Вип. 23. С. 43–46.
3. Кузнецов В. П. Интервальные статистические модели. Москва: Радио и связь, 1991. 352 с.
4. Щебенюк Л. А. Контрольна карта – інструмент якості кабельної продукції // Карпушенко В. П., Щебенюк Л. А., Антоненко С. Ю., Науменко О. А. Силові кабелі низької та середньої напруги. Конструювання, технологія, якість. Харків: Регіон-Інформ, 2000. С. 270–289.

НЕДОСКОНАЛІСТЬ ЗАКОНОДАВСТВА УКРАЇНИ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА ДОТРИМАННЯ НОРМ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Гриб О. Г., Гапон Д. А., Рудевіч Н. В.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

На теперішній час основним документом, який регламентує відповідальність суб'єктів електроенергетичного ринку за порушення норм якості електричної енергії є постанова НКРЕКП від 12.06.2018 № 375 «Про затвердження Порядку забезпечення стандартів якості електропостачання та надання компенсацій споживачам за їх недотримання». Зокрема, п. 2.4. цієї постанови визначає «у разі недотримання гарантованих стандартів якості надання послуг, зазначених у цій главі, оператор системи розподілу надає споживачу (замовнику - у разі недотримання гарантованих стандартів якості при наданні послуги з приєднання до електричних мереж електроустановок, призначених для споживання) компенсацію в розмірах, наведених у додатку 1, та відповідно до процедур, визначених у главі б».

Проте у п.5.1 зазначено, що «компенсація за недотримання гарантованих стандартів якості надання послуг оператору системи розподілу не надається у випадках недотримання гарантованих стандартів якості надання послуг спричинено доведеними діями споживача або третіх осіб, що призвели до аварійної перерви в електропостачанні в розподільчих мережах або недотримання показників якості електричної енергії». Таке формулювання дозволяє у переважній більшості випадків уникнути компенсації, адже на теперішній час не існує жодної затвердженої методики визначення джерел та ступеня відповідальності окремих споживачів при погіршенні якості електричної енергії.

Також недосконалим є п 6.7, в якому зазначено, що «оператор системи/електропостачальник самостійно визначає факт недотримання гарантованих стандартів якості електропостачання, визначає споживача(ів), яким він має надати компенсацію за недотримання гарантованих стандартів якості електропостачання, та надає таку компенсацію без додаткового звернення зі сторони споживача (крім перерв в електропостачанні та некоректних рахунків)». У даному випадку відсутні вказівки, яким саме чином необхідно визначати факт порушення, яке обладнання, у якій точці енергосистеми та у якому режимі повинно при цьому використовуватися. Також необхідні механізми, які б дозволяли споживачу контролювати коректність та безперервність моніторингу показників якості електричної енергії.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ

Гриб О.Г., Карпалюк І.Т., Дем'яненко Р.І.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Аналіз ефективності визначення джерела вищих гармонік виконано на моделі вузла енергосистеми, що дозволяє оцінити вплив споживача та параметри електричної мережі на параметри напруги в вузлі. Модель використовує підсистему моделювання Simulink пакета програм Matlab. Завдання моделі – оцінити падіння напруги на елементах схеми. Модель складається із навантаження, яке підключене до джерела необмеженої потужності з вихідною напругою 10 кВ за допомогою лінії електропередач.

Характер зміни напруги на шинах навантаження можна інтерпретувати, як пропорційну або близьку до пропорційної залежність між величиною падіння напруги та потужністю підключеного навантаження [1]. Аналогічний характер має залежність падіння напруги на лінії електропередач від її довжини. Було промодельовано різкозмінні режими навантаження та проаналізовано відхилення напруги під час комутації та виникнення вищих гармонійних при підключенні нелінійного навантаження. У якості нелінійного споживача використовувалась схема Ларіонова з активним навантаженням. Для аналізу схеми електропостачання була ускладнена, число споживачів збільшено до двох, один з яких містив тільки нелінійне навантаження, а інший – змішане.

Згідно існуючим методам, визначення відповідальності виконується по напрямку активної складової потужності гармоніки. Згідно результатів, гармоніки (5, 11 та 17) мають напрямок потужності до споживача, а (7 та 13) – від споживача [2]. Отже, аналіз свідчить, що споживання окремих вищих гармонійних складових змішаним навантаженням в наслідок наявності лінійної частини, але потужності нелінійних частин обох споживачів рівні між собою, фізичний сенс такого ствердження виглядає сумнівним. Фактично, такий споживач «генерує» такий саме об'єм гармонік, як і його сусід. До того ж, виглядає сумнівним спроможність активної частини навантаження споживати виключно деякі з гармонік, у той час як усі інші залишаються такими, що генеруються. Виходячи з отриманих даних зроблено висновки, щодо недостатньої коректності існуючих методів визначення відповідальності.

Література:

1. Гапон Д. А. Методи та засоби аналізу якості електропостачання та електромагнітної сумісності електротехнічних комплексів та систем : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.09.03 / Нац. техн. ун-т "ХПІ". Харків, 2020. 40 с.
2. Сиротин Ю. А. та ін. Учет неактивных составляющих полной мощности: зб. наук. пр. Темат. вип.: Гідравлічні машини та гідроагрегати: Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ", 2017. № 22(1244). С. 71-76.

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИГОВЛЕННЯ СИЛОВИХ КАБЕЛІВ СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ З ІЗОЛЯЦІЄЮ НА ОСНОВІ КОМПОЗИЦІЙ ПОЛІПРОПІЛЕНУ

Гринишина М. В.
ІНТЕРКАБЕЛЬ КИЇВ,
м. Київ

Однією з нових тенденцій у виробництві силових кабелів середньої напруги є зростання термопластичних матеріалів на основі композицій поліпропілену. Більш висока температура плавлення поліпропілену (таблиця 1) дозволяє проводити технологічний процес нанесення ізоляції без процесу зшивання. Виготовлення кабелю відбувається в єдиному безперервному технологічному циклі, що суттєво скорочує час процесу виготовлення. Відповідно зменшується вірогідність утворення низькомолекулярних речовин, в тому числі і води, яка є основним чинником розвитку водяних трингів в ізоляції при експлуатації. Ефективність кабелів, ізольованих термопластичною ізоляцією, посилена відсутністю процесу дегазації низькомолекулярних речовин, що утворюються на етапі зшивання поліетиленової ізоляції. Конструкція кабелю з поліпропіленовою ізоляцією є менш жорсткою. Недоліком термопластичної поліпропіленової ізоляції є нижча теплопровідність (таблиця 1, рисунок 1), що обумовлює більший тепловий опір ізоляції.

Таблиця 1 – Теплофізичні характеристики матеріалу ізоляції

| Матеріал | Густина ρ , кг/м ³ | | Теплоємність C , Дж/кг °С | | Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт/м °С | | Температура плавлення T , °С |
|----------------------------|------------------------------------|----------|-----------------------------|----------|---|----------|--------------------------------|
| | Твердого | Розплаву | Твердого | Розплаву | Твердого | Розплаву | |
| Поліетилен низької густини | 920 | 750 | 2300 | 2300 | 0,28 | 0,24 | 110 |
| Поліетилен високої густини | 954 | 770 | 2500 | 2250 | 0,4 | 0,25 | 133 |
| Поліпропілен | 907 | 735 | 1700 | 2100 | 0,22 | 0,15 | 163 |

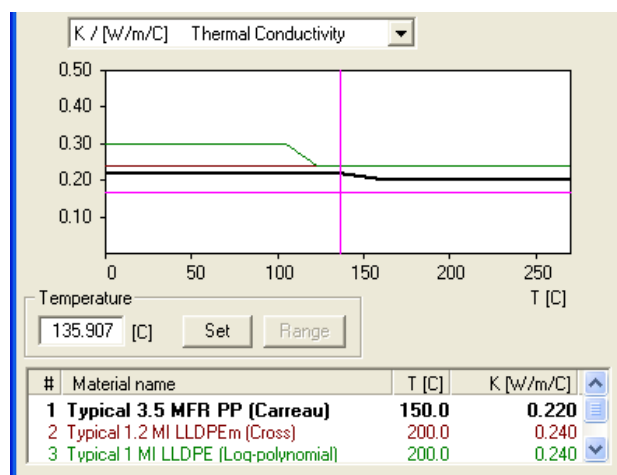


Рисунок 1 – Порівняльний аналіз розрахункових значень коефіцієнту теплопровідності кабельних композицій на основі поліпропілену та поліетилену

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ В ЕНЕРГОВУЗЛІ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ПРИ ПОРУШЕННІ БАЛАНСА ПОТУЖНОСТІ

Гриценко В. В., Кулапін О. В., Мельников Г. І.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

В роботі розглянуто сучасний підхід до побудови енергетичних систем, який враховує підвищення частки генерації від відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), децентралізацію і локалізацію виробництва та споживання, а також режими передачі електричної енергії.

Як наслідок, перехід від об'єднаної енергетичної системи до «ізолюваних» зон-кластерів, призводить до зниження обсягів потужності, що передається між енергетичними об'єктами. Однак, в силу залежності ВДЕ від погодних факторів, переважає імовірнісний характер появи обмінної потужності, що в свою чергу актуалізує питання якості регулювання генерацією та надійності роботи енергетичного кластера. [1]

Відомо, що будь-яка система розподіленої генерації повинна включати в себе «лідера частоти», а також накопичувача електроенергії. [2]

Результатом даної роботи є сформоване завдання покращення управління процесами при порушенні балансу потужності в енерговузлі розподіленої генерації, а саме зниження впливу похибки регулювання між командою диспетчеризації і фактичною потужністю регулювання, з урахуванням наявності накопичувача електроенергії. Цільова функція може бути записана як:

$$\min P_{\varepsilon} = \sum_{i=1}^N \Delta P_{c,i} - P_{\text{НБ}} \quad (1)$$

$$P_{\text{НБ}} = \sum_{i=1}^n \Delta P_{\text{ген},i} + \sum_{i=1}^m \Delta P_{\text{спож},i} - P_{\text{обм}} + P_{\text{нак}} \quad (2)$$

В формулі (1) P_{ε} – функція похибки регулювання для N кластерів з'єднаних лінією електропередачі, $\Delta P_{c,i}$ – команда, що одержану контролером автоматичного регулювання генерацією в системі, $P_{\text{НБ}}$ – потужність небалансу (2), що визначається для n генеруючих установок ($\Delta P_{\text{ген},i}$), m споживачів ($\Delta P_{\text{спож},i}$), потужністю обміну між кластерами ($P_{\text{обм}}$) та потужністю накопичувача ($P_{\text{нак}}$).

Література:

1. X. Zhang, T. Tan, B. Zhou, T. Yu, B. Yang, Xiaoming Huang Adaptive distributed auction-based algorithm for optimal mileage based AGC dispatch with high participation of renewable energy. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 2021. № 124. P. 106371. DOI: 10.1016/j.ijepes.2020.106371.
2. Masoum M. A., Fuchs E. F. *Power Quality in Power Systems and Electrical Machines*. 2nd ed. Academic Press, 2015. 961-1084 p.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Добровольська Л. Н., Собчук Д. С.

Луцький Національний технічний університет,

м. Луцьк

Передача електричної енергії відбувається по лініям електропередачі: повітряними і кабельними.

Повітряні лінії піддаються дії вітру, ожеледі, різкого перепаду температур, в результаті цього виникає обледеніння, внутрішніх перенапружень, при цьому можуть виникати короткі замикання і обриви проводів. Пошкодження кабельних ліній можуть виникати через зсуви ґрунту, внаслідок проведення землерийних робіт. Причинами пошкодження систем електропередачі в цілому можуть бути лісові пожежі, обвали, порушення правил проведення будівельних робіт поблизу трас ліній і т.д.

Забезпечення високої надійності функціонування повітряних і кабельних ліній є основною задачею експлуатаційних служб.

При передачі електричної енергії виникають три основні проблеми: стійкість передачі пов'язана з величиною транспортного кута; контроль напруги і зростання напруги за відсутності навантаження; підсинхронний резонанс, який може привести до виходу з ладу генераторних установок електростанцій [1].

Будівництво нових ліній електропередачі пов'язане зі значними витратами і часто просто неможливе з причин екологічного характеру. Тому доводиться збільшувати потужність енергії, що передається по існуючим лініями, в основному за рахунок збільшення сили струму. Це досягається тільки за умов відсутності теплових обмежень; наявності надійного управління розподілом потоків енергії між лініями, які живлять певну місцевість.

Таким чином, у разі дотримання цих умов можна проводити підвищення потужності, що передається в режимі максимальної надійності, залишаючись у межах допустимої стійкості, тобто при значеннях транспортного кута, які не перевищують 40° . Для управління величиною транспортного кута використовуються різні пристрої, наприклад, поздовжні поперечні компенсатори.

Література:

1. Добровольська Л.Н., Бондаренко В.О., Гадай А.В., Грицюк Ю.В., Грицюк І.В., Давиденко Л.В., Коменда Н.В., Волинець В.І., Черкашина В.В. Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах: монографія. Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2017. 268 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОМЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ ПРОВОДІВ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

¹Довгалюк О. М., ¹Бондаренко Р. В., ²Дьяков Є. Д., ²Сиромятнікова Т. В.

¹*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
²Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова,
м. Харків*

Під час експлуатації провода ПЛ піддаються постійному коливанню температури (термічним осциляціям) через зміну умов оточуючої середовища, величини електричного струму навантаження та інші явища. Незалежно від причини виникнення ці термічні осциляції викликають різні періодичні зміни розмірів і форми проводів ПЛ, що, в свою чергу, призводить до зміни положення проводів в просторі, тобто утворення механічних вібрацій. В умовах реальної експлуатації ПЛ спостерігається постійне поєднання декількох причин утворення механічних вібрацій через термічні осциляції, які характеризуються складними залежностями параметрів і механічних характеристик проводів і можуть призвести до важких наслідків: перекриття між проводами, схльостування проводів, пошкодження проводів, лінійної арматури, ізоляторів і опор. Такі комбіновані коливання називаються термомеханічними і для захисту від їх впливу необхідним є детальне їх дослідження.

Для реалізації поставленої задачі була розроблена і виготовлена експериментальна установка, схема якої представлена на рис. 1. Дослідження проводилися зі сталевим провідником діаметром 0,8 мм. Відстань між точками кріплення провідника до ізоляторів становило 520 см. Натяг провідника контролювався динамометром і знаходився у межах 7-11 Н.

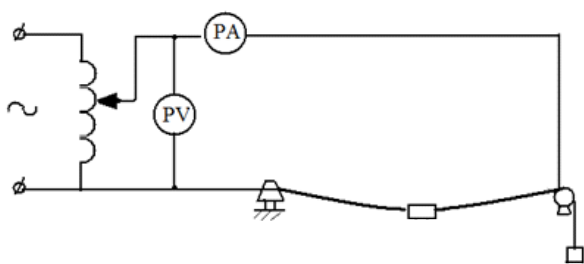


Рисунок 1 – Схема експериментальної установки для дослідження термомеханічних коливань проводів ПЛ

Проведені експериментальні дослідження дозволили визначити температуру провідника, при якій виникали термомеханічні коливання, встановити залежність стріли провисання проводу ПЛ і частоти його коливань від величини сконцентрованого вантажу, визначити можливість використання гнучких конструкцій гасників для усунення термомеханічних коливань.

Результати проведеного дослідження дозволять розробити відповідні заходи для захисту від негативного впливу зовнішніх факторів, що призводять до термомеханічних коливань проводів ПЛ, впровадження яких забезпечить підвищення надійності роботи електричних мереж.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ КОМПОЗИТНИХ ОПОР В ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ

Довгалюк О. М., Бондаренко Р. В., Яковенко І. С., Мірошник К. А.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Аналіз технічного стану обладнання електричних мереж України показує, що понад 60 % повітряних ліній електропередачі (ПЛ) експлуатується більше ніж 40 років і вимагає реконструкції для забезпечення необхідного рівня надійності електропостачання споживачів. В такій ситуації доцільним є впровадження нових технологій і сучасного обладнання при проведенні реконструкції електричних мереж. Одним з таких рішень є застосування композитних опор, які останнім часом набувають активного поширення в багатьох країнах світу завдяки комплексу переваг композитних матеріалів у порівнянні з традиційними матеріалами, що використовуються для опор (дерево, метал, залізобетон). До таких переваг відносяться простота конструкції, кращі механічні характеристики, мала вага, високі діелектричні властивості, спрощене технічне обслуговування, тривалий термін служби. У той же час композитні опори мають значну вартість, що призводить до необхідності вкладання значних коштів у проекти з їх використанням. У зв'язку з цим постає питання економічного обґрунтування застосування запропонованих рішень.

В якості критерію застосування композитних опор для електричних мереж доцільно використовувати сумарні витрати на впровадження й експлуатацію ПЛ:

$$V_{ПЛ} = V_{ВДЗ} + V_{експл} + V_{еє}, \quad (1)$$

де $V_{ВДЗ}$ – витрати на відведення земельної ділянки під об'єкт енергетичного будівництва; $V_{експл}$ – витрати, пов'язані з експлуатацією ПЛ; $V_{еє}$ – витрати на технічні втрати електричної енергії при її транспортуванні.

Витрати на відведення земельної ділянки під ПЛ включають складові послуг для відведення земельної ділянки з урахуванням їх ринкової вартості. Витрати на експлуатацію ПЛ враховують будівництво, обслуговування і ремонт ПЛ. Витрати на технічні втрати електричної енергії при її транспортуванні визначаються з урахуванням структури втрат.

Порівнюючи різні варіанти спорудження або реконструкції ПЛ, доцільним є розгляд можливості використання опор різного типу, а також поєднання різних опор для однієї ПЛ в певній пропорції, що успішно практикується в світовій енергетиці. Наприклад, на 4 композитні опори встановлюється 1 дерев'яна, що сприяє підвищенню механічної міцності при зниженні витрат на спорудження й експлуатацію такої ПЛ. Економічно доцільним буде той з порівнюваних варіантів, якому відповідають менші сумарні витрати на впровадження й експлуатацію ПЛ.

Запропонований критерій обґрунтування впровадження композитних опор в електричні мережі дозволяє кількісно оцінити різницю від застосування опор різного типу в реальних умовах функціонування енергетичного ринку та врахуванні тривалого періоду експлуатації електричних мереж.

ВПЛИВ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА РОБОТУ ЕНЕРГОСИСТЕМИ

Довгалюк О.М., Стріляний І.Ю., Яковенко І.С.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Об'єднана енергетична система (ОЕС) України характеризується зростанням частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), що відповідає загальним світовим тенденціям та закріплено на державному рівні [1]. Станом на лютий 2021 р. в загальній структурі генеруючих потужностей ОЕС України (рис. 1) частка ВДЕ перевищує 12% [2], при цьому серед відновлюваних джерел переважає саме сонячна енергетика. Так встановлена потужність сонячних електростанцій (СЕС) в енергосистемі України становить 5423 МВт, що дорівнює 9,89 % в загальній структурі генерації, і значення її постійно зростає.

В Україні сонячна енергетика представлена побутовими СЕС невеликої потужності, які підключаються до локальних низьковольтних електричних мереж, а також промисловими СЕС, які мають потужність від кількох мегават до десятків мегават і підключаються до високовольтних електричних мереж напругою 10-220 кВ. До

однієї з основних особливостей таких СЕС слід віднести ймовірнісний характер генерації електричної енергії через його значну залежність від погодних умов, що призводить до слабкої прогнозованості генерованої потужності СЕС, яка змінюється в значному діапазоні. Такий характер роботи СЕС ускладнює забезпечення оптимальних режимів ОЕС України, якості послуг з електропостачання споживачів, неоптимального складу генеруючих одиниць на розрахунковий період для балансування тощо. Для забезпечення умов нормальної роботи енергосистеми із значною часткою таких джерел генерації необхідним стає запровадження заходів для компенсації змін в генерації СЕС, таких як встановлення додаткових маневрових потужностей чи систем накопичення енергії.

Таким чином, інтеграція значної кількості СЕС до енергосистеми України висуває певні вимоги як до електроенергетичної системи, так і до генеруючих вузлів з СЕС, які для коректного врахування повинні бути закріплені в нормативній і проектній документації.

Література:

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. / Міністерство енергетики та вугільної промисловості України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>
2. Національна енергетична компанія «Укренерго» / Встановлена потужність енергосистеми України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ua.energy/vstanovlena-potuzhnist-energosityemy-ukrayiny/>

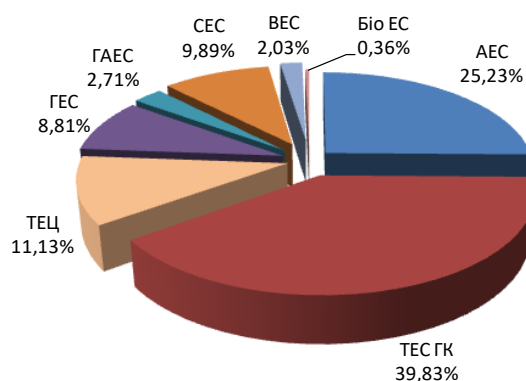


Рисунок 1 – Структура генеруючих потужностей ОЕС України

ПОРІВНЯЛЬНІ КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Дубовий Є. В., Федосеєнко О. М.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Незалежно від того, як електростанція виробляє електроенергію, всі установки можна порівняти на основі максимальної кількості енергії, яку вони виробляють, наскільки ефективно вони виробляють цю потужність і скільки енергії вони насправді виробляють.

Максимальна потужність, яку виробляє установка, відома як потужність установки, і, як правило, вона подається в одиницях МВт. Існує три типи потужності для електростанції. Однією з них є встановлена потужність. Це потужність, визначена виробником для електрогенератора електростанції, і являє собою максимальну потужність, яку може виробляти генератор, не перевищуючи межі його теплової конструкції.

Другий та третій типи потужності електростанції – це її сезонні (літні та зимові) потужності. Вони визначаються фактичними випробуваннями продуктивності в експлуатаційних умовах і вказують на максимальне навантаження, яке можуть підтримувати генератори станції в розпал літніх та зимових місяців. На ці конкретні потужності впливають температура охолоджуючої води для теплових електростанцій, температура навколишнього повітря для установок з турбінами згоряння, а також сезонні характеристики потоку води, резервуару та накопичувача для гідроелектростанцій.

Ефективність електростанції – це, як правило, частка енергії, споживаної електростанцією, яка виводиться як електрична енергія. Ця частка не має одиниць вимірювання і завжди менше одиниці. Ефективність використання теплових електростанцій та турбін згоряння також часто виражається через швидкість нагрівання. Швидкість нагрівання – це кількість енергії в паливі, яке споживає установка протягом однієї години, поділена на кількість виробленої електростанцією електроенергії за цю годину. Перевага вираження ефективності таким чином полягає в тому, що він забезпечує прямий показник того, скільки палива потрібно для виробництва мегават-години електроенергії.

Показник відомий як коефіцієнт потужності станції визначається фактичною кількістю енергії, яку станція виробляла протягом певного періоду, поділеною на кількість енергії, яку теоретично могла б виробляти станція, якби вона працювала безперервно протягом цього періоду часу на своїй встановленій потужності.

Найефективнішими типами електростанцій за вказаними показниками є гідроелектростанції та припливні електростанції, за якими йдуть теплові електростанції, особливо комбіновані.

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ 330 кВ**Дьяков Є. Д., Толстих О. І.***Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова,
м. Харків*

Магістральні електричні мережі України є однією із складових системи передачі електричної енергії, їх призначенням є передавання електричної енергії від джерел живлення до вузлових підстанцій розподільних електричних мереж, об'єднання на паралельну роботу частин електроенергетичної системи, а також експортно-імпортні зв'язки електроенергії з енергосистемами сусідніх країн. До складу магістральних електричних мережі України входять лінії електропередачі та трансформаторні підстанції напругою 220-750 кВ, від роботи яких залежить надійність, якість і ефективність роботи всієї ОЕС України. Аналіз стану функціонування електричних мереж в умовах запровадженого енергетичного ринку показує, що магістральні електричні мережі України потребують запровадження заходів з підвищення ефективності їх роботи, що затверджено в енергетичній стратегії України на період до 2035 р. та плані розвитку системи передачі України на 2021-2030 рр.

Одним із шляхів підвищення ефективності роботи магістральних електричних мереж є оптимізація режимів їх роботи, яка застосовується як при проектуванні, так і під час експлуатації електричних мереж. На прикладі електричної мережі 330 кВ, розташованої на території Харківської області, були розроблені заходи з оптимізації режимів роботи, які впроваджуються на етапі експлуатації. До таких заходів відносяться: оптимізація розподілу потоків потужності в електричній мережі, оптимізація потужності компенсуючих пристроїв, оптимізація структури електричної мережі, оптимізація рівнів напруги у вузлах мережі та ін.

В якості критерію оптимізація був використаний мінімум втрат електричної енергії при роботі мережі у сталих режимах:

$$B_{MEM}(P_p) = B_e + B_{emp} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де B_e – витрати на впровадження запропонованих заходів оптимізації; B_{emp} – витрати на експлуатацію електричної мережі; B_{emp} – витрати на технічні втрати електричної енергії при її передаванні по досліджуваній електричній мережі.

В якості обмежень були застосовані наступні:

$$\sum_{i=1}^N W_{nbi} = 0, \quad P_{pmin} \leq P_{pj} \leq P_{pmax}, \quad (2)$$

Де W_{nbi} – небаланс потужності для i -ої лінії електропередачі; P_{pj} – вектор параметрів режиму j -ого вузла електричної мережі; P_{pmin} , P_{pmax} – мінімальне і максимальне допустиме значення параметру режиму електричної мережі.

Розрахунки довели, що найбільш доцільною для досліджуваної електричної мережі 330 кВ є застосування комплексної оптимізація шляхом зміни розподілу потоків потужності в електричній мережі та величини потужності компенсуючих пристроїв.

INFLUENCE OF OPERATING CONTROL DEVICE OPERATION ON LEVEL OF ACTIVE POWER LOSS IN POWER TRANSFORMERS

Ershov A. O., Danylchenko D. O.

*National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»,
Kharkiv*

In 6-35 kV distribution networks often have to deal with the problem of voltage regulation in conditions of changing electrical loads. To maintain the voltage on the buses 6-35 kV in such conditions, load control devices are used. However, in the process of calculation and optimization of electrical modes of distribution networks by the criterion of minimum losses (consumption) of active power, changes in the level of active power losses in the transformer are not taken into account when switching the on-load tap-changer, which may affect the quality of optimization results. In this regard, the analysis of changes in the level of active power losses in the transformer when switching the on-load tap-changer is an urgent scientific and technical task.

As the transform factor decreases (on-load tap-changer switching to "-"), the active power losses increase in proportion to the square of the transformer load factor (sc), the position of the on-load tap-changer and inversely proportional to the square of the voltage level at the transformer inputs. At the same time, with increasing sc , the losses of active power increase significantly.

With increasing transformation factor (switching on-load tap-changer to "+"), the load losses of the transformer remain virtually unchanged, but the idling losses increase. The increase in active power losses is more significant as sc decreases.

The range of change of active power losses in the transformer in different positions of the on-load tap-changer depends on the load factor of the transformer.

Thus, the change in the loss of active power in the power transformer is ambiguous in the operation of the on-load tap-changer on different branches. The nature of the measurement of active power losses is determined by the load factor, the direction of switching the on-load tap-changers relative to the neutral position, the ratio of idle losses and load losses. In this regard, it is necessary to take into account the change in active power losses in the transformer during the on-load tap-changer, when performing voltage level optimization according to the criterion of minimum losses (consumption) of active power.

ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІВ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ

Івахнов А. В., Лазуренко О. П.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Світова енергетика рухається в напрямку 3D: Decarbonization – Decentralization – Digitalization. Децентралізація – це не тільки перехід до територіально розподіленої електроенергетики з великою кількістю дрібних локальних виробників і активних споживачів, але й, по своїй суті, це перехід до концепції об'єднання в енергосистему окремих енергетичних кластерів або енерговузлів за принципом «знизу-вверх». В енерговузлах за рахунок локальних джерел та акумуляторів енергії, керованих споживачів та споживачів – прос'юмерів повинен досягатися баланс активної потужності. Відповідно до значення балансу вузли поділяються на [1]: збалансований, дотаційний та надлишковий. При порушенні балансу в енерговузлі і використанні всіх внутрішніх можливостей баланс встановлюється за рахунок зв'язку між сусідніми та транзитними енерговузлами. При математичному моделюванні процесів в такій системі зручно застосовувати направлені графи, де вершини описують елементи генерації, акумулявання і споживання електроенергії або енерговузли в цілому, а ребра – зв'язки між ними (перетоки потужності) [2]. Такі графи можна використовувати при дослідженні різних режимів роботи енергосистеми (нормального, післяаварійного та перехідного), а також для перевірки роботи системи керування в такій енергосистемі. Так як перетікання потужності є величина векторна, то граф енергосистеми також є направленим та може мати різноманітні контури та підконтури відповідно до розташування і типу вузлів. Для направленої графу характерними показниками можуть бути [2]: 1) Прямокутна матриця з'єднань гілок в вузлах $M=(m_{ij})$ $M = (m_{ij})$, де i де i – номери вершин графу ($i=1, \dots, n$); j ($i = 1, \dots, n$); j – номери ребер графу ($j=1, \dots, m$) ($j = 1, \dots, m$), а елементи матриці m_{ij} можуть приймати значення +1, -1 та 0, що вказує на знак та відсутність перетоку. 2) Прямокутна матриця з'єднань гілок в незалежні контури $N=(n_{ij})$ $N = (n_{ij})$, де i де i – $N = (n_{ij})$, номери незалежних контурів ($i=1, \dots, k$); j ($i = 1, \dots, n$); j – ($i = 1, \dots, k$) номери гілок графу ($j=1, \dots, m$) ($j = 1, \dots, m$). При цьому елементи матриці n_{ij} можуть приймати значення +1, -1 та 0, що вказують на напрям та відсутність перетоку. Матриці M та N дають змогу записати рівняння стану енергосистеми в матричній формі для моніторингу ситуації з джерелами генерації, акумулявання та споживання, а також скласти систему взаємно незалежних рівнянь для моніторингу та керуванням перетоків. Рішення, які необхідно приймати в системі керування: 1) моніторинг стану кожного енерговузлу; 2) за наявності надлишку або нестачі потужності приймати рішення про балансування енерговузлів з визначенням найбільш оптимальних шляхів перетоку за умови найменших втрат на передачу потужності.

Література:

1. Івахнов А.В., Лазуренко О.П., Жигайлов С.О. Логіко-математична модель децентралізованої енергосистеми з консенсусним управлінням / XXVIII міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020). Харків. Україна. 2020. Ч. II. с.119
2. Веников В. А. Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики: Учебник для студентов вузов. Изд. 2-е. Москва: Высшая школа, 1981. 288 с.

ПОХИБКА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДЖЕРЕЛ НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГИ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗА КРИТЕРІЄМ СПОТВОРЮЮЧОГО ВУЗЛОВОГО СТРУМУ

Калюжний Д. М.

*Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова,
м. Харків*

Несиметрія напруги в системах електропостачання викликає значні економічні збитки як у споживачів, так і постачальників електроенергії. Задача розподілу та компенсації фінансових втрат суб'єктам ринку електричної енергії обумовлює актуальність такого питання, як ідентифікація та оцінка впливу джерел спотворення симетрії напруги в системах електропостачання.

На сьогоднішній день універсальним критерієм ідентифікації джерел несиметрії напруги можна вважати спотворюючий вузловий струм за відповідними симетричними складовими. Особливістю цього критерію є залежність похибки його визначення від способу організації вимірів. Найбільше значення цієї похибки має місце при локальних вимірах параметрів режиму роботи мережі. Причина цього полягає в тому, що схеми заміщення споживачів електричної енергії за результатами локальних вимірів можна визначити тільки приблизно. Проведений аналіз впливу використання наближених схем заміщення і їх параметрів на визначення спотворюючого вузлового струму показав, що прийнятна точність ідентифікації джерел спотворення несиметрії напруги можлива тільки по зворотній послідовності. Визначення точного значення похибки обчислення даного критерію в режимі реальних вимірів неможливе через наявність додаткових невідомих, які потрібні для її розрахунку. З урахуванням цього було запропоновано виконувати оцінку зверху похибки ідентифікації. Для цього були введені додаткові функції, які піддалися аналізу з пошуком максимуму при заданих обмеженнях. Крім цього, додатково була врахована невизначеність, яка пов'язана з існуванням ненульового значення критерію ідентифікації для неспотворюючого симетрію споживача електричної енергії. Для відбудови від цієї невизначеності було запропоновано використовувати відповідну зону нечутливості.

В результаті проведених досліджень були отримані вираження для оцінки зверху похибки визначення критерію ідентифікації джерел спотворення симетрії напруги по зворотній послідовності й визначена зони нечутливості критерію для випадків трифазної трьох- і чотирьох провідної систем електропостачання.

ВИМІРЮВАННЯ ПАРАЗИТНОЇ ІНДУКТИВНОСТІ ЄМНІСНИХ ОБ'ЄКТІВ КОНТРОЛЮ В РЕЖИМІ ЇХ АПЕРІОДИЧНОГО РОЗРЯДУ

Костюков І. О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Значення електричної ємності ізоляції електроенергетичного обладнання часто використовується при вирішенні інженерних задач, що полягають в оцінюванні якості електричної ізоляції після тривалої дії на неї несприятливих експлуатаційних факторів. Так, при використанні методик заснованих на застосуванні сукупних вимірювань, значення часткових ємностей між електропровідними елементами конструкції трьохжильних силових кабелів використовуються для визначення відповідних значень тангенса кута діелектричних втрат досліджуваних шарів ізоляції. При вимірюваннях електричної ємності можливе застосування, наприклад, мостових методів, приладів, побудованих на використанні методу вольтметра-амперметра, методик вимірювання, заснованих на визначенні постійної часу розряду попередньо зарядженої ємності, схем, що передбачають фазове детектування із подальшим виділенням необхідної складової напруги за допомогою фільтрів низьких частот. При використанні більшості із розроблених методів вимірювання електричної ємності за суттєвої паразитної індуктивності досліджуваного об'єкта контролю спостерігається збільшення вимірних значень електричної ємності із зростанням частоти. Оскільки частотна залежність електричної ємності визначається частотною залежністю її діелектричної проникності, для якої, в залежності від видів поляризації характерних для даного ізоляційного матеріалу, характерним є поступове зменшення із зростанням частоти, то зростання вимірних значень електричної ємності ускладнює фізичну інтерпретацію отриманих результатів вимірювань і, крім того, призводить до похибок при оцінюванні тангенса кута діелектричних втрат. Для оцінювання значень паразитної індуктивності досліджуваного об'єкта контролю була розроблена методика вимірювання, що полягає в аналізі кривих розрядного струму при аперіодичному розряді попередньо зарядженого об'єкта контролю. Розроблена методика полягає у визначенні моменту часу, в який значення напруги на індуктивності та ємності є ортогональними по відношенню одна до одної. Після визначення такого моменту часу інтегруванням кривої розрядного струму від цього моменту часу до закінчення перехідного процесу вдається отримати співвідношення, що залежить лише від паразитної індуктивності та активного опору розрядного кола. При цьому, при опрацюванні отриманих осцилограм розрядного струму для зменшення впливу похибок при аналого-цифровому перетворенні сигналів на точність оцінювання паразитної індуктивності отримані дані попередньо апроксимуються за допомогою двох експонент за методом найменших квадратів.

КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В МЕРЕЖАХ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ ГАРМОНІК

Кузнецов Д. С., Данильченко Д. О.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Наявність в системі електропостачання Замовника різних перетворювачів частоти, випрямлячів, інверторів, приводів постійного струму або інших напівпровідникових пристроїв, а також зварювального обладнання може призводити до спотворення синусоїди напруги живлення і струму через появу непарних гармонік в струмах навантаження (найбільш ймовірно збільшення вмісту 5-ї, 7-ї, 11-ї і 13-ї гармонік).

Робота звичайних конденсаторних установок в таких мережах може призвести до резонансних явищ, що викликають циркуляцію струмів непарних гармонік 2-3 кратної величини в коливальному контурі, утвореному між конденсаторною установкою та ввідним трансформатором.

Як правило, це призводить до виходу з ладу конденсаторів, контакторів, напівпровідникових пристроїв, а також може викликати помилкову роботу електричних захистів, а в підсумку - істотні збитки через пошкодження обладнання. Запобігти створенню цієї ситуації дозволяє оснащення конденсаторних установок спеціалізованими реакторами, що забезпечують фільтрацію гармонійних складових шляхом «розстройки» (детюнінга) коливального контуру і блокування гармонійних складових вище 7-ї, 5-ї або 3-ї гармоніки.

Блокуючі (детюнінгові) реактори мають коефіцієнти «розстройки» 5,67%, 7% і 14%, які застосовуються в залежності від того, які гармоніки повинні бути заблоковані для запобігання резонансу. Застосування цих реакторів висуває підвищені вимоги до параметрів конденсаторів (підвищена напруга і струм, температурний режим і т.д.).

Блокуючі реактори включені послідовно з конденсаторами і використовуються як захисний фільтруючий пристрій від впливу вищих гармонік на мережу споживача і на конденсатор. При підвищенні частоти прикладеної напруги до конденсатору його опір знижується, тому застосовуються дроселі, які разом з конденсатором утворюють контур, «відстроєний» від частоти гармоніки, для того щоб її заблокувати. Частота резонансу такого контуру повинна бути нижче частоти найнижчих гармонік, присутніх в електромережі. При наявності гармонік з частотами вище, ніж частота контуру, утвореного конденсатором і дроселем, резонанс не виникає.

Щоб мати змогу точно визначити, які застосувати реактори, необхідно виконати на об'єкті виміри показників якості електроенергії. Це дозволить провести аналіз гармонійного спектру мережі та визначити лідируючі номери гармонік.

МОДЕЛЮВАННЯ ХАОТИЧНОГО РЕЗОНАНСНОГО ПРОЦЕСУ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ З ВІТРЯНИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ

Кузнецов В. Г., Тугай І. Ю., Мельничук В. А.

*Інститут електродинаміки
Національної академії наук України,
м. Київ*

З розвитком відновлюваної енергетики в Україні та зі збільшенням кількості електричних мереж з альтернативними джерелами енергії, зростає ймовірність виникнення нетипових резонансних процесів, у тому числі не на основній частоті [1]. Вітряні електростанції складаються з великої кількості елементів з нелінійними характеристиками [2], тому в них існують необхідні та достатні умови розвитку нетипових резонансів. Для виявлення цих нетипових резонансних явищ в електричних мережах з вітряними станціями був виконаний аналіз поведінки нелінійного резонансного кола, яке є динамічною системою і відноситься до класу нелінійних дисипативних осциляторів. Фазовий простір такого резонансного кола моделювався тривимірним. Дослідження траєкторій проводилось за допомогою перетину фазового простору перерізами Пуанкаре через рівні проміжки часу. Були отримані параметри резонансних схем електричних мереж з вітряними станціями, в яких можлива поява хаотичного резонансного процесу. Цей хаотичний резонанс супроводжується перенапругами і є небезпечним, оскільки може приводити до пошкодження обладнання, неправильної роботи систем релейного захисту та автоматики, а також стати причиною аварій в електричних мережах з вітряними електростанціями.

Слід зазначити, що при моделюванні до розгляду було прийнято дві конфігурації, при яких існували умови виникнення нелінійного резонансу. В першій конфігурації в якості нелінійного елемента розглядався силовий трансформатор, в другій – трансформатор напруги. Хаотичний резонанс виникав при конфігурації, в якій індуктивним елементом була обмотка трансформаторів напруги. Це пояснюється тим, що трансформатори напруги працюють у робочому режимі наближеному до холостого ходу.

Для запобігання виникнення хаотичного резонансного явища в електричних мережах при підключенні вітряних електростанцій були розраховані критичні параметри елементів нелінійного резонансного кола. За допомогою відповідної корекції цих критичних параметрів, можна попередити появу умов розвитку хаотичних резонансних процесів.

Література:

1. Кузнецов В. Г., Тугай І. Ю., Нікішин Д. А. Субгармонійні ферорезонансні процеси в електромережах з альтернативними джерелами енергії. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку агро- та електроінженерії: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Бережани, 10 квітня 2020 р.)*. Тернопіль. 2020. С. 187–189.
2. Karaagac U., Mahseredjian J., Cai L. Ferroresonance conditions in wind parks. *Electric power systems research*. 2016. Vol. 138. P. 41–49.

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ЄМНОСТІ АКУМУЛЯТОРІВ ВІРТУАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Кулапін О. В., Гриценко В. В., Махотіло К. В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
г. Харків*

Централізовані системи генерації з односпрямованим підходом до перетоку енергії домінували в енергосистемах понад століття. Однак зростаючий розвиток розподілених відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) спричинив революцію в децентралізованій генерації і призвів до появи нового типу елементів енергосистеми – віртуальних електростанцій (ВрЕС) [1]. ВрЕС виглядає як сукупність диспетчерських систем, некерованих груп навантаження, елементів накопичення енергії, які поєднуються з інформаційними та комунікаційними технологіями, і формують єдину уявну електростанцію. ВрЕС займається плануванням генерації, контролем працездатності та координацією перетоків енергії між її компонентами [2]. Метою створення ВрЕС є мінімізація витрат на генерацію, мінімізація викидів парникових газів, максимізація прибутку і сприяння торгівлі ВДЕ на ринку електроенергії. Властива ВДЕ волатильність призводить до постійного відхилення генерації від прогнозів, що ускладнює балансування попиту і пропозиції з високою часовою роздільністю і при обмеженій ємності систем зберігання в складі ВрЕС. У балансі потужностей ВрЕС сума вхідної потужності повинна дорівнювати сумі вихідної активної потужності P_H на додаток до втрат активної потужності P_B . Вхідна потужність може включати в себе активну потужність розподіленої відновлюваної генерації $P_{ВГ}$, потужність систем зберігання $P_{СЗ}$ і активну потужність, яка поставляється енергопостачальником чи комунальним енергогенеруючим підприємством P_G .

$$\delta = P_G + \sum_i^n (P_{СЗ,i}(C_i) - P_{H,i} + P_{ВГ,i}) - P_B; V_{СЗ} = \sum_i^n C_i p_i(C_i);$$

$$\delta^2 + V_{СЗ}^2 \xrightarrow{c} \min \delta = P_G + \sum_i^n [P]_{СЗ,i}(C_i) - P_{H,i} + P_{ВГ,i} - P_B$$

Оптимізація режимів роботи ВрЕС спрямована на отримання мінімального небалансу потужностей δ в енергосистемі при мінімальній вартості систем зберігання, яка залежить від ємності кожної системи C_i та вартості її технології p_i . Метод вирішення такої оптимізаційної задачі залежить від складності досліджуваної ВрЕС та енергосистеми і кількості додаткових обмежень. В доповіді розглядається застосування методу градієнтного спуску.

Література:

1. Othman M. M., Hegazy Y. G., Abdelaziz A. Y. Electrical energy management in unbalanced distribution networks using virtual power plant concept. *Electric Power Systems Research*. 2017. № 143. P. 157–165.
2. Кулапін О. В., Махотіло К. В. Підходи до визначення та стан розвитку концепцій інтелектуальних енергосистем і віртуальних електростанцій. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ"*. 2019. № 29(1354). С. 91–96.

НОВІ ДІАГНОСТИЧНІ МЕТОДИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ТИПІВ ДЕФЕКТІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛІЗУ РОЗЧИНЕНИХ У МАСЛІ ГАЗІВ

Кулик О. С.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Аналіз розчинених в маслі газів (АРГ) є одним із методів діагностики високовольтного маслонаповненого обладнання, який широко використовується для виявлення несправностей, що зароджуються, в маслонаповненому електрообладнанні. З тих пір, як в 1960-х роках вперше був виконаний аналіз розчиненого газу в трансформаторі, накопичений досвід і нові технології призвели до значних удосконалень. Методи на основі діаграм та логарифмічних шкал були замінені сучасними комп'ютерними технологіями. В першу чергу, це стосується застосуванням до вже відомих методів діагностування кращого математичного апарату, заснованому на штучному інтелекті (нейронні мережі, алгоритми нечіткої логіки тощо), що дозволяє покращити точність розпізнавання використовуваних методів. Однак, і по сьогоднішній день триває розробка нових методів розпізнавання типу дефектів за результатами АРГ. Наприклад, в [1] було запропоновано поєднання двох існуючих 5-кутників Дюваля для полегшення автоматичної ідентифікації пошкоджень за допомогою комп'ютерних програм та використання всіх можливостей обох оригінальних 5-кутників (рис. 1). Графічний метод «Семикутник» (рис. 2) був запропонований єгипетськими дослідниками [2]. Окрім H_2 , CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 і C_2H_2 враховуються концентрації CO та CO_2 для оцінки деградації целюлозної ізоляції.

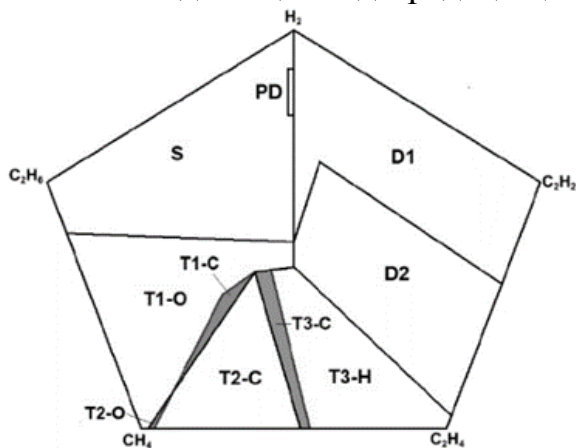


Рисунок 1 – Комбінований П'ятикутник Дюваля

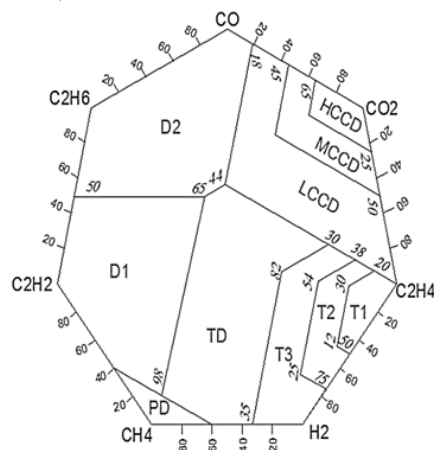


Рисунок 2 – Метод Семикутника

Література:

1. Cheim L., Duval M., Haider S. Combined Duval Pentagons: A Simplified Approach. *Energies*. 2020. Vol. 13, № 11. P. 2859. doi: 10.3390/en13112859
2. Gouda O., El-Hoshy S., El-Tamaly H. Proposed heptagon graph for DGA interpretation of oil transformers. *IET Generation, Transmission & Distribution*. 2018. Vol. 12, № 2. P. 490–498. doi: 10.1049/iet-gtd.2017.0826

NEW TYPE OF SEPARATOR FOR Li-ION AND Na-ION BATTERIES

Lomov S.

National technical university

«Kharkiv polytechnic institute», Kharkiv

Sodium-ion batteries (Na-ion, NIB) is one of the most promising candidates for replacing lithium-ion batteries (Li-ion, LIB).

It is suggest using separators made from plucked mica plates in LIB and NIB.

Figure 1 shows the structure of an elementary crystal packet of muscovite mica $KAl_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$.

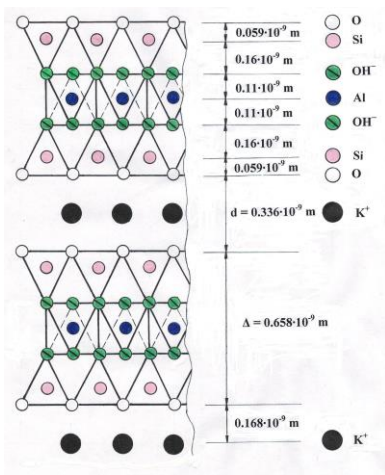


Figure 1 – The structure of the elementary packet of muscovite mica crystal

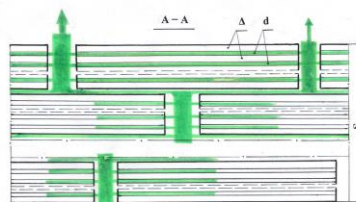
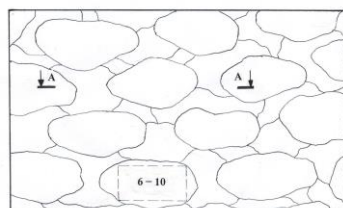


Figure 2 – Diagram of ion-exchange channels in a plucked mica separator

Figure 3 and 4 show the dependences of the stored energy in the mode of slow charge (30 minutes) and fast charge (5 minutes) at a charging voltage of 1.0 V for supercapacitor (SK) models with a plucked mica separator (curve 1) and from "Miplast" (curve 2).

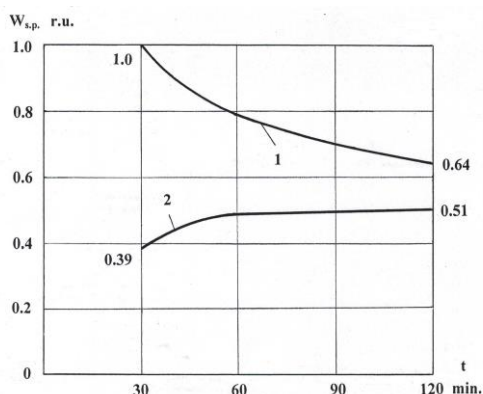


Figure 3 – Charge the model for 30 minute

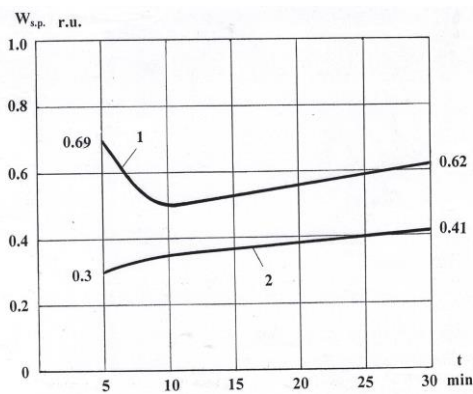


Figure 2 – Charge the model for 5 minute

There are few theoretical works, their conclusions are not very clear, but in general they boil down to an important conclusion for us - standard separators for standard batteries can be used for SC. In this case, we can count on the opposite conclusion. If the mica separator gives a positive energetic effect for SC, then the same effect should be for ionic batteries.

ДО ПИТАННЯ ВИБОРУ ІЗОЛЯЦІЇ НА ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЯХ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Ніжевський І.В., Ніжевський В.І.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

При проектуванні повітряних ліній електропередачі (ЛЕП) прагнуть вибрати економічні і надійні конструкції ізоляторів, що мають високу електричну і механічну міцність. Порушення електричної міцності ізоляторів відбувається в результаті пробою твердого діелектрика (ізолюючої деталі) або при розвитку розряду уздовж його поверхні в повітряному середовищі. При пробі ізолюючої деталі ізолятор виходить з ладу. У разі швидкого відключення напруги, розряд по поверхні ізолятора, як правило, не призводить до його руйнування. Ізолятори виготовляють таким чином, щоб пробивна напруга його діелектрика було в 1,5 рази більше, ніж напруга перекриття по його поверхні.

В енергетиці широке поширення набули ізолятори із глазурованого електротехнічного фарфору або скла. В однорідному електричному полі електрична міцність фарфору при товщині зразка 1,5 мм становить 30...40 кВ/мм, а скла при тих же умовах становить 45 кВ/мм. По механічній міцності фарфор і скло практично рівнозначні.

Як приклад розглянемо дві однакові одноланцюгові ЛЕП 110 кВ, які проходять в одному коридорі. В процесі експлуатації цих ліній було помічено незрозуміле для персоналу явище. У літню пору при відмінній сонячній погоді рано вранці іноді відбувалося відключення однієї і тієї ж лінії. Аналіз показав, що різниця ліній була тільки в матеріалі ізоляції. Застосовані підвісні ізолятори тарілчастого типу, у яких ізолюючі частини (фарфор або скло) за всіма параметрами, крім електричних, ідентичні. Оскільки ЛЕП розрізняються тільки матеріалом ізолюючої частини, отже відповідь необхідно шукати в цьому, а не в електричній міцності (внутрішньої і зовнішньої) ізолюючої частини зі скла, яка вказана вище. Дуже часто вважають, що відключення відбувається тієї ЛЕП, яка має ізолятори з порцеляни, оскільки їх електрична міцність нижче, ніж у скла. В даному випадку причина помилки криється в фізиці процесу і полягає в наступному. Вранці промені сонця, що сходять, підвищують температуру повітря і в тому числі ізоляторів. Однак, фарфор поглинає сонячні промені сильніше скла і температура порцеляни близька до температури навколишнього повітря. Скло ж, навпаки, набагато менше поглинає промені, а більше пропускає їх, що призводить до істотно меншої швидкості його нагрівання і більшої конденсації вологи на поверхні скляного ізолятора. При досягненні критичної конденсації вологи відбувається перекриття по поверхні ізолятора зі скла, що і призводить до аварійного відключення ЛЕП.

ДО ПИТАННЯ ВИБОРУ КІЛЬКОСТІ ПІДВІСНИХ ІЗОЛЯТОРІВ ТАРІЛЧАТОГО ТИПУ В ГІРЛЯНДІ ІЗОЛЯТОРІВ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Ніжевський І.В., Ніжевський В.І.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

На повітряних лініях електропередачі (ЛЕП) напругою 35-750 кВ широко застосовується ізоляція у вигляді гірлянд набраних з підвісних ізоляторів тарілчатого типу. Число, тип ізоляторів і їх характеристики визначаються в залежності від цілого ряду факторів. Однією з основних характеристик є витримувана однохвилинна напруга на ізоляторі при частоті 50 Гц. Так, наприклад, для підвісного ізолятора типу ПСГ6-А в сухому стані для районів із забрудненою атмосферою витримується напруга повинна бачити не менше 85 кВ. Для підвісного ізолятора типу ПФ6-11 витримувана напруга становить 68 кВ. наприклад, для ЛЕП 110 кВ фазна напруга становить 110/30,5 кВ, тобто вона менше, ніж витримувана напруга наведених вище ізоляторів.

Якщо допустити, що ізолятори ЛЕП 110 кВ завжди знаходяться в сухому стані, тоді досить мати один ізолятор в фазі. Однак, в навчальній і довідковій літературі, а також за існуючими методами розрахунку числа ізоляторів в гірлянді необхідно мати 7...8 ізоляторів. Зрозуміти помилковість першого рішення відразу вдається не всім, хоча відповідь дуже проста і полягає у фізиці процесу. Справа в тому, що підвісний ізолятор складається з ізоляційного тіла і металеві арматури у вигляді шапки і маточки. При високій напрузі з металеві частини починає розвиватися корона і чим вище напруга, тим інтенсивніше корона, а отже тим більше втрати на корону. Ізоляція ЛЕП повинна бути виконана таким чином, щоб корона не виникала.

Слід зазначити, що в процесі експлуатації прикладена до гірлянди напруга розподіляється по ізоляторах нерівномірно. Найбільш навантаженими в електричному сенсі ізолятори знаходяться біля проводу. Досвід проектування та експлуатації показав, що допустиме падіння напруги, прикладене до першого ізолятора, має межу, яка залежить від типу і конструкції ізолятора і становить 30...50 кВ.

Отже, привабливе рішення мати один ізолятор замість гірлянди, що могло б дати істотний ефект, є для реальних умов роботи ЛЕП дійсно помилковим.

НАКОПИЧУВАЧІ ЕНЕРГІЇ – ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Омеляненко Г. В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Прагнення до часткового або повного поділу в часі вироблення і споживання електроенергії, як одного з радикальних засобів підвищення ефективності роботи всіх без винятку електроенергетичних систем, зумовило тенденцію доведення в майбутньому значної кількості електроенергії до споживача через накопичувачі електричної енергії. З допомогою застосування накопичувачів електроенергії частково або повністю можуть бути вирішені різні електроенергетичні завдання. У зв'язку з цим енергетики вважають, що на найближчу перспективу немає альтернативи енергосистемі, що містить потужні теплові та атомні станції, а також накопичувачі. Для тягових мереж електрифікованих залізниць і метрополітенів з істотно змінним рівнем навантаження та вимогами забезпечення, в той же час, високих якісних показників електроенергії, ця тенденція найбільш актуальна. З точки зору протікання енергетичних процесів, система тягового електропостачання електричного транспорту з накопичувачем енергії аналогічна електроенергетичній системі з частковим або повним поділом у часі процесу споживання електричної енергії. Робота над створенням такого роду систем вельми актуальна, так як між необхідністю роботи теплових і атомних електростанцій при постійній рівномірному навантаженні і об'єктивно існуючої змінним навантаженням цих станцій є протиріччя, яке необхідно усунути. Один із способів його усунення – включення до складу енергосистем накопичувачів енергії. Незважаючи на те, що багатьма дослідниками робилися спроби адаптувати до роботи в тягових мережах в якості накопичувачів хімічні акумуляторні батареї, надпровідні індуктивні катушки, реалізувати вдалося тільки накопичувач інерційного типу. Однак застосування в якості інерційних накопичувачів енергії електричних машин традиційної конструкції обмежується механічною міцністю ротора, втратами на тертя в системі його підвісу, тощо. У той же час успіхи, досягнуті на сьогоднішній день в області створення перспективних супермаховиків, пристроїв безконтактного електромеханічного перетворення енергії, а також пристроїв магнітного підвісу створюють реальні передумови для синтезу інерційних накопичувачів з якісно новими експлуатаційними властивостями. Незважаючи на те, що такі накопичувачі вже застосовуються для засобів ракетно-космічної техніки, а також технології електромагнітного прискорення, питання раціонального вибору типів, конструкцій, електрофізичних і геометричних параметрів окремих систем цих накопичувачів ще далекі від досконалості. Недостатня вивченість окремих систем таких накопичувачів веде до скептичного відношення потенційних споживачів навіть до очевидних переваг цих перспективних енергозберігаючих пристроїв при обговоренні технічних альтернатив.

USE OF SWITCHING CURRENT LIMITERS

Pirotti O. Ye., Guzin M. Yu.
National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»,
Kharkiv

Switch current limiters are current limiting devices for systems with rated voltages of 2.8 kV to 38 kV and rated currents up to 5000 A. Usually, current limiting reactors are used to limit short-circuit currents in power supply systems with such currents. However, there are cases where the level of short-circuit currents increases, so that the utility has to change its switchgear equipment to meet the new operating conditions. There are huge disadvantages to this: while upgrading the switchgear leads to high investment costs, the use of reactors leads to voltage losses and all the negative consequences that result from this.

Also for voltages of 3-35 kV and rated currents up to 315 A, fuses are widely used. However, they also have a number of serious drawbacks. It is well known that the fuse link determines the reliability and selectivity of the fuse. Imperfect fuse design leads to variations in the time-current characteristics of the fuse and so creates the possibility of damaging the fuse by various overcurrents. In addition, circuit tripping by fuses is usually associated with overvoltage, sometimes single-phase tripping is possible. In normal operation, current flows on the copper busbar. If a short-circuit occurs, electronic logic circuits are triggered which activate a disconnecter that tears the busbar into several sections. Thus, multiple gaps are created and the current is transferred to the parallel connected fuse element. The fuse begins to melt, providing current limitation within the first half-cycle of the short-circuit current and up to the first peak. The main principles of the design and application of switch current limiters are, on the one hand, to use the advantages of fuses and, on the other hand, to eliminate the negative effects of reactors and savings due to not having to upgrade the switchgear. Current limiters can be installed in parallel to current-limiting reactors, in series with circuit-breakers or separately.

In modern western industry, current limiters are used in the power supply circuits of plants in a wide variety of industries: iron and steel, non-ferrous metals, petrochemicals and even nuclear power plants. These electrical devices have long proven their worth in industrial giants such as SHELL, Ford Motor Company, IBM and many others. The CLiP (for currents up to 5000 A) and PAF (for currents up to 600 A) are examples of current limiters widely used abroad.

ОСНОВНІ СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ ТРАНСФОРМАТОРНИХ МАСЕЛ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ПРОМИСЛОВОСТІ

Пономаренко С. Г.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою очищення трансформаторного масла є видалення з дистилляту небажаних компонентів, що погіршують стабільність масла проти впливу молекулярного кисню, його електроізоляційні властивості. До таких «небажаних» компонентів відносяться ненасичені вуглеводні, азотисті і ряд сірчистих сполук, асфальто-смолисті речовини, поліциклічні вуглеводні з короткими бічними ланцюгами, а також тверді вуглеводні, в першу чергу парафіни і церезини.

Розглянемо методи очищення.

Кислотно-лужне очищення зводиться до обробки дистилляту сірчаною кислотою концентрацією 93-98%. Витрата кислоти в залежності від хімічного складу сировини і глибини очищення коливається від 5 до 20%. Масло з підвищеною кислотністю нейтралізують водним розчином їдкого натру фортецею 3-10% до лужної реакції. В процесі обробки лугом відбувається нейтралізація залишків сірчаної кислоти, нафтових кислот, фенолів, сульфокислот і ефірів сірчаної кислоти. Після закінчення нейтралізації масло нагрівають, промивають водою до нейтральної реакції і підсушують продувкою повітря при температурі близько 70-95 °С.

Селективна очистка полягає у вибіркового витягуванні розчинником з дистилляту небажаних компонентів. Дія селективних розчинників заснована на різній розчинності в них окремих груп хімічних сполук, що складають дистиллят.

Депарафінізація масел може бути здійснена різними способами: шляхом виділення твердих кристалів вуглеводнів з розчину при охолодженні; шляхом утворення комплексу н-парафінових вуглеводнів з карбамідом і відділення його і ін.

Контактне очищення полягає в тому, що масло змішується з відбілюючою глиною, піддається нагріву протягом часу, необхідного для завершення процесу адсорбції, і фільтрується для відділення глини від масла. Найбільшу активність має глина, яка містить оптимальну кількість вологи (10-15%). У процесі контактного очищення масло остаточно «шліфується»: з нього видаляються найбільш полярні домішки - смоли, мила, низькомолекулярні кислоти та ін., В результаті чого поліпшується колір масла, підвищуються його електроізоляційні властивості (зменшується tg δ) та ін.

Гідроочистка (обробка воднем) на відміну від зазначених вище способів очищення дозволяє зробити хімічні перетворення вуглеводнів і сірчистих сполук, що складають трансформаторний дистиллят. У цьому принципова відмінність і перевага цього методу. Отримання трансформаторного масла здійснюється за наступною схемою: гідрування дистилляту, розгонка гідрогенізату, депарафінізація, контактна або перколяційна доочищення адсорбентом.

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕНОСТІ ПОВЕРХНІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ НА ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ

Потривай А. Е., Данильченко Д. О.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків

До впливаючих факторів, що рідко враховано при моделюванні роботи фотоелектричної системи (ФЕС) відносяться: охолодження фотоелектричних модулів (ФЕМ) в залежності від швидкості вітру, урахування моделі добової зміни температури повітря, урахування впливу запиленості ФЕМ на продуктивність системи.

Метою нашої роботи, було створення математичної моделі, що дасть змогу описувати зміну продуктивності ФЕС в залежності від кількості накопичуваного на поверхні ФЕМ пилу, а також урахувати вплив опадів на забрудненість поверхонь, тощо.

Описані спостереження за впливом за продуктивністю ФЕС при різній запиленості поверхонь. Вплив виявився доволі значним: для першого року експлуатації – 6-9%, для другого – 12-18%, для третього – 18-27%.

Визначення кількості осідаючого пилу базується на спостереженні в процесі експлуатації сонячної електростанції, в результаті якого, було припущено, що зростання запиленості відбувається за повільно зростаючою експонентою:

$$N_{dust}(t) = N_0 e^{rt} \quad (1)$$

$$\text{де } r = \frac{((\rho - 100) * (-1)) dN}{NDt} \quad - \text{ швидкість зростання}$$

кількості осідаючого пилу; ρ – вологість повітря в вибраній час; N_0 – початкова кількість пилу на поверхні.

Оскільки сонячне світло є електромагнітним випромінюванням, справедливим є використання моделі на основі закону Бугера-Ламберта-Бера:

$$G_{lost} = G_0 e^{-\left(N_0 e^{\frac{((\rho - 100) * (-1)) dN}{NDt}}\right) x} \quad (2)$$

За проведеними дослідженням, характер зміни впливу запиленості від опадів значно змінюється після 2,9 мм.

Для опадів від 0 до 2,9 мм, зміну запиленості описуємо за (3), а для опадів від 2,9 до ∞ – за (4):

$$\eta_{lost.clarify} = \eta_{втрач} - \frac{\sqrt{Q}}{2} \eta_{lost.clarify} = \eta_{втрач} - \frac{\sqrt{Q}}{2} \quad (3)$$

$$\eta_{lost.clarify} = \eta_{lost} e^{-\left(\frac{dQ}{Qdt}\right) x} \quad \eta_{lost.clarify} = \eta_{lost} e^{-\left(\frac{dQ}{Qdt}\right) x} \quad (4)$$

де η_{lost} – відсоток енергії від тієї, що повідомляється поверхні, що поглинається шаром пилу; Q – рівень опадів в момент t ;

СТОХАСТИЧНА ПАРАМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ІЗОЛЮВАННЯ КАБЕЛІВ

Пушкарь О. А.

ТОВ Київський кабельний завод «АЛАЙ»,

м. Київ

Кабелі виготовляються на технологічному обладнанні, яке може зазнавати впливу випадкових збурюючих впливів. Кабель є довгомірним виробом, яке виготовляється "на прохід", в зв'язку з чим його параметри мають непостійні по довжині значення, тобто є нерегулярними. Геометричні та електричні параметри кабелю є випадковими функціями. Введення системи автоматичного управління діаметром провідника, що дозволяє зменшити дисперсію даного параметра, може погіршити якість кабелю, якщо настройка системи проведена без урахування структури збурень. Застосування безперервно діючих систем автоматичного управління обумовлює необхідність використання складної математичної моделі. Стохастична модель технологічного процесу враховує адитивний (1) (рис.1,а, криві 1 та 2) та мультиплікативний (2) (рис.1, а, крива 3) характер змни діаметру d провідника від номінальних d_n значень в процесі накладання ізоляції. Флуктуації діаметру призводять до зміни ємності ізолюваного провідника (рис. 1, б).

$$d = d_n \cdot \tilde{\epsilon} \quad (1)$$

$$d = d_n \cdot (1 + \tilde{\epsilon}) \quad (2)$$

де $\tilde{\epsilon}$ – випадкове число з нормальним законом розподілення.

Адитивна завада (рис. 1, криві 1 та 2) обумовлена зовнішніми чинниками, що впливають на технологічний процес, зокрема, нестационарний процес в мережі живлення. Мультиплікативна (рис. 1, крива 3) – випадковими зміненнями в самому технологічному процесі. Криві 1, 2 та 3 відповідають коефіцієнту варіації діаметру σ/d_n 0,05; 0,1 та 0,0005 відповідно.

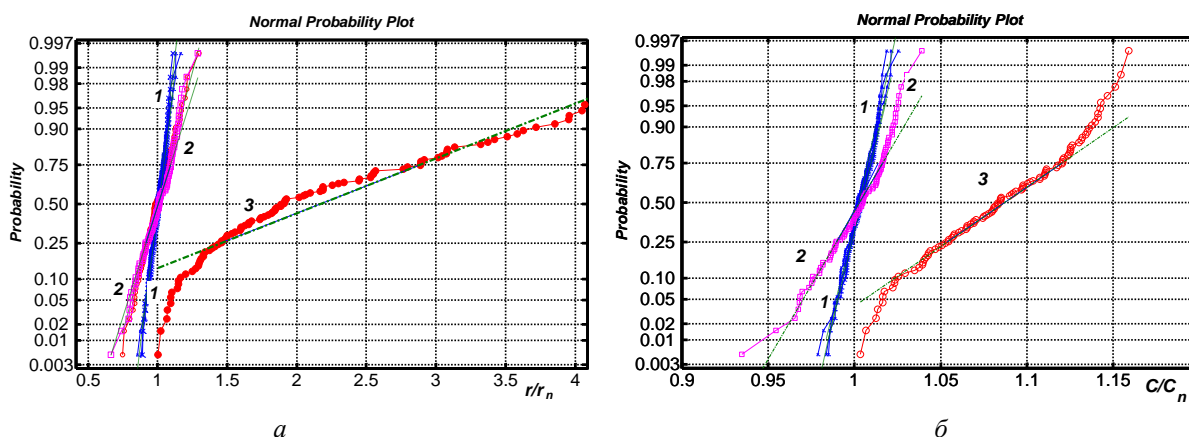


Рисунок 1 – Інтегральні функції розподілу відхилень діаметру та електричної ємності ізолюваного провідника у випадку мультиплікативного та адитивного характеру варіацій геометричних розмірів

Настройки технологічного обладнання повинні забезпечувати коефіцієнт варіації діаметру менше 0,01%.

КРИТЕРІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ 35-750 кВ

Черкашина В. В.¹, Баклицький В. М.²

¹ *Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут»,

² *ТОВ «Схід- Електросервіс», м. Харків*

Техніко-економічне оцінювання повітряних ліній 35-750 кВ виконується за моделлю дисконтованих витрат, яка має вигляд [1]:

$$B = K_0 p l + K_u p l U_i^\alpha + K_F p l F, \quad (1)$$

Використовуючи методику критеріального аналізу техніко-економічна модель (1) записується у вигляді [2]:

$$B = \pi'_1 F^{\alpha_1} + \pi'_2 U^\alpha + \pi'_3 U^{-2} F^{-1}, \quad (2)$$

де π'_1, π'_2, π'_3 – критерії подібності, які визначаються на умовах ортогональності і нормування в точці оптимуму [2].

Частка участі кожної складової моделі (2) за умов мінімуму дисконтованих витрат буде:

- для ПЛ 35-110 кВ при $\alpha = 1$: $\pi'_1 = \frac{1}{3\alpha_1 + 1}$; $\pi'_2 = \frac{2\alpha_1}{3\alpha_1 + 1}$; $\pi'_3 = \frac{\alpha_1}{3\alpha_1 + 1}$;

- для ПЛ 330-750 кВ при $\alpha = 2$: $\pi'_1 = \frac{1}{2\alpha_1 + 1}$; $\pi'_2 = \frac{\alpha_1}{2\alpha_1 + 1}$; $\pi'_3 = \frac{\alpha_1}{2\alpha_1 + 1}$,

де α_1 – показник ступеня, отриманий в результаті аналізу вартісних характеристик повітряних ліній 35-750 кВ [1].

Результати розрахунку моделі (1) в критеріальній формі (2) представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати розрахунку моделі дисконтованих витрат в критеріальній формі

| | Клас напруги, кВ | | | |
|------------|------------------|------|------|-----|
| | 35 | 110 | 330 | 750 |
| π'_1 | 0,55 | 0,56 | 0,46 | 0,2 |
| π'_2 | 0,3 | 0,29 | 0,27 | 0,4 |
| π'_3 | 0,15 | 0,15 | 0,27 | 0,4 |
| α_1 | 0,27 | 0,26 | 0,59 | 2 |

Як свідчить аналіз, частка участі складової моделі залежить від класу напруги лінії, що підтверджує доцільність врахування перерізу проводів й напруги під час техніко-економічного оцінювання об'єкту.

Література:

1. Черкашина В. В. Структурування повітряних ліній електропередачі в умовах неповноти інформації. Харків: Факт, 2016. 160 с.

2. Черемисин Н. М., Черкашина В. В. Критеріальний метод аналізу техніко-економічних задач в електричних сетях и системах. Харків: Факт, 2014. 96 с.

**АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ
В ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЯХ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ**
Шевченко С.Ю., Довгалюк О.М., Піротті О.Є., Асадов Е.Д.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Величина технічних втрат електричної енергії при її транспортуванні визначає техніко-економічні показники функціонування електричних мереж, а отже й ефективність їх роботи. В умовах енергетичного ринку питання мінімізації технічних втрат електричної енергії постає особливо гостро для енергетичних компаній, які запроваджують організаційні й технічні заходи щодо їх зменшення. Вирішення поставленої задачі потребує детального дослідження всіх складових технічних втрат електричної енергії з урахуванням умов експлуатації електричних мереж, особливостей впливу кліматичних чинників, а також затверджених нормативних документів щодо визначення та нормування зазначених втрат.

Слід зазначити, що основна частина технічних втрат електричної енергії в мережах приходить саме на повітряні лінії електропередачі (ПЛ). До складу технічних втрат електричної енергії в ПЛ входить декілька складових, відповідно до виразу:

$$\Delta W_{ПЛ} = \Delta W_n + \Delta W_k + \Delta W_{iz} + \Delta W_{in}, \quad (1)$$

де ΔW_n – втрати, пов'язані з нагріванням проводів від протікання струму навантаження; ΔW_k – втрати на корону; ΔW_{iz} – втрати від струмів витоку по ізоляції; ΔW_{in} – втрати від індукційного нагріву несучих конструкцій.

Кількісна оцінка зазначених складових втрат електричної енергії в ПЛ є складною задачею, оскільки вони залежать від багатьох факторів, більшість з яких носить випадковий характер.

Аналіз структури втрат електричної енергії в ПЛ показав, що найбільшу їх частину складають навантажувальні втрати, які становлять понад 60 % від загальних втрат. Втрати на корону залежно від класу напруги ПЛ, кліматичних умов та інших чинників складають 5÷17 % від загальних втрат електроенергії. Величина втрат від струмів витоку по ізоляції становить 3÷10 % залежно від конструкції та забрудненості ізоляторів, умов оточуючого середовища (температури, вологості тощо) та інших чинників. На частку втрат електроенергії від індукційного нагріву несучих конструкцій припадає 3÷5 % в залежності від стану оточуючого середовища, типу несучих конструкцій ПЛ, струму навантаження та інших факторів.

Таким чином, розрахунок та детальне дослідження всіх складових технічних втрат електричної енергії в ПЛ є необхідним для подальшої розробки та впровадження ефективних заходів щодо зменшення їх величини в електричних мережах.

БЛИСКАВКОЗАХИСТ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ 6-35 кВ ВІД АТМОСФЕРНИХ АКТИВНОСТЕЙ

Шевченко С. Ю., Дривецький С. І., Данильченко Д. О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Підвіска грозозахисних тросів, що є основним грозозахисним заходом на лініях класів напруги 110 кВ і вище, мало ефективна для ліній 6-35 кВ, що викликано низькою імпульсною міцністю ізоляції 6-35 кВ. Внаслідок цього ймовірність зворотних перекриттів при ударах блискавки в опору або в трос виявилися б, при звичайних значеннях опору заземлення опор, досить значною. Тому лінії 6-35 кВ споруджуються, як правило, без тросів. Винятки становлять лише особливо відповідальні лінії 35 кВ на металевих опорах.

Незважаючи на відсутність тросів, лінії 6-35 кВ мають ряд особливостей, що створюють більш сприятливі умови для їх грозозахисту. По-перше, ці лінії рідше піддаються прямим ударам блискавки через їх відносно невеликої висоти і протяжності. Нерідко вони виявляються частково захищеними від прямих ударів блискавки розташованими поблизу лінії об'єктами: будівлями, високими деревами, лініями більш високої напруги і т. п.

По-друге, наявність ізольованої або заземленої через дугогасний реактор нейтралі в мережах 6-35 кВ полегшує боротьбу з наслідками імпульсних перекриттів ізоляції, сприяє гасінню дуги однофазного замикання на землю. Можна вважати, що випадки грозових перекриттів ізоляції тільки однієї з фаз лінії не викликають її відключення. Дуга, що виникла при однофазному перекритті гасне, і небезпеку для ліній 6-35 кВ представляють лише перекриття між фазами або одночасні перекриття з декількох фаз на землю. При міжфазних перекриттях залишається високою ймовірність згасання дуги, тому що градієнт робочої напруги вздовж шляху перекриття на цих лініях невеликий.

По-третє, лінії 6-35 кВ часто споруджуються на дерев'яних опорах.

У цьому випадку довжина шляху грозового перекриття ізоляції збільшується за рахунок імпульсної міцності дерева траверси і стійки опори. Зменшується ймовірність перекриття і ймовірність переходу імпульсного перекриття в дугу короткого замикання. Однак ці переваги дерев'яних опор не вдається реалізувати в повній мірі через можливість розщеплення дерев'яних частин при прямих ударах блискавки. Для боротьби з розщепленням траверс і стійок опор в ряді випадків доводиться шунтувати дерев'яні частини опор струмовідвідними металевими спусками.

На відміну від ліній більш високого класу напруги, лінії 6-35 кВ на металевих опорах часто відключаються внаслідок впливу індукованих перенапруг, здатних викликати перекриття ізоляції 35 кВ, в п'ять разів більше, ніж число перенапруг, небезпечних для мережі 110 кВ. Причиною цього також є невисока імпульсна міцність ізоляції ліній 6-35 кВ на металевих опорах.

АНАЛІЗ МЕТОДИК РОЗРАХУНКУ ВТРАТ НА КОРОНУ

Шевченко С. Ю., Еніола Олубакінде
Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків

Оцінити вплив числа проводів на втрати від корони можна, використовуючи ті методи розрахунку втрат на корону, які були розроблені за кордоном і у нас до кінця сімдесятих років минулого століття [1-4]. Якщо особливих протиріч між методиками [1 і 2] і методикою [3] не було, то методика [4] значно занижує значення середньорічних втрат на корону. Методика [4] заснована на узагальненні даних вимірювань втрат від корони на досвідчених прольотах у вигляді $P_{nr}/2$ (P – втрати на корону; n – число проводів у фазі; r – радіус проводу), запропонованому на самому початку робіт з дослідження втрат від корони на проводах ліній електропередачі в країні [5]. Наступні теоретичні і лабораторні дослідження, багаторічні безперервні вимірювання втрат на корону в діючих трифазних повітряних лініях (ПЛ) змінного струму дозволили вже до кінця сімдесятих років розробити відображає дійсність вірогідну методику розрахунку втрат на корону, що базується на аналізі руху іонів в поле коронного розряду і експериментальної оцінки впливу погодних умов на критичні напруги [6]. Порівняння результатів розрахунку за цією методикою з даними вимірювань як питомих, так і повних втрат на корону [7] показало, що імовірнісна методика забезпечує високу ступінь достовірності результатів розрахунку. Тому саме вона повинна використовуватися для оцінки значення втрат від корони на проводах як експлуатованих, так і проєктованих ПЛ. Методика [4] суперечить даним досвіду. Застосування [4] призводить до того, що проєктуються і будуються неефективні лінії з підвищеними втратами енергії як в проводах, так і на корону, оскільки вона занижує розрахункові середньорічні втрати на корону тим більше, чим більше число проводів в фазі. У зв'язку з цим вважаємо за доцільне дослідити, як це число впливає на втрати від корони.

Література:

1. Gary C., Moreau M. L'effet de couronne en tension alternative. *EYROLLES*, 1976, 440 p.
2. Линии электропередачи 345 кВ и выше/Под ред. В.В. Бургсдорфа. Москва: Энергия, 1980, 408 с.
3. Попков В.И., Тамазов А.И. Вероятностные характеристики обобщённых удельных потерь на корону. *Сб. трудов ЭНИИ*, вып. 62: Корона на проводах, 1977, с. 82-134.
4. Руководящие указания по учёту потерь на корону и помех от короны при выборе проводов воздушных линий электропередачи переменного тока 330-750 кВ и постоянного тока 800-1500 кВ. Москва: СЦНТИ, 1975, 84 с.
5. Попков В.И., Богданова Н.Б. О методике оценки годовых потерь энергии на корону. *Электричество*, 1957, № 1, с.9-16.
6. Попков В.И., Тамазов А.И. Распределение вероятностей критических напряжений и расчёты потерь на корону. *Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт*, 1978, № 5, с. 79-82.
7. Тамазов А.И. Корона на проводах воздушных линий переменного тока. Москва: Спутник, 2002, 318 с.

РАННЄ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ МАСЛОНАПОВНЕНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ДИНАМІКИ ЗМІНИ НОМОГРАМ

Шутенко О. В.

*Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Для виявлення дефектів високовольтного маслонаповненого обладнання на ранній стадії пропонується використовувати динаміку зміни побудованих за результатами аналізу розчинених в маслі газів (АРГ) номограм в часі. Як показано в [1-3] розвиток дефекту в маслонаповненому обладнанні призводить до статистично значущої зміни характеру залежностей концентрацій газів [1], процентного вмісту газів [2], швидкостей наростання і відносин газів [3], від тривалості експлуатації. При цьому дані зміни мають місце, коли значення концентрацій газів ще не перевищили своїх граничних значень, що дозволяє виявити дефекти на ранній стадії. Не менш цікавим є і характер зміни номограм дефектів в процесі розвитку дефекту. Встановлено, що номограми, побудовані за результатами АРГ, отриманих перед датою прояву дефекту, вже відповідають дефектному стану (рис. 1). Зокрема номограма дефекту на рис. 1 а відповідає перегріву в діапазоні низьких температур (до 300°C), а номограма на рис. 1 б – перегріву в діапазоні низьких температур, що супроводжується розрядами.

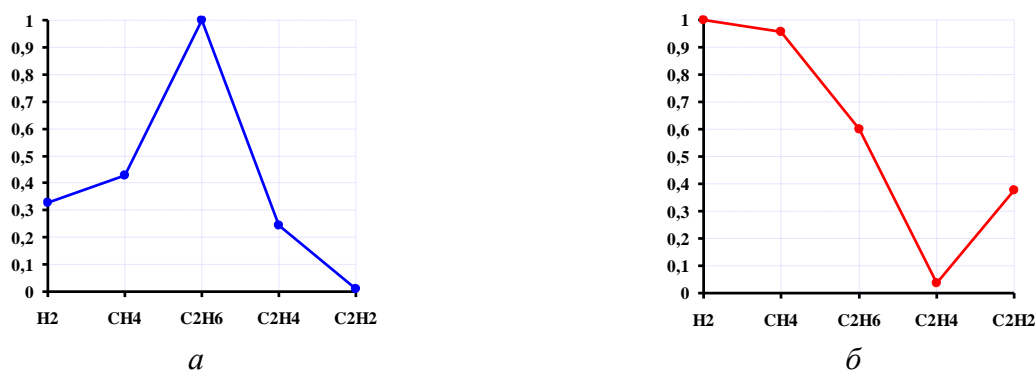


Рисунок 1 – Номограми дефектів, побудовані за результатами АРГ трансформатора за 5 днів до пробою ізоляції між котушками і витковою ізоляцією (а), і після пробою ізоляції між котушками і витковою ізоляцією (б)

Література:

1. Shutenko O. Method for Detection of Developing Defects in High-Voltage Power Transformers by Results of the Analysis of Dissolved Oil Gases. *Acta Electrotechnica et Informatica*. 2018. Vol. 18, № 1. P. 11-18. DOI: 10.15546/aeei-2018-0002.
2. Shutenko O. Faults diagnostics of high-voltage equipment based on the analysis of the dynamics of changing of the content of gases. *Energetika*. 2018. Vol. 64, № 1. P. 11-22. DOI: 10.6001/energetika.v64i1.3724.
3. Шутенко О. В. Особенности динамики изменения критериев используемых для интерпретации результатов ХАРГ в силовых трансформаторах с разными типами дефектов. *Новое в Российской электроэнергетике*. 2017. № 9. С. 30-49.

MODELING THE ELECTRIC FIELD STRENGTH DISTRIBUTION OF OVERHEAD LINES, CONSIDERING THE WIRE SAG

Shutenko O. V.

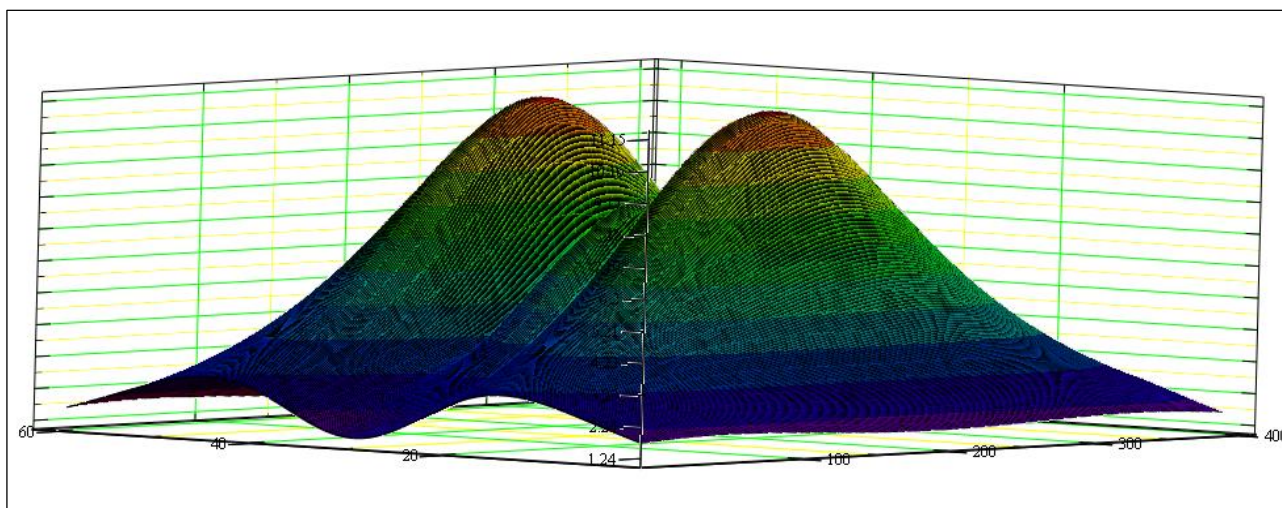
*National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute",
Kharkiv*

The regulations in force in Ukraine recommend determining the effective value of the electric field strength of overhead lines, in the cross section of the line, at the point with the maximum wire sag (as a rule, in the middle of the span). In practice, however, it is of direct interest to obtain a complete picture of the distribution of electric field strength at each point of the span.

To solve this problem, a model has been developed that makes it possible to determine the effective value of the electric field strength along the length of the span. The calculation of the effective value of the electric field strength at each point of the span is performed at different values of the wire suspension height above the ground surface. The wire sag height as a function of the span length is specified by means of a parabolic function which, depending on the wire suspension height, the clearance and the coordinate of the point at which the calculation is performed, returns the real suspension height. The effective values of electric field strength are calculated as the sum of complexes of effective values of electric field strength created by each of k wires and its mirror image:

$$\dot{E} = \sum_{i=1}^k \dot{E}_k^{\text{ПП}} + \sum_{i=1}^k \dot{E}_k^{\text{ДЗ}}$$

As an example, Fig. 1 shows the distribution of the electric field strength of a 500 kV overhead line both along the line cross section and along the length of the span.



PR

Figure 1 – Electric field strength distribution of 500 kV overhead lines

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВВОДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОШЕНЬ ПРАВДОПОДІБНОСТІ

Шутенко О. В., Загайнова О. А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для оцінки технічного стану ізоляції високовольтних маслонаповнених вводів за результатами періодичних іспитів запропоновано використовувати відношення правдоподібності. Виконаний в [1] аналіз законів розподілу показників ізоляції високовольтних вводів показав, що як для справних, так і для дефектних вводів значення показників можуть бути описані розподілом Вейбула. В [2-3] запропоновано метод визначення гранично допустимих значень показників ізоляції вводів, що забезпечують мінімум економічного збитку в разі прийняття хибних рішень. Але при практичному використанні, більш зручним підходом, що не вимагає визначення гранично допустимих значень, є використання відношень правдоподібності. Відношенням правдоподібності називається відношення щільності ймовірностей розподілу діагностичних ознак при двох станах – справному D_1 та дефектному D_2 . Сформовано правило прийняття рішення, на прикладі параметру $\text{tg}\delta$ основної ізоляції вводів, яке має вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} x \in D_1, \text{ якщо } \frac{\frac{\beta_1}{\alpha_1^{\beta_1}} \cdot \text{tg}\delta^{\beta_1-1} \cdot e^{-\left(\frac{\text{tg}\delta}{\alpha_1}\right)^{\beta_1}}}{\frac{\beta_2}{\alpha_2^{\beta_2}} \cdot \text{tg}\delta^{\beta_2-1} \cdot e^{-\left(\frac{\text{tg}\delta}{\alpha_2}\right)^{\beta_2}}} > \frac{C_{12}P_2}{C_{21}P_1}, \\ x \in D_2, \text{ якщо } \frac{\frac{\beta_1}{\alpha_1^{\beta_1}} \cdot \text{tg}\delta^{\beta_1-1} \cdot e^{-\left(\frac{\text{tg}\delta}{\alpha_1}\right)^{\beta_1}}}{\frac{\beta_2}{\alpha_2^{\beta_2}} \cdot \text{tg}\delta^{\beta_2-1} \cdot e^{-\left(\frac{\text{tg}\delta}{\alpha_2}\right)^{\beta_2}}} < \frac{C_{12}P_2}{C_{21}P_1} \end{array} \right.$$

де P_1 – апіорна ймовірність діагнозу D_1 ; P_2 – апіорна ймовірність діагнозу D_2 ; C_{21} – умовна вартість хибної тривоги; C_{12} – умовна вартість пропуску дефекту; α_1, β_1 – значення параметрів масштабу і форми для розподілу значень $\text{tg}\delta$ в справних вводах; α_2, β_2 – значення параметрів масштабу і форми для розподілу значень $\text{tg}\delta$ в дефектних вводах.

Література:

1. Shutenko O., Zagaynova A., Serdyukova G. Analysis of distribution laws of insulation indicators of high-voltage oil-filled bushings of hermetic and non-hermetic execution. *Technology audit and production reserves*. 2018. Vol. 4, № 1(42). P. 30-39. DOI: 10.15587/2312-8372.2018.140873.
2. Shutenko O., Zagaynova A., Serdyukova G. Determining the maximally permissible values for the indicators of insulation of sealed entrance bushings with a voltage of 110 kv using the method of minimal risk. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 5, № 8(95). P. 6-15. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.142185.
3. Shutenko O., Zagaynova A. Maximum permissible value correction for dielectric loss tangent of 110 kV air-tight bushing basic insulation subject to operational factors impact. 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power system (IEPS). 2018. P. 46-50. DOI: 10.1109/IEPS.2018.8559523.

A COMPREHENSIVE APPROACH TO DEFECT TYPE RECOGNITION BASED ON THE RESULTS OF DISSOLVED GAS ANALYSIS

Shutenko O. V., Kulyk O. S.
National Technical University
“Kharkiv Polytechnic Institute”,
Kharkiv

It is fundamentally impossible to ensure the reliable operation of electrical network equipment beyond its standard service life without the use of modern diagnostic methods. One such method is the Dissolved Gas Analysis (DGA), which can detect up to 80% of defects. An indisputable advantage of this method is the possibility not only to detect developing defects at an early stage of their development, before deep destruction of insulation has occurred, but also to recognize their type (electric discharges, local overheating or combined defects).

Three criteria are currently used to recognise the type of defect. The first and most common is characteristic gas ratios. Most international and national standards use three ratios: CH_4/H_2 , $\text{C}_2\text{H}_4/\text{C}_2\text{H}_6$ and $\text{C}_2\text{H}_2/\text{C}_2\text{H}_4$. In addition to these ratios, some authors' techniques (Dörnenburg, Rogers, Müller) suggest the use of ratios such as $\text{C}_2\text{H}_6/\text{CH}_4$, $\text{C}_2\text{H}_2/\text{CH}_4$, $\text{C}_2\text{H}_2/\text{C}_2\text{H}_6$ and $\text{C}_2\text{H}_4/\text{C}_3\text{H}_6$. The percentage content of gases is used in the Key Gas method, Duval Triangles and Pentagons and in the GATRON Triangle. The ratios of gases to the maximum concentration gas are used in the nomogram method. The results of studies given in [1-2] clearly show that the use of only one criterion (for example, characteristic gas ratios) to recognise the defect type from DGA results does not always allow to make a correct diagnosis. The most accurate diagnostic conclusion can be obtained based on a comprehensive analysis of both gas ratios and gas percentages and defect nomograms. The implementation of a comprehensive approach to the recognition of defects of various types [3-4] can significantly increase the reliability of the diagnoses made.

References:

1. Kulyk O. S., Shutenko O. V. Analysis of Gas Content in Oil-Filled Equipment with Spark Discharges and Discharges with High Energy Density. *Transactions on Electrical and Electronic Materials*. 2019. Vol. 20, iss. 5. P. 437–447. doi: 10.1007/s42341-019-00124-8
2. Shutenko O., Kulyk O. Analysis of Gas Content in Oil-Filled Equipment with Low Energy Density Discharges. *International Journal on Electrical Engineering & Informatics*. 2020. Vol. 12, no. 2. P. 258–277. doi: 10.15676/ijeei.2020.12.2.6
3. Shutenko O., Kulyk O. Recognition of Overheating with Temperatures of 150-300 °C by Analysis of Dissolved Gases in Oil. *2020 IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS)*. Istanbul, Turkey, 2020. P. 71–76. doi: 10.1109/IEPS51250.2020.9263145
4. Shutenko O., Kulyk O. Combined Defects Recognition in the Low and Medium Temperature Range by Results of Dissolved Gas Analysis. *2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*. Kharkiv, Ukraine, 2020. P. 65–70. doi: 10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250131

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОДУЛІВ В ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІЙ СИСТЕМІ «СИРЕНА»

Шутенко О. В., Кулик О. С., Пономаренко С. Г., Швець С. І.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Інформаційно-аналітична система «СИРЕНА» (ІАС «СИРЕНА») призначена для автоматизованого ведення паспортних даних та даних випробувань електрообладнання, а також проведення діагностичних експертиз за результатами випробувань [1, 2]. Система має два варіанти використання – установка всіх компонентів в межах одного комп'ютера або використання сервера і необмеженої кількості клієнтів, що підключаються або по локальній мережі, або через мережу Internet.

Сучасні програмні системи складаються, як правило, з декількох різних компонентів, правильна взаємодія яких обумовлює роботу всієї системи в цілому. Для забезпечення такої взаємодії використовується відповідна організація компонентів системи. Концепція модульності полягає в необхідності розбиття різних компонентів програмної системи на окремі функціональні блоки. Використання модульної структури в ІАС «СИРЕНА» забезпечує можливість багаторазового використання всього функціонального наповнення, підвищення надійності системи (завдяки гарному структуруванню при проектуванні), підвищення ефективності системи (структурування програми дозволяє легко знаходити і коригувати помилки, а окремі модулі можна модифікувати незалежно від інших), зменшення часу та вартості програмної розробки (у разі розширення функціональних можливостей системи), своєчасного автоматичного оновлення окремих модулів без переустановлення всієї системи (з використанням Internet або зі знімних носіїв).

Така структура ІАС «СИРЕНА» дозволить організувати ефективне віддалений супровід програмного забезпечення, яке використовується для діагностики електроенергетичного обладнання, тим самим спростить роботу працівників енергокомпаній з системою і дасть можливість нарощувати або модифікувати функціональність системи в залежності від потреб замовника або вимог до діагностики обладнання.

Література:

1. Шутенко О. В., Баклай Д. Н. Информационно-аналитическая система для диагностики состояния высоковольтного электроэнергетического оборудования. Энергетика та електрифікація. 2011. № 8. С. 32-41.
2. Shutenko O., Kulyk O., Ponomarenko S. Informational and Analytical System for Diagnostics of the Electric Power Equipment Condition. 2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS). 2020. P. 105-110. DOI: 10.1109/ESS50319.2020.9160251.

ДІАГНОСТИКА СТАНУ ТРАНСФОРМАТОРНИХ МАСЕЛ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛІ МНОЖИННОЇ РЕГРЕСІЇ

Шутенко О. В., Пономаренко С. Г.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Практичний перехід на ремонт і технічне обслуговування силових трансформаторів за їх технічним станом, а не за календарним планом принципово неможливий без наявності моделей дозволяють виконати як оцінку їх поточного стану, так і прогнозувати їх майбутній стан. Найбільшу складність при оцінці технічного стану трансформаторів викликає класифікація стану обладнання за комплексом діагностичних ознак в умовах, коли показники знаходяться в області відповідного справного стану. Для вирішення цього завдання, стосовно оцінки ступеня окислення трансформаторних масел, запропоновано використовувати модель множинної лінійної регресії [1]. Наведені в [2] результати свідчать про наявність значущого кореляційного зв'язку між значеннями показників масла і тривалістю експлуатації, а також між окислення масел, параметр тривалість експлуатації, який є функцією значення показників масла:

$$\hat{t} = \sum_{i=1}^p f(x_i) \quad (1)$$

де \hat{t} – тривалість експлуатації трансформаторних масел, що визначається за регресійній моделі; p – кількість показників якості масел (регресорів); $f(x_i)$ – залежності тривалості експлуатації масел від значень показників якості масел.

Рішення про ступінь окислення масел приймається на основі порівняння розрахункового значення тривалості експлуатації з його реальним значенням. Якщо розрахункове значення перевищує реальне приймається рішення про прискорене старіння масел і проведенні заходів щодо його інгібування.

Література:

1. Shutenko O., Ponomarenko S. Diagnostics of Transformer Oils Using the Multiple Linear Regression Model. *2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)*. 2020. P. 1-6. DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240875.

2. Шутенко О. В. Комплексный корреляционный анализ показателей качества трансформаторного масла. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2008. № 45. С. 156-167.

СЕКЦІЯ 11. СУЧАСНІ ХІМІЧНІ ТА ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І МАТЕРІАЛИ, БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУВАННЯ І ПЕРЕРОБКИ ПАЛЬНИХ КОПАЛИН

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДНОВИХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК РІЧКОВОГО ТРАНСПОРТУ

Авраменко А.М., Внукова Н.В., Козловський О.В.

*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
м. Харків*

На основі результатів системного аналізу ексергетичних характеристик теплових та матеріальних потоків в судновій енергетичній установці на базі ДВЗ з займанням від стискання проведено структурування факторів, що впливають на характеристику її роботи та встановлено зв'язок енергетичних та екологічних показників в залежності від фізико-хімічних факторів комплексного впливу на паливо-повітряну суміш та відпрацьовані гази.

Розглянуто методи активації горючої суміші з метою підвищення її реакційної здатності, що забезпечує більш повне згоряння і як наслідок поліпшення енергетичних та екологічних показників. В результаті на 70 % знижується показник наявності незгорілих твердих частинок (димність).

Суттєві зміни пропонуються в конструкції системи турбонаддува, яка стане енергогенеруючою складовою, що видає додаткову потужність зовнішньому споживачеві. Надлишкова потужність направляється для приводу електрогенератора, який живить бортову систему генерації водню, який використовується в системі допалювання вуглеводневих компонентів у відпрацьованих газах. Підготовка і згоряння горючої суміші після гідрокавітаційної обробки і продуктів плазменно-хімічної конверсії дизельного палива з утворенням водню і вільних вуглеводневих радикалів, що призводить до активації горючої суміші перед її займанням. Це збільшує ефективність ДВЗ і скорочують викиди твердих і газоподібних шкідливих речовин.

Для досягнення високих показників ефективності в широкому діапазоні режимів роботи енергоустановки запропоновано конструкцію компресора з безлопаточним дифузorzом складної просторової форми і робочим колесом з оптимізованою геометрією вхідних кромek лопаточного апарату.

В результаті внутрішній (адіабатичний) ККД турбіни на режимі 100 % потужності (номінальний режим) сягає рівні 92 – 94 %, а компресора 89 – 91%, що відповідно на 3 % і 5 % вище існуючих аналогів. Це відповідає витратам палива на рівні 190 г/кВт·год і зниження питомих викидів по вуглеводню і супертоксикантів включно з канцерогенними речовинами на 70 % від заявлених для цих типів двигунів.

ЗАГАЛЬНІ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ВІДДАЧІ ПЛАСТІВ СВЕРДЛОВИН

Агейчева О.О., Зезекало І.Г., Бухкало С.І.*

Національний університет «Полтавська політехніка

імені Юрія Кондратюка», м. Полтава,

**Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Представлені деякі питання визначення системи підвищення віддачі пластів свердловин закольматованих у процесі їх буріння з метою визначення сучасних високоефективних науково-обґрунтованих технологій їх використання. Визначені деякі особливості можливих рішень, які засновані на аналізі геолого-технічних заходів, призначених для інтенсифікації припливу до свердловин і зниження обводнення продукції, що видобувається. Такий підхід є одним з перспективних для розробки механізмів процесів і їх наукового обґрунтування у вигляді об'єктів технології, зокрема визначення особливостей застосування кислотних розчинів на основі соляної кислоти в умовах високотемпературних колекторів [1]: 1. Аналіз наукових джерел, формулювання мети та задач системи дослідження; визначення програми теоретичних досліджень та планування експерименту. 2. Класифікації-ідентифікація та аналіз існуючих видобувних свердловин і методів визначення обводнення, виявлення загальних та індивідуальних проблем. 3. Розробка методології наукової частини: систем динамічних моделей процесу управління видобутком на основі обраних комплексних схем; підготовка до випробувань, чисельне моделювання, аналіз результатів обчислення. 4. Визначення ієрархії виміру та методичної частини обводнення продукції видобувних свердловин, дослідження динаміки зміни обводнення при нестационарному режимі роботи свердловини. 5. Проведення фізичних та математичних експериментів; статистичний аналіз порівняння результатів експериментів з теоретичними даними. 6. Розробка систем структури, ідентифікація-класифікація алгоритму роботи і математичного забезпечення інформаційно-вимірювальної і керуючої системи для інтенсифікації видобутку і визначення обводнення продукції, що видобувається. 7. Розробка інноваційної методики виведення видобувних свердловин з різними типами глибинно-насосних установок на визначений режим роботи із застосуванням розроблених комплексних процесів системи. 8. Проведення промислового експерименту з оцінки точності інструментального визначення обводнення продукції свердловин і ефекту з інтенсифікації системи подальшого видобутку – розробка науково-обґрунтованих висновків.

Література:

1. Зезекало І.Г., Іваницька І.О., Агейчева О.О. Основні принципи відновлення продуктивності свердловин закольматованих у процесах буріння та експлуатації методом кислотних обробок. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 6 (1360). – С. 90–94. doi: 10.20998/2220-4784.2020.06.14

ОДЕРЖАННЯ СИЧУЖНИХ СИРІВ З ПРОБІОТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Аліфіренко А.А., Звягінцева О.В., Рогозянська А.Ю.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Світова наука про харчування визначає сир як високопоживний, біологічно цінний та легкозасвоюваний продукт. Для створення продуктів харчування функціонального напрямку використовують такі пробіотичні мікроорганізми: біфідобактерії, лактобактерії і пропіоновокислі бактерії. На українському ринку можна купити різноманітні закваски для виробництва кисломолочних продуктів функціонального призначення, але ми не змогли знайти закваски з пробіотичними мікроорганізмами для виробництва сичужних сирів в домашніх умовах. Тому метою роботи було одержання сичужних сирів з козиного та коров'ячого молока, збагачених пробіотиками.

Матеріали і методи: незбиране коров'яче молоко, яке використовували для одержання сиру аналізували на відповідність вимогам діючих стандартів. Для сичужного зсідання молока використовували сичужний фермент телячий українського виробництва. В якості заквасочної мікрофлори використовували штами пробіотичних культур закваски біфідолакт, що складається з *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Streptococcus salivarius subsp. Thermophiles*, *Propionibacterium freudereichii subsp. Shermanii* та закваски молочнокислих лактококів (стандартні закваски для сирів з коров'ячого молока та козиного окремо) з низькою температурою другого нагрівання у співвідношенні 3 : 7.

При розробці сичужного сиру з функціональними властивостями в якості контрольного зразка використовували стандартну технологію одержання сичужного сиру в домашніх умовах без додавання пробіотичної закваски. Закваски вносили при 32 ± 1 °C за 40 хвилин до внесення сичужного ферменту. Сичужний сир вже готовий через 24 години. Також є варіант подальшого дозрівання головки, для цього сир необхідно помістити на дренажний килимок і відправити в холод на 2 тижні. Органолептичні показники сирів з коров'ячого та козиного молока проводили через 36 години.

Пробіотичні мікроорганізми очікувано вплинули на формування органолептичних показників сирів. Консистенція сиру була однорідна, ніжна, пластична. Поверхня чиста, без кірки, зі слідами перфорованої форми, злегка зволожена. Колір сиру рівномірний по масі. Смак коров'ячого сиру з пробіотичними властивостями характеризувався приємним кисломолочним смаком у порівнянні з контрольним зразком сиру, де смак був більш слабкий (пріснуватий). У козячих сирів з пробіотичними властивостями смак трохи кисліший і гостріший у порівнянні з коров'ячим сиром з пробіотичними властивостями і трохи ніжніший ніж у козячого сиру контрольного зразка.

Розробка технологій і використання про біотичних продуктів, в раціоні харчування людини має велике соціальне значення в оздоровленні населення України.

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИКОРИСТАННЯ КАНАБІДІОЛУ В КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ

Альтемірова Л.Р., Овсяннікова Т.О.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Канабіс – інгредієнт, що руйнує все споживчі галузі, і косметика не виняток. У міру того, як регулювання цієї речовини стає легшим, косметичні продукти, що містять канабідіол, стають все більш популярними. Канабідіол (CBD) – природна сполука, отримана з рослини канабіс. Традиційно канабідіол вивчався на предмет його знеболюючих, розслаблюючих і заспокійливих властивостей, однак недавні дослідження показали, що він має терапевтичні переваги при нанесенні на шкіру [1]. Тому на сьогодні в Україні розглядається питання про легалізацію канабісу, як інгредієнта у косметичних засобах.

Нами вивчена література та наукові дослідження, присвячені хімічним властивостям канабісу. Молекули конопель дуже дрібні, що дозволяє їм ефективно проникати в шкіру і забезпечувати ефективні результати. Масло CBD має антиоксидантні властивості, які допомагають зменшити видимі ознаки старіння. Згідно з базою даних косметичних інгредієнтів ЄС, масло насіння конопель діє як поверхнево-активний, очищаючий, пом'якшувальний та кондиціонуючий засіб для шкіри. Варто відзначити, що нещодавно Європейська комісія додала канабідіол до бази даних CosIng, що визнає легальність цього косметичного інгредієнту.

Крім того був проаналізований світовий ринок косметики з догляду за шкірою, яка містить активний інгредієнт CBD. Обсяг ринку був оцінений в 234,1 млн доларів США в 2018 році і він росте із середньорічним темпом зростання 32,9 % [2]. Деякі світові бренди зосереджуються на впровадженні ліній продуктів, що містять CBD (конопляна сироватка Murad's від Unilever, конопляна маска Originals від Estee Lauder Companies та Kiehl's Cannabis Serum від L'oreal). Треба відмітити, що на ринку України в основному представлений один косметичний бренд з екстрактами канабісу.

Література:

1. Brave, Leslie. (2019). CBD the Skin, Mind and Body. Alternative, Complementary & Integrative Medicine. 5. 1-5. 10.24966/ACIM-7562/100060.
2. CBD Skin Care Market Size, Share & Trends Analysis Report By Source (Hemp, Marijuana), By Type (Oils, Creams & Moisturizers, Masks & Serums, Cleansers), By Region, And Segment Forecasts, 2019 - 2025

**ПОРІВНЯННЯ ЕНЕРГОЗАТРАТ ПРОЦЕСУ РЕКТИФІКАЦІЇ
ЧАСТКОВО РОЗЧИННОЇ АЗЕОТРОПНОЇ СУМІШІ ПРИ РІЗНИХ
СПОСОБАХ ПОДАЧІ ЛЕГКОЇ ФРАКЦІЇ З ВІДСТІЙНИКА В КОЛОНУ**
Бабак Т.Г., Гавенко Л.Р., Дуднікова Є.Ю., Пономаренко Є.Д., Рудько Т.М.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглядається процес розділення гетероазеотропної суміші фурфурол-вода, що має позитивні відхилення від закону Рауля, тобто температура кипіння суміші нижче за температуру кипіння обох чистих компонентів.

Початкова суміш вміщує 7 % мас. фурфурола. З низу колони відбирається кубовий залишок, 0,02 % мас. фурфурола. Пара з верху колони з масовою концентрацією фурфурола 35 % (концентрація в азеотропній точці фазової діаграми) конденсується, охолоджується та направляється у відстійник, де розділяється на фракції. Важка фракція, 94,2 % мас. фурфурола – це готовий продукт, легка фракція (8,8 % мас. фурфурола) в установці 1 додається в початкову суміш, а в установці 2 – у флегму.

Продуктивність по початковій суміші обох установок дорівнює 2,5 кг/с. В табл. 1 наведено потужність гарячих та холодних утиліт в проектах, що розглядаються. Організація процесу ректифікації при додаванні легкої фракції з відстійника до початкової суміші потребує практично в 3 рази більше енергії, ніж при додаванні легкої фракції у флегму.

Табл.1 Порівняння енергетичних характеристик проектів

| Установка | Потужність утиліт, кВт, в проекті, що розглядається | | Цільові значення потужності утиліт при $\Delta T_{\min} = 5^{\circ}\text{C}$, кВт | |
|-----------|---|--------------|--|--------------|
| | Гар. утиліти | Хол. утиліти | Гар. утиліти | Хол. утиліти |
| 1 | 6245,06 | 5986,42 | 5489,55 | 5230,91 |
| 2 | 2479,95 | 2399,92 | 1731,63 | 1651,61 |

Після розрахунків матеріальних та теплових балансів обох установок були виділені потоки процесів, що можуть брати участь в тепловій інтеграції та сформовано потокові таблиці для проведення теплової інтеграції методами пінч аналізу, в яких зазначено температури постачання, цільові температури, масові витрати, потокові теплоємності, зміни тепловмісту потоків.

При обраному значенні $\Delta T_{\min} = 5^{\circ}\text{C}$ відповідне розташування складених кривих потоків процесу дають цільові значення потужності зовнішніх утиліт (табл. 1). Для установки 1 передбачається економія 755,5 кВт потужності пари та охолоджуючої води, для установки 2 – 748,3 кВт. Таким чином, тепла інтеграція потоків в установці 1 дозволяє економити приблизно 12,5 % енергії зовнішніх енергоносіїв, в установці 2 – 31 %. Можна зробити висновок, що додавання легкої фракції у флегму суттєво знижує споживання пари для випарювання та підігріву, а також води для конденсації та охолодження. Крім того, тепла інтеграція потоків процесу дає більшу ефективність в установці 1.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ РЕКТИФІКАЦІЇ ШЛЯХОМ ТЕПЛОВОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОТОКІВ

Бабак Т.Г., Пономаренко Є.Д., Хавін Г.Л.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Значна частка витрат теплової енергії в хімічній промисловості припадає на розділення рідких сумішей, при цьому багаторазова конденсація пари з одночасним випаровуванням рідини і утворенням пари нового складу робить процес ректифікації значно більш ефективним, ніж інші процеси розділення, забезпечує якість продукції та високу продуктивність, але є найбільш енергоємним. Зменшення енерговитрат можна забезпечити в тому числі проведенням теплової інтеграції технологічних потоків процесу ректифікації з використанням методів пінч-аналізу.

Для проведення інтеграції теплових потоків було обрано процес ректифікації суміші метанол-вода. Продуктивність ректифікаційної установки складає 11880 кг/год. Масові частки метанолу у початковій суміші, дистилляті та кубовому залишку дорівнюють 0,5, 0,97, 0,05 відповідно.

Було проведено екстракцію даних процесу, по результатах якої сформовано потокову таблицю, що містить в собі дані для застосування методів пінч аналізу, а саме, температури постачання та цільові, масові витрати, потокові теплоємності та зміни потокової ентальпії. На основі цих даних було побудовано гарячу та холодну складені криві процесу.

Треба відзначити, що в проекті ректифікаційної установки передбачено рекуперацію енергії потужністю 455,2 кВт, тобто початкова суміш на вході частково підігрівається за рахунок тепла кубового залишку. Аналіз існуючого проекту за допомогою складених кривих показав недостатню ефективність організації процесу рекуперації.

При розгляді варіантів взаємного розташування складених кривих на температурно-ентальпійній діаграмі було відмічено, що при виключенні потоку кипіння у кубі ми отримуємо порогову задачу [1] з точкою псевдо-пінча, яка відповідає мінімальній температурній різниці в теплообмінному обладнанні $\Delta T_{\min} = 7^{\circ}\text{C}$, з переносом через пінч незначної кількості енергії.

Для цього значення ΔT_{\min} було побудовано мережу теплообмінників, що реалізує споживання гарячих утиліт потужністю $Q_{H\min} = 4184,18$ кВт, холодних – $Q_{C\min} = 4085,38$ кВт, потужність рекуперації складає 649,95 кВт.

Для встановлення було підібрано пластинчаті теплообмінні апарати фірми Alfa Laval.

Таким чином, економія енергії складає 194,75 кВт. Економічні розрахунки показали, що прогнозована ефективність капітальних вкладень проекту становить 1,9 грн. /грн., а термін окупності проекту складе приблизно півроку.

Література:

1. Смит Р., Клемеш Й., Товажнянский Л.Л., Капустенко П.А., Ульєв Л.М. Основы интеграции тепловых процессов.– Харьков: НТУ

АНОДНЕ ОКСИДУВАННЯ СПЛАВІВ ЗАЛІЗА ТА ЦИРКОНІЮ

Баламут Н.С., Штефан В.В., Кануннікова Н.О., Смірнова О.Ю

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Серед численних корозійностійких матеріалів широке застосування в різних галузях сферах науки і техніки завдяки своїм властивостям знайшли нержавіючі сталі типу 08X18H10 та цирконій і його сплави. Однією з основних причин їх використання в промисловості є висока корозійною і механічною стійкістю проти різних видів корозії. Тому, дослідження направлені на вдосконалення відомих і пошук нових методів модифікації складу і властивостей оксидних покриттів [1].

Анодне оксидування даних матеріалів з використанням нестационарних режимів струму є перспективним методом підвищення їх експлуатаційних властивостей, завдяки сформованим на поверхні захисним плівкам, які зростають безпосередньо з «тіла» металу, а не наносяться ззовні. Основною вирішуваною проблемою при створенні таких покриттів є формування на поверхні металів плівок з необхідним набором функціональних властивостей [2,3].

Анодне оксидування зразків проводилось в хлоридвмісних розчинах. Оксидні плівки отримані на поверхні досліджуваних матеріалів щільні та добре зчеплені з основою.

Використання нестационарного режиму при співвідношенні тривалості імпульс/пауза, що дорівнює 1/1 дає можливість регулювати кількість центрів кристалоутворення оксидів, розмір та кристалічну структуру. Крім того, нестационарний режим забезпечує прискорення процесу росту.

На нестационарних струмових режимах за рахунок збільшення швидкості осадження і одночасного поліпшення фізико-механічних властивостей покриття можна в 2-3 рази інтенсифікувати процес в порівнянні з їх осадженням на постійному струмі.

Література:

1. Anodic dissolution of stainless steel in acid solutions / V.V. Shtefan, N.A. Kanunnikova, S.A. Leshchenko, N.S. Balamut // Записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Сер.: Технічні науки. – 2019. – Т. 30(69). – №2. Ч.2. – С.136-141.
2. Anodic oxidation of AISI 304 steel in acidic solutions / V. Shtefan, N. Kanunnikova, N. Balamut // Proceedings of Odessa Polytechnic University. – 2018. – 56, № 3. – С. 89-94.
3. Анодное поведение стали 08X18H10 в хлоридных растворах / Н.С. Баламут, В.В. Штефан, Н.А. Канунникова // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: XXVI Міжнар. наук.-практ. конф., 16-18 травня 2018р.: тези доп. – Харків: НТУ"ХПІ", 2018. – Ч. II. – 186с.

ВИБІР РОСЛИННОЇ СКЛАДОВОЇ ДЛЯ МОЛОКОВМІСНОГО ДЕСЕРТУ

Безсонова К.С., Пан К.В., Федорова А.Д.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

На сьогоднішній день вітчизняний ринок десертів динамічно розвивається. Метою дослідження є підвищення харчової та біологічної цінності молоковомісних десертів за рахунок додавання рослинної сировини.

Сировинною базою для означеної продукції може стати насіння гарбуза, де знаходиться до 30 % сирого протеїну, близько 25 % сирого жиру, близько 30 % вуглеводів, у тому числі харчових волокон, до 4 % – мінеральних речовин у складі золи, значна кількість токоферолу (150 мг/100 г сирої речовини) [1].

Досліджено, що білкова фракція обраної рослинної сировини містить повний набір амінокислот, включаючи незамінні, що свідчить про високу біологічну цінність. Вміст окремих незамінних амінокислот – лейцину, лізину – знаходиться на рівні еталону ФАО/ВООЗ, а за феніланіліном та треоніном – значно перевищує його. Разом з тим, валін, ізолейцин, сума метіоніну і цистину, а також триптофан є лімітуючими. Дослідженнями складу гарбузового насіння доведено, що він містить високу кількість харчових волокон, сполук калію, кальцію, магнію, фосфору, заліза, цинку та вітамінів В₁, В₂, С, РР.

Варто відзначити, що насіння гарбуза використовують у м'ясних системах з метою збільшення харчової цінності та оптимізації амінокислотного складу продукції з одночасним її здешевленням. Порошок з насіння гарбуза використовують при виробництві мучних кондитерських виробів – вафель, бісквітів, коржів, а також ржано-пшеничного хлібу [2].

Ми пропонуємо використання гарбузового насіння у складі молоковомісного десерту. Комбінація творожного сиру та подрібненого гарбузового насіння має високі органолептичні показники, є досить збалансованою за амінокислотним, а також макро- та мікронутрієнтним складом, завдяки чому може бути використана у дитячому харчуванні та у харчуванні спортсменів. Розроблений продукт буде мати антиоксидантні та лікувально-профілактичні властивості, а також підвищений термін зберігання. Щоденне вживання такого продукту зміцнюватиме імунну систему споживачів, сприятиме накопиченню м'язової маси у разі занять спортом або за умови активного способу життя [3].

Література:

1. Ежова К. С., Михайленко М. В., Никонович Ю. Н. Семена тыквы –функциональный ингредиент для создания новых продуктов питания. Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2–3. С. 89–94.
2. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення. 2009. Київ: Центр учбової літератури. 544 с.
3. Kerksick Ch. M., Arent Sh., Schoenfeld B. J. International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the international society of sports nutrition*. 2017. № 14, 33.

МЕТОДИ ВИДІЛЕННЯ ТА КУЛЬТИВУВАННЯ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН

Бєлих І.А., Самойленко С.І., Рзаєв Т.Г.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Стовбуровими клітинами (СК) називають групу відносно недиференційованих клітин організму, які підтримують власну популяцію за рахунок контрольованої проліферації, та здатні до диференціації в спеціалізовані клітини [1].

Перспективним напрямом біотехнологій та клітинних технологій є культивування стовбурових клітин *in vitro* в лабораторних умовах.

Вирощені в лабораторії клітини *in vitro* називають культурою клітин. Людські ембріональні стовбурові клітини виділяються шляхом переносу внутрішньої клітинної маси в лабораторний посуд з поживним середовищем. Клітини діляться і поширюються по поверхні чашки Петрі або іншого спеціального посуду [2, 3].

Основні біотехнологічні етапи роботи з ембріональним матеріалом :

1. Забезпечення своєчасного, безпечного та етично припустимого взяття якісного ембріонального матеріалу [2, 3].

2. Приготування ембріональних клітинних культур та введення їх в стерильні середовища [2, 3].

Протягом декількох днів клітини внутрішньої клітинної маси розмножуються і починають наповнювати чашку. Потім їх обережно переносять у декілька стерильних чашок. Процес переносу в інші чашки повторюється багато разів протягом декількох місяців і називається субкультивуванням. Кожен цикл переносу клітин називається пасажем. Через 6 місяців або більше, початкові 30 клітин з внутрішньої клітинної маси виробляють мільйони ембріональних СК. Ембріональні СК, які розмножувалися в культурі клітин протягом шести або більше місяців без диференціювання є плюрипотентними та виглядають генетично нормальними, називаються ембріональною стовбуровою клітинною лінією.

3. Тестування отриманих ембріональних клітинних суспензій з метою підтвердження їх життєздатності та безпечності. Цей процес називається характеристизацією. На даний час ще немає загально узгодженого стандартного набору тестів для визначення основних властивостей СК, тому кожна лабораторія використовує свої методики [2, 3].

Література:

1. Петренко А.Ю., Хунов Ю.А., Иванов Э.Н. Стволовые клетки Луганск: Пресс-экспресс, 2011. 365 с.

2. Пальцев М.А. Биология стволовых клеток и клеточные технологии, Т.1. Москва: ОАО Изд-во «Медицина», изд-во «Шик», 2009. 272 с.

3. Пальцев М.А. Биология стволовых клеток и клеточные технологии, Т.2. Москва: ОАО Изд-во «Медицина», изд-во «Шик», 2009. 456 с.

ОПТИМІЗАЦІЯ ШВИДКОСТІ РОЗЧИНЕННЯ МІДІ У ВИРОБНИЦТВІ СУЛЬФАТУ МІДІ

Брем В.В., Кожухар В.Я, Бондар І.О., Візер А.Л.
*Одеський національний політехнічний університет,
м. Одеса*

У роботі розглянуто виробництво мідного купоросу баштовим методом. Цей спосіб найбільш економічний і ефективний.

Кількість виробленого мідного купоросу, до деякої міри, є показником економічного розвитку країни. За своїми якостями купорос не має аналогів, крім того, що кожен рік зростає попит. Все це свідчить про необхідність інтенсифікації цього виробництва з метою збільшення потужності, підвищення продуктивності праці, зниження собівартості продукції, підвищення безпеки та покращення умов праці, охорони навколишнього середовища та ін.

В зв'язку з ростом потреб у мідному купоросі, необхідно на діючих виробництвах оптимізувати параметри за рахунок збільшення швидкості розчинення мідних гранул.

Розглянемо основні умови, які впливають на швидкість процесу розчинення міді в вежі:.

1. Чим більше поверхня міді, тим більше її площа зіткнення з киснем та сульфатною кислотою, і тим більше швидкість окислення. При грануляції мідного розплаву площа поверхні мідних гранул дуже велика. Тому застосування гранульованої міді є одним з найважливіших умов прискорення процесу розчинення.

2. Підвищення температури проведення процесу розчинення призводить до підвищення витрати пари в натравочній вежі. Для підвищення температури і концентрації кисню в натравочну вежу подають паро повітряну суміш при температурі 130 °С. Чим вище температура вихідного повітря, тим більше у ньому міститься водяних парів.

3. Розчин для зрошування готується в збірнику маткового розчину. У цей збірник безупинно самопливом надходить матковий розчин і промивні води після центрифуг, і сульфатна кислота з кислотосховища. Вплив вмісту мідного купоросу в розчині з одного боку прискорює швидкість окислення міді, так як переносить кисень внаслідок своєї здатності при взаємодії з міддю переходити в сульфат закису міді Cu_2SO_4 , який при взаємодії з киснем знову перетворюється в закисну сіль CuSO_4 . З іншого – чим вище концентрація мідного купоросу, тим нижче розчинність кисню у розчині, а тобто, і низче швидкість окислення і розчинності міді.

За допомогою програми "ixtf Sci" розраховані багато варіантні співвідношення компонентів розчину для зрошування мідних гранул. Програмний комплекс "ixtf Sci" формує зведені таблиці результатів і для зручності користувача виводить їх в окремих вікнах. Реалізовані функції збереження й друку результатів, а також завантаження вже перелічених варіантів для аналізу й обробки.

Аналіз таблиць дозволив вибрати оптимальні співвідношення компонентів розчину та кергувати їх в процесі розчинення гранул у вежі.

THE EFFECT OF TEMPERATURE AND PRESSURE ON NEAR HYDRATION OF SINGLY CHARGED MONOATOMIC IONS

Bulavin V.I., V'yunyuk I.M.², Kramarenko A.V.¹, Rusinov A.I.¹

¹*National Technical University "Kharkiv Polytechnical Institute",*

²*V.N. Karazin National University of Kharkiv, Kharkiv*

The study of ion solvation is one of the most important problems in the chemistry of electrolyte solutions. Both the near and far surroundings of the ion changes in the process of ionic solvation. Many properties of ions and their effect on the solvent can be explained using the concept of solvation. In studying the effect of ions on the dynamics of the closest solvent molecules, the greatest success was achieved in the study of aqueous solutions.

The most modern methods are involved nowadays (including MD modeling) to study the short-range solvation in water. Significant progress has been achieved as a result, new models and mechanisms have been proposed. However, many questions are still not sufficiently developed. One of the most important reasons is the lack of fundamental information on the properties of ions in aqueous solutions over a wide range of temperatures and pressures. This does not allow one to predict (even qualitatively) the effect of pressure on the short-range hydration of ions.

It seems interesting to use the developed in [1] and well-proven approach to determining the criteria for positive $(\bar{d} - r_i) > 0$ and negative $(\bar{d} - r_i) < 0$ ion solvation at different pressures and temperatures.

The diffusion coefficient D_i^0 and the distance of translational displacement of Li^+ , Na^+ , K^+ , Cs^+ , Cl^- and Br^- ions \bar{d} in water at 298.15 K – 423.15 K (25 K step) and pressure from 0.0981 to 784.5 MPa (98.1 MPa step) were calculated from the literature data on limiting molar electrical conductivity according to the author's procedure [1]. The D_i^0 values for these ions increase with pressure growth from 0.0981 to 98.1 MPa at 298.15 K. Further pressure increase (up to 785 MPa) leads to decrease in D_i^0 . Temperature growth under isobaric conditions leads to an increase in D_i^0 .

It is shown that Li^+ and Na^+ ions behave as cosmotropes, or positively solvated structure-forming ions having $(\bar{d} - r_i) > 0$. The Cs^+ , Cl^- , Br^- ions behave as chaotropes, or negatively solvated structure-breaking ions having $(\bar{d} - r_i) < 0$. For the K^+ ion, the $(\bar{d} - r_i)$ deviation is alternating. At 0.0981 MPa and 298.15 K, the K^+ ion is a chaotrope. But at 320 K (T_{lim}) parameter $(\bar{d} - r_i) = 0$. It corresponds to the transition from negative to positive solvation. Above T_{lim} at $P = \text{const}$, the K^+ ion is a cosmotrope. At 298.15 K and up to 98.1 MPa, the pressure causes the same change in the $(\bar{d} - r_i)$ deviation as the temperature. On the contrary, at 320 K and higher, the pressure affects the near hydration in the direction opposite to the temperature.

References

1. Bulavin V.I., V'yunyuk I.M., Lazareva Ya.I. Diffusion and microscopic characteristics of singly charged ion transfer in extremely diluted aqueous solutions. *Ukrainian Journal of Physics*. 2017. Vol. 62, № 9. P. 769–778.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІКРОБНИХ КОМПОНЕНТІВ КЕФІРНОГО ГРИБКА

Булах Д.С., Близнюк О.М., Масалітіна Н. Ю., Чернявська С.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Однією із структурно оформлених стабільно функціонуючих асоціативних культур, що еволюційно сформувались та тривалий час використовуються в промислових умовах, являються кефірні грибки (кефірні зерна), мікробний склад та взаємовідношення мікробних компонентів яких є предметом дослідження в Україні та за кордоном [1,2].

Проведені дослідження свідчать, що в складі консорціуму кефірних грибків присутні молочнокислі бактерії різних фізіологічних груп, що здатні використовувати для молочнокислого бродіння, як лактозу, так і вуглеводи – продукти її гідролізу. Група мікроорганізмів, що володіють β -галактозидазною активністю, характеризувалась гетерогенністю за активністю молочнокислого бродіння. Можливість використання молочнокислими бактеріями та мікробним консорціумом кефірних грибків екзогенної глюкози для молочнокислого бродіння також була показана при їх культивуванні на молоці та молочній сироватці за додаткового внесення глюкози в концентрації 2,0 % та 3,0 %. Так, за додаткового внесення глюкози порівняно із вихідним молоком та молочною сироваткою спостерігалася тенденція значень рН середовища при культивуванні кефірного грибка з 3,8 до 3,3, *L.casei* – с 3.9 до 3.6, *L.acidophilus* – с 3,1 до 2,9. А при культивуванні *L.lactis* додаткове внесення глюкози практично не впливало на активність бактерій, що можна пояснити обмеженням росту культури при спаданні рН середовища нижче 3,7 – 3,9.

Дослідження фізіолого-біохімічних властивостей чистих культур дріжджів показало, що все дріжджі аспорогенні, при їх інкубуванні в молоці не спостерігалось зниження рН середовища, підвищення показників титруємої кислотності, не утворювався згусток. Ізоляти дріжджів не проявляли β -галактозидазну активність [2]. Визначення функціональної активності ізолятів дріжджів, що інфіковані бактеріями, показало, що їх функціональна активність вище, порівняно із виділеними із них чистими культурами бактерій, що свідчить про симбіотичні відношення молочнокислих бактерій та дріжджів.

Загальні висновки щодо структури консорціуму мікроорганізмів створюють передумови для нових експериментальних консорціумів та розробки способів керування стабільністю кефірних грибків та якістю кінцевих продуктів.

Література:

1. В.В. Власенко. Технологія виробництва і переробки молока та молочних продуктів / Власенко В.В., Машкін М.І. Бігун П.П. – Вінниця :ППАНІС, 2000 – 306 с.
2. Zajsek, K. Cultivating conditions effects on kefir production by the mixed culture of lactic acid bacteria imbedded within kefir grains / K.Zajsek, A.Gorsek, M.Kolar // Food Chemistry. — 2013. — V. 139. — P. 970—977.

THE SYSTEMS AND MODELS FOR COMPLEX POLYMER SOLID WASTE**Bukhkalov S. I.****National Technical University****«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv**

The synergetic approach for efficient utilization of Polymer Solid Waste is presented (Fig. 1): 1 – organization of targeted collection, classification-identification; 2 – targeted classification-identification of varieties. It is accounting for chemical processes in polymers during the use of the original product and at the stage of its waste recycling 3: 6 – final production cycle; 7 – reusable production cycle; non-recyclable polymer waste 4: 8 – types of waste disposal; 9 – types of safe waste disposal; polymer waste for energy production 5: 10 – high temperature gasification and catalysis processes (11).

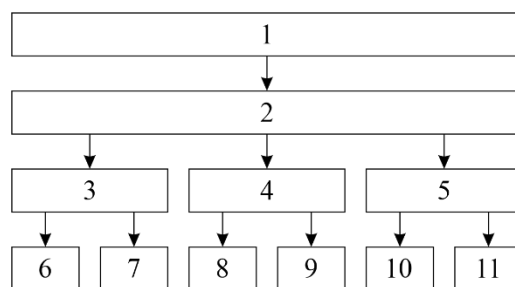


Figure 1. Example of collection and disposal of solid polymer waste

The recycling technique is demonstrated on examples of recycling polyethylene film by chemical foaming and injection moulding methods. The study of the polymer photoconductive degradation based on analysis of chemical reactions in the polymer film is presented. It is discussed how to predict the properties of the polymer after its use and to develop the efficient technique for its recycling. The development of processing is tightly linked with their washing and subsequent drying, therefore, with the study of the basic laws of heat and moisture transfer in the polymer part of solid waste. The presented materials are combined with a common theme technology in education and educational technology.

References:

1. Бухкало С.І. Синергетичні моделі для екологічнобезпечних процесів ідентифікації-класифікації вторинних полімерів. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2018. – № 18(1294), с.36–44.
2. Сирку М.А., Бухкало С.І., Іглін С.П. та ін. Питання комплексного визначення властивостей сировини у межах курсових проектів. XXVII Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2019) 15-17 травня 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 342.
3. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., Бухкало С.І., Зипунніков М.М. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи), підручник. – К.: ЦНЛ, 2013. 352 с.
4. Ситник В.В., Яценко Б.С., Бухкало С.І. та ін. Визначення експериментальних властивостей сировини у межах курсових проектів. XXVII Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2019) 15-17 травня 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 343.
5. Бухкало С.І. Деякі моделі процесів хімічного спінювання вторинного поліетилену. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 18(1240). – С. 35–45.

ICT TRANSLATION USAGE PECIULIARITIES

Bukhkalov S.I.*, Ageicheva A.O., Rozhenko I.V.

**National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv
National Technical University Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic
Ukrainian Medical Stomatological Academy, Poltava*

Translation competence includes linguistic, communicative, text-forming, technical competence, as well as the personal characteristics of the translator. A translator in a startup project team needs not only to be well oriented and understand the thematic vocabulary, but he is also required to apply other important work skills in practice. It is highlighted the following disadvantages of computer translation that require human correction:

- lack of meaning in individual sentences;
- wrong translation choice of some ambiguous words;
- incorrect word order;
- disagreement between the sentence parts.

At the same time, we note the advantages of machine translation:

- it is time-saving;
- correct translation of individual parts of the text;
- general text meaning conveying.

The main components of modern information technology in the translation business should primarily include: information and reference; accumulation, archiving, search and restoration tools of fragmented translations; formatting and conversion means of text data; translation texts localization means; tools for translation quality control. Our online-translators analysis showed that at the moment the Google system provides the most adequate and equivalent version of the translation, but nevertheless there are still problems with the translation of rare words and terms among them, as well as the mismatch between the number of words of the original and translation affects the meaning. On this basis, computer translation systems are developing very rapidly and their further development is associated with the continuation of careful consideration of the context and topics. That is why today the study of texts translation performed using computer translation systems is one of the most promising areas of linguistic research. Further development of automatic translation is associated with the possibility of a holistic assessment of texts made with the help of computer translation systems. It is an adequate and complete assessment that will help to identify and systematize all the shortcomings of the program so that in the future these problems are resolved.

References

1. DePalma D. Business without Borders. A Strategic Guide to Global Marketing / A. Donald DePalma. New York : John Wiley & Sons, Inc., 2002. 267 p.
2. Esselink B. A Practical Guide to Localization / Bert Esselink. Amsterdam / Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 2000. 488 p.
3. Ageicheva A.O., Bukhkalov S.I., Vypovska, A.Y. Pshychkina N.G. ICT usage peculiarities in startup projects translation. Bulletin of the National Technical University «KhPI». 2020. – № 6 (1360), – pp. 83–89. doi: 10.20998/2220-4784.2020.06.14

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СВІТЛОТЕХНІКИ НА ШЛЯХУ COVID-19

Бухкало С.І.*, Говоров П.П., Кіндінова А.К., Гришина І.М.

Національний університет міського господарства

імені О.М. Бекетова, м. Харків,

**Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Необхідно формувати у студентів усіх рівнів навчання знання про теоретичні і правові засади нормування в Україні принципів якості довкілля та категорій нормативних документів, з визначенням системи понятійної термінологічної бази якості довкілля [1, 2]. Завдання розвитку таких закономірностей пов'язані з визначенням місця і ролі нормування основних характеристик в системі заходів підвищення якості та рівнів екологічної безпеки довкілля: основні положення в галузі стандартизації та нормування якості довкілля; поняття та визначення – ідентифікація-класифікація системи; категорії нормативних документів; систему нормативних документів, які регламентують якість повітря, води та водних об'єктів; ґрунтів та ін; санітарно-гігієнічне значення централізованого водопостачання населених пунктів; системи методів покращення якості води і технологічні процеси обробки води; сучасні ресурсо- та енергозберігаючі способи освітлення води (видалення завислих речовин у відстійниках, флоатація, фільтрування та ін.); безпечні способи знебарвлення води шляхом коагуляції, напірної флоатації, окислювачами (хлор, озон, перманганат калію), сорбентами (активоване вугілля) та ін.; системи комплексних способів знезараження води; системи коагуляція води (коагулянти, флокулянти, організація дозування реагентів); сучасні системи відстоювання та фільтрування води; сучасні екологічно-безпечні системи хлорування питної води (реагенти, механізми та діапазони бактерицидної дії; методи хлорування води, дозування реагентів; обладнання для хлорування; контроль ефективності хлорування води, переваги та недоліки); сучасні екологічно-безпечні системи знезараження води переваги та недоліки сучасних екологічно-безпечних систем знезараження води УФ-промінням, іонами срібла, йодом, ультразвуком, гамма-випромінюванням, контроль їх ефективності; попередній санітарний нагляд за покращенням якості води на водопроводах; поточний санітарний нагляд за ефективністю покращення якості води на водопроводах. Відповідно перші дослідження з інактивації вірусних часток COVID-19 вказали на ефективність використання світлодіодних джерел глибокого УФ випромінювання, які забезпечують інактивацію 99,9 % часток коронавірусу. Проведені дослідження свідчать про можливість побудови на основі таких світлодіодів систем очищення води та кондиціонування повітря.

Література:

1. Говоров П.П., Бухкало С.І., Кіндінова А.К., Говорова К.В. Загальні закономірності системи бактерицидних установок знезараження води. XXVIII Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 181.
2. Говоров П.П., Бухкало С.І., Кіндінова А.К., Говорова К.В. Енергоефективна система знезараження води на основі світлодіодних джерел світла. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 5(1359). – С. 19–25.

ПРИКЛАД ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ МАЙОНЕЗІВ
Бухкало С.І., Іглін С.П., Мірошніченко Н.М., Вінокурова А.П., Триполка Д.Д.,
Костюченко М.С., Кузьменко В.С., Сидоренко Т.Р., Фесенко А.А.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

В роботі розглянуті питання розробки комплексних проектів зі студентами за обраними напрямками [1–6] визначення деяких закономірностей процесів зберігання (ПЗ) майонезу. Метою дослідження та порівняльного аналізу є зміна органолептичних та хімічних показників, наприклад, кислотного числа (к.ч.) (табл. 1) від терміну зберігання майонезу домашнього для дітей: без крохмалю, оцет яблучний та оцтова кислота 5 (ПЗ не порушені) та 6 (ПЗ завершені).

Таблиця 1. Вихідні дані експерименту від терміну зберігання: аналіз к.ч. через кожні 7 діб, %

| № | 0 | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | Особливості властивостей об'єктів дослідження |
|---|------|------|------|------|------|------|---|
| 5 | 0,30 | 0,23 | 0,35 | 0,21 | 0,25 | 0,25 | Відповідає вимогам НТД: смак кислуватий, відчувається |
| 6 | 0,25 | 0,21 | 0,19 | 0,23 | 0,25 | 0,25 | присмак характерний яйцепродуктам, система гомогенна. |

Оцінка якості майонезів здійснюється в першу чергу органолептичним методом, що свідчить про те, що сенсорний аналіз являє собою результат сукупності усвідомлюваних відчуттів. Аналізуючи наші дані зміни к.ч. можна зробити висновок, що зберігання при вказаних термінах, призводить до його зміни, однак значення не перевищують допустимі відповідно до нормативно-технічної документації (НТД). Мікробіологічні показники якості і безпеки не перевищують нормативні значення. Результати порівнювалися за середнім значенням. Середньоквадратичне відхилення зразків склало не більше 0,04. Отримані дані дозволяють прогнозувати дії щодо недопущення втрати якості. Для визначення конкурентоспроможності різновидів майонезу може бути розрахований інтегральний показник відносної конкурентоспроможності (ІП): $ІП = (Рф. + Рест.) / Рек$, де Рф., Рест, Рек. – збірні параметричні індекси відповідно для органолептичних та фізико-хімічних, естетичних і економічних показників.

Література:

1. Бухкало С.І. Харчові технології у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю). Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2019. – 108 с.
2. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2013. – 832 с.
3. Бухкало С.І., Іглін С.П., Главчева Ю.М., Мірошніченко Н.М. Можливості ідентифікації компонентів складових комплексних проектів. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2018. – № 40 (1316). – С. 46–52. doi: 10.20998/2220-4784.2018.40.08
4. Бухкало С.І., Іглін С.П., Ольховська В.О. Аналіз реологічних властивостей різновидів майонезу. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 5(1359). – С. 63–70. doi: 10.20998/2220-4784.2020.05.10
5. Бухкало С.І., Ольховська В.О. Загальні можливості підвищення енергоефективності комплексних систем переробки плодоовочевої сировини. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 6(1360). – С. 24–34. doi: 10.20998/2220-4784.2020.06.04
6. Бухкало С.І., Сирку М.А., Іглін С.П., Мірошніченко Н.М. та ін. Питання комплексного визначення властивостей сировини у межах курсових проектів. Інформаційні технології: наука, техніка, технології, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII Міжн. н-практ. конф. (MicroCAD-2019), 15–17 мая 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Х.: НТУ «ХПІ». С. 342.

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ВОСКОПОДІБНИХ КОМПОНЕНТІВ СОНЯШНИКОВОГО ЛУШПИННЯ У ЛАКОФАРБОВІЙ ГАЛУЗІ

Бухкало С.І.*, Руднева Л.Л.

Державний вищий навчальний заклад

«Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро,

**Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут»,

м. Харків

За проведеними нами дослідженнями встановлено технологічні режими та визначено можливості процесів екстракції воскоподібних компонентів (ВСК) з різновидів партій соняшникового лушпиння за стандартними показниками (табл. 1), які обумовлюють його використання в якості компонентів лакофарбових матеріалів (ЛФМ) на основі алкідних смол, зокрема, пентафталевих.

Таблиця 1. Властивості плівок покриття: 50 % суспензія жовтих залізоокисних пігментів

| Вид пігменту | Твердість | Блиск, % | Покривність, г/м ² |
|------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|
| Зразок 1 | 0,34 | 4 | 257 |
| Зразок 2 | 0,19 | 5 | 275 |
| Зразок 5 (заводський) | 0,10 | 28 | 36 |
| Зразок 2 з ВСК* | 0,30 | 4 | 226 |
| Зразок 5 (заводський) з ВСК* | 0,13 | 10 | 77 |

Примітка* – суспензії містили 4 % мас ВСК/до загальної маси пігментованого складу.

Введення до складу ЛФМ отриманого ВСК дозволяє підвищити твердість плівок покриття на основі алкідних плівкоутворювачів. Наприклад, введення дослідного ВСК підвищує твердість плівок покриття на основі лаку ПФ-060, при цьому максимальна твердість (0,19) була досягнута при вмісті воску 2 мас. %, оптимальна концентрація ВСК (2 мас. %) суттєво не знижує блиск покриття. При використанні в лаках бджолиного і отриманого ВСК, блиск плівок на їх основі має подібні показники: ефективність ВСК у якості складних ефірів жирних кислот та одноатомних високомолекулярних спиртів зростає за механізмом підвищення здатності неорганічних пігментів до диспергування.

Література:

1. Руднева Л.Л., Бухкало С.І. Деякі можливості комплексної переробки рослинної сировини / Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2014. – Вип. 16. – С. 105 – 112.
2. Руднева Л.Л., Бухкало С.І. Расширение возможностей комплексной переработки растительного сырья. Оралдын гылым жаршысы. «Фирма Сервер+», 2015. № 5 (136). С. 33–39.
3. Руднева Л.Л., Бухкало С.І. Химико-технологические процессы утилизации растительных восков / Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности [Текст]: сб. н. трудов Межд. н-техн. конф., 105-летие со дня рождения А.Н. Плановского (8-9 сентября 2016 г.). Т. 2. ФГБОУ ВО МГУДТ, 2016. – С.185–188.
4. Руднева Л.Л., Бухкало С.І., Лакіза О.В., Черваков О.В. Рослинні воски як модифікатори властивостей полімерних композицій / Інтегровані технології та енергозбереження. – Х.: НТУ «ХПІ», 2016. – №. 1. – С. 37 – 44.

РОЗРОБКА НОВИХ ВИДІВ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ДОБРИВ

Вакал В.С., Вакал С.В., Яновська Г.О., Артюхов А.Є., Школа В.Ю.

Науково-дослідний інститут мінеральних добрив і пігментів

Сумського державного університету,

м. Суми

Продовольча безпека держави потребує одержання сталих врожаїв екологічно безпечних сільськогосподарських культур. Застосування агрохімічно обґрунтованих норм традиційних добрив дозволяє підвищити врожайність рослин на 20 – 30 %. Водночас збільшення агрогенного навантаження на навколишнє середовище вимагає розробки і застосування екологічно безпечних добрив, до яких відносяться добрива пролонгованої дії. Найпоширенішими з них є капсульовані азотні добрива з покриттям різного складу (сірка, полімери, фосфати тощо). Повільне розчинення капсульованих добрив з вивільненням поживних речовин відповідно потреби вирощуваних культур дозволяє зменшити норми внесення на 20 – 30 % для одержання такої ж прибавки врожаю, що й за використання традиційних добрив.

У зв'язку зі зменшенням можливостей сільського господарства по внесенню органічних добрив нами проведені дослідження щодо введення в склад фосфатовмісної оболонки мікроелементів та гуматів лужних і лужноземельних металів, які є стимуляторами росту сільськогосподарських культур і поліпшують родючий потенціал ґрунту. Подальше дослідження з підвищення поживної цінності добрив пролонгованої дії було спрямоване на збільшення відсотку органічної складової. Як альтернативу торфу та сапропелю для покращення якості ґрунту, бідного на гумус і поживні речовини, у розвинених країнах використовують біочар – активоване вугілля, що є продуктом низькотемпературного піролізу відходів органічних речовин (дерева, поживних залишків, торфу тощо). Використання біочару дозволяє затримувати поживні речовини і вологу в ґрунті завдяки пористості, збільшувати доступність Ca, Mg, P и K для культур, зв'язувати CO₂ та NO_x, що підвищує екологічну цінність запропонованого складу добрива.

Технологічні дослідження з формування на пріллах карбаміду органічно-мінеральної оболонки виконувалися на модельному тарілчастому грануляторі. Оболонку добрива формували з фосфат-глауконітового концентрату Ново-Амвросіївського родовища, гумату кальцію та біочару, при співвідношенні маси ядра гранули і маси покриття 1:(1,0 – 1,1). Фосфорит і біочар подавались після попереднього розмолу до розміру частинок не більше 200 мкм. Під час розробки рецептури оболонки було визначено, що добавка біочару у кількості 5 – 10 % від маси покриття суттєво не впливає на процес капсулювання. Було проаналізовано фізико-хімічні показники добрива: масова частка азоту 23,0 %; масова частка P₂O₅ – 7,11 %; масова частка K₂O – 0,3 %; вихід товарної фракції розміром гранул 2 – 4 мм становить 88 %; статична міцність гранул 1,25 кгс/гранулу.

Проведені дослідження дозволили розробити екологічно-безпечні добрива з високими споживчими характеристиками. Дослідні зразки добрива підготовлені для подальших агрохімічних досліджень.

АНАЛІЗ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ЙОГУРТІВ**Верещак В.О., Черевична Н.І.***Національний технічний університет**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Йогурт – це кисломолочний продукт з підвищеним вмістом сухих знежирених речовин молока, вироблений з використанням суміші термофільних молочнокислих стрептококів і болгарської молочнокислої палички. Він відновлює нормальну мікрофлору кишечника, пригнічує в ньому життєдіяльність різних хвороботворних бактерій і дріжджів. Для організму людини – це також цінне джерело вітамінів групи В, кальцію, фосфору, цинку і магнію; продукт, який зміцнює імунну систему.

У роботі було проведено якісний аналіз складу йогуртів, що реалізуються у торговельній мережі м. Харкова на предмет використання харчових добавок під час їх виробництва. Було відібрано зразки ТМ "Lactel", "Danon", "Агромол", "Біла лінія", "Stepnoy". У результаті аналізу маркування йогуртів було встановлено, що у виробництві цих кисломолочних виробів використовуються: харчові барвники (E160, E129, E141, E104, E110, E122), стабілізатори (E412), антиокислювачі (E331) і модифіковані крохмалі (E1412, E1422, E1442). Характеристика найбільш застосованих добавок представлена у таблиці.

Таблиця Харчові добавки у складі йогуртів

| Е-індекс | Функціонально-технологічні характеристики харчових добавок |
|------------|--|
| E160 | β-каротин, натуральний барвник, що підсилює колір продукту, містить фруктові наповнювачі, має антиоксидантну функцію. |
| E141 | Мідний комплекс хлорофілів, натуральний барвник, що надає продукту забарвлення зеленого кольору. |
| E412 | Гуарова камідь, загущувач, стабілізатор і емульгатор, утворює структурований гель і стійка до циклів заморозки-розморозки. |
| E331 | Цитрат натрію, антиоксидант, як правило, грає роль емульгатора або стабілізатора. |
| E1442 | Модифікований крохмаль, добре розчиняється, не втрачає своїх властивостей при заморожуванні і розморожуванні, а також добре набухає, додається для збереження заданої консистенції, для запобігання розшарування продукту під час транспортування. |
| E1422 | Дікрохмаледіпат ацетильований, натуральна харчова добавка, що є модифікацією крохмалю, яка використовується для поліпшення консистенції йогурту. |
| E129, E122 | Синтетичні барвники, їх використання є не бажаним (у багатьох країнах світу) |

Натуральний йогурт має однорідну, не дуже в'язку консистенцію. Желеподібним або кремоподібним його робить тільки додавання стабілізаторів. Внесення смакоароматичних харчових добавок і ароматизаторів значно впливає на смак і запах. Термін зберігання йогуртів не перевищує 14 днів за температури 2-6 °С. Додавання консервантів може значно збільшувати термін зберігання.

Таким чином, помірне використання необхідних технологічних, смакових добавок і барвників дозволяє збільшити товарну різноманітність, поліпшити органолептичні властивості, а також збільшити термін зберігання йогуртів.

ВИКОРИСТАННЯ ДЕКОРОВАНОГО СКЛА У БУДІВНИЦТВІ ТА АРХІТЕКТУРІ

Вєтвицька С.О.¹, Брагіна Л.Л.¹, Фомічов С. К.²

*¹Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,*

²ПП «+object», м. Харків

Необхідність ресурсозбереження в області сучасної архітектури та будівництва зумовили пошук або створення нових технологій декорування скла як елемента дизайну у будівництві. Це визначає актуальність даної науково-дослідної роботи, присвяченої розробці методу декорування скла для потреб архітектурно-будівельної галузі.

Мета даної роботи полягала у виборі найбільш технологічного і економічного способу обробки поверхні декорованого скла, призначеного для використання в архітектурі і будівництві. Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання: провести детальний аналіз науково-технічної літератури з питань історії декорування скловиробів, сучасного стану їх виробництва і застосування складів стекол дизайнерського призначення і напрямків в архітектурному дизайні, а також порівняти існуючі методи декоративної обробки скла .

Порівняння відомих способів обробки скловиробів: механічних, термічних, хімічних, нанесення тонких шарів різних матеріалів, - свідчить, що майже кожен з них не є досконалим. З позиції зменшення енерговитрат при одночасному досягненні естетико-декоративних характеристик, найважливіших експлуатаційних властивостей і простоти технології оптимальним є використання термічного способу, а саме молірування. Також після його здійснення, коли скло вже набуло необхідної об'ємної форми, його можна модифікувати нанесенням тонких шарів або обробити хімічною протравою. Застосування цього методу може призвести до виключення механічної обробки та надає можливість декорування одразу декількох скловиробів, тим самим зумовить зменшення енерговитрат, а також надасть скловиробу потрібну форму. Це дозволить створити надзвичайні декоративні світловідбиваючі ефекти. Реалізація такого способу декорування потребувала здійснення розрахунків температурного режиму їх відпалу. Проведенням таких експериментальних відпалів з різною кількістю витягів при постійному загальному часу спікання і використанням різних вогнетривких елементів для надання об'ємного рельєфу вдалося вдосконалити один з поширених способів декоративної обробки скла для архітектурно-будівельної галузі. Розширення спектру декоративних ефектів при здійсненні розробленого способу відбувається за рахунок того, що як фрагменти композиції використовуються різні матеріали, які можна розміщувати в будь-якій послідовності і варіаціях.

Таким чином, поєднання високого рівня декоративно-міцнісних скла зокрема й вогнетривких компонентів розширює перспективи застосування цього матеріалу при значному зменшенні енергозатрат і дефіцитних ресурсів.

ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ ТОНКИХ ПЛІВОК ЦИНКУ З МОНО- І ПОЛІЛІГАНДНИХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ СИСТЕМИ Zn^{2+} - $P_2O_7^{4-}$ - Cit^{3-}

Гаврилова А.А., Майзеліс А.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Роботу присвячено дослідженню кінетичних закономірностей електроосадження тонких, товщиною від десятків до сотень нанометрів, плівок цинку, який є складовим металом деяких сплавів, наприклад, Zn-Ni, Sn-Zn, Cu-Zn. Фізико-механічні властивості мультишарових покриттів, що складаються з тонких плівок цих сплавів, у значному ступеню залежать від їх хімічного і фазового складу, який, в свою чергу, визначається поведінкою металів у відповідних електролітах, що корегується особливостями сплавоутворення з іншим металом кожного сплаву. Зокрема, умови виділення електронегативного металу сплаву з електроліту значною мірою визначають не тільки хімічний і фазовий склад сплаву, але, більш значною мірою, ніж умови виділення електропозитивного металу, – вихід сплаву за струмом. Крім того, при формуванні мультишарових покриттів почерговим осадженням тонких шарів сплавів різного складу, наявність вільного електронегативного металу в шарах сплаву приводить до підтравлення цих шарів в процесі осадження шарів, що містять більш позитивні фази.

Метою досліджень було визначення кінетичних закономірностей виділення цинку з монолігандних електролітів, що містять пірофосфат або цитрат, та з полілігандних електролітів, які містять обидва цих ліганда, при різних значеннях рН лужних розчинів.

На підставі аналізу циклічних вольтамперометричних залежностей (ЦВА), отриманих на платиновому інертному електроді з різною катодною межею потенціалів у різних розчинах, і анодних вольтамперограм розчинення тонких плівок цинку, отриманих в гальваностатичних умовах, виявлено, що:

– катодні гілки ЦВА при прямому ході мають дві хвилі відновлення цинку, після яких починається інтенсивне виділення водню, тоді як при зворотному ході після межі потенціалів, що є більш електронегативними за потенціали першої хвилі, залишається лише друга хвиля;

– анодний пік розчинення цинку з'являється лише після катодної границі потенціалів в діапазоні від $-1,15V$ до $-1,3 V$, в залежності від складу електроліту і його рН;

– анодні гілки ЦВА мають гострий пік активного розчинення цинку, висота якого збільшується зі збільшенням катодної межі сканування потенціалів і кількості електрики гальваностатичного осадження плівок, однак лише до досягнення критичної кількості електрики під ним, після чого решта плівки розчиняється в умовах напівпасивного стану;

– вихід за струмом при осадженні плівок цинку з полілігандних пірофосфатно-цитратних електролітів вище в порівнянні з виходом за струмом з монолігандних електролітів.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОЯКІСНИХ КОРМІВ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПТАХІВ

Галкін І. І., Гаврютіна В. А., Ларінцева Н. В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Птахівництво України є однією з найбільш інтенсивних і динамічних галузей сільськогосподарського виробництва, яка має можливості в короткі терміни значно збільшити виробництво дієтичних висококалорійних продуктів – м'яса і яєць з метою забезпечення людей фізіологічно необхідною нормою харчування [1]. Особливо важливим для одержання якісної продукції птахівництва є правильно підібраний раціон та режим годівлі птиці.

Корми для птиці розподіляють на групи: зернові, відходи технічного виробництва, корми тваринного походження, вітамінні, соковиті, мінеральні, окрім цього до них додають різноманітні добавки для збільшення їх біологічної активності. [1].

За даними інтернет-видання «Latifundist.com» зараз в Україні комбікормів виробляється близько 6 млн. т. на рік, що у масштабах світового ринку складає 0,6 % [2]. Тому актуальним є нарощувати обсяги вітчизняного виробництва.

Спираючись на огляд літератури, запропоновано впроваджувати спосіб виготовлення кормової добавки для птахівництва, який буде реалізований наступним чином: целюлозовмісну сировину (лузгу соняшнику та рисову мучку) екструдують при температурі 110 – 130 °С. Отриманий екструдат подрібнюють з подальшим 5 – 10-хвилинним перемішуванням і внесенням в нього поживних добавок у вигляді дріжджового екстракту і суспензії хлорели. В отриману суміш вносять мікроорганізми *Trichoderma viride F-98* в кількості 1 – 2 % від маси суміші і витримують 6 – 7 діб при температурі 26 – 30 °С з періодичним перемішуванням. Отриману вологу суміш сушать до вологості 10 – 12 % при температурі 40 – 50 °С і подрібнюють. Дана технологія забезпечує інтенсифікацію руйнування целюлозолігнінового комплексу сировини за рахунок більш повного гідролізу і підвищення поживності корму, підвищення вмісту в ньому білка, збереження вітамінів, знищення шкідливих мікроорганізмів і збагачення целюлозоруйнуючими ферментами [3].

Література:

1. Патрева Л. С. Технологія виробництва продукції птахівництва : курс лекцій / Л. С. Патрева, О. А. Коваль. — Миколаїв : МНАУ, 2018. — 248 с.
2. ТОП-10 производителей комбикормов в Украине 2017 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://latifundist.com/rating/top-10-proizvoditelej-kombikormov-v-ukraine-2017>. – Назва з екрану.
3. Способ изготовления кормовой добавки из растительного сырья для сельскохозяйственной птицы [Електронний ресурс] / А. В. Лунева, Г. В. Фисенко, А. Г. Коцаев, Н. Л. Мачнева. - Режим доступу до ресурсу: <https://findpatent.ru/patent /250 /2501301.html>. – Назва з екрану.

КОРОЗІЙНА СТІЙКІСТЬ СПЛАВУ Co–Mo–W В ПРИСУТНОСТІ ХЛОРИД ІОНІВ

Гапон Ю.К.

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

На Україні за даними Держводагентства протягом останніх років у поверхневі води було скинуто понад 48,5 тис. тонн шкідливих забруднюючих речовин другого та третього класів небезпеки. Електрохімічні технології очищення стічних вод дозволяють вилучати зі стічних вод цінні продукти за відносно простої технологічної схеми без використання додаткових хімічних реагентів.

З комплексного електроліту формують покриття сплавом Co–Mo–W, які в подальшому можуть використовуватись як катодні матеріали для електрохімічного очищення стічних вод. Для отримання якісних покриттів сплавом Co–Mo–W рекомендується забезпечити співвідношення концентрацій сплавотвірних компонентів $C(\text{Co}^{2+})/C(\text{WO}_4^{2-} + \text{MoO}_4^{2-}) = 1:1$, а також лігандів цитрат: дифосфат як 1:2; в діапазоні густини струму 2 – 6 А/дм²[1].

Відомо, що для інтенсифікації процесу окислення ціанідів до стічних вод попередньо додають хлористий натрій [2], тому необхідно проаналізувати корозійну поведінку синтезованого сплаву в нейтральному середовищі з додаванням хлорид іонів. Визначення корозійної стійкості здійснювали методом поляризаційного опору шляхом реєстрації анодних і катодних вольтамперограм.

Таблиця – Характеристики корозійної стійкості покриттів сплавами Co–Mo–W в розчині 3 % NaCl

| Склад сплаву, мас % | | | pH=7 | | |
|--------------------------|------|------|----------------------------|----------------------|---------------|
| Co | Mo | W | $E_{\text{кор}}, \text{В}$ | $k_h, \text{мм/рік}$ | Бал стійкості |
| 74.3 | 10.6 | 15.1 | -0.29 | 0.001 | 1-2 |
| 70.1 | 16.1 | 13.8 | -0.31 | 0.0017 | 2 |
| 68.3 | 18.8 | 12.9 | -0.35 | 0.004 | 2 |
| Сталі для порівняння [3] | | | | | |
| 09Г2С | | | | 2,0961 | 8 |
| Ст3пс | | | | 0,5935 | 7 |
| ВТ20 | | | | 0,1324 | 5 |
| 12Х17 | | | | 0,0788 | 5 |

Література:

1. Гапон Ю., Трегубов Д., Таракно О. Technology of safe galvanochemical process of strong platings forming using ternary alloy. *Materials Science Forum*. 2020 . Vol.1006. P. 233 – 238.
2. Алибеков С.Я. Очистка промышленных сточных вод от цианидов. *Вестник Марийского государственного университета*. 2020. №14. С.101 –104.
3. Баранова, А. Н., Гусева Е. А., Комова Е. М.. Исследование коррозионной стойкости сталей, применяемых для изготовления дражного оборудования для добычи золота. *Системы. Методы. Технологии*. 2011. №1(21). С.102 – 106.

ТЕХНОЛОГІЇ СВІЛОТЕХНІКИ НА ШЛЯХУ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ COVID-19

Говоров П.П., Бухкало С.І.*, Кіндінова А.К.

Національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,

**Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Як свідчать результати досліджень, що проведені українськими та японськими вченими (НТУ «ХПІ» під керівництвом проф. Бухкало С.І., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова під керівництвом проф. Говорова П.П., Nichia Corp. TOKUSHIMA у м. Анан префектура Токусіма та ін.), одним із ефективних шляхів знезараження оточуючого людину середовища є застосування джерел світла з певним спектром випромінювання. Досвід застосування таких джерел для знезараження води в системах міського та промислового водопостачання вказав на те, що її опромінювання лампами в ультрафіолетовому спектрі з довжиною хвилі 260 – 280 нм забезпечує високий рівень бактерицидного очищення води, особливо в умовах багаторівневої структури мереж та багатоступеневої технології її знезараження [1 – 3].

Існуючі на сьогоднішній день джерела УФ-променів у бактерицидних установках побудовані на основі використання газорозрядних ртутно-аргонових або ртутно-кварцових ламп, в яких у процесі електричного розряду генерується УФ-випромінювання бактерицидного діапазону. Вони встановлюються у кварцовому чохла в місці, що найбільш наближене до джерела забруднення. За цих умов наявність у просторі шкідливих речовин призводить до поглинання світлового випромінювання, що знижує ефективність знезаражування. Це вимагає постійного чищення зовнішньої поверхні кварцового чохла від осаду, а також обумовлює відносно високі витрати електроенергії. Крім того, конструкція таких бактерицидних установок дозволяє здійснювати очистку тільки в місцях що мають дуже високу бактеріальну забрудненість, але на жаль в таких бактерицидних установках спостерігається відсутність ефекту післядії, що є неприйнятним. У зв'язку з цим установки для знезараження середовища на основі бактерицидних ламп являються малоефективними, хоча досить привабливі взагалі. Пошук нових та вдосконалення існуючих технологій знезараження є актуальною проблемою великої ваги, особливо з огляду на стан та наслідки пандемії Covid-19.

Література:

1. Говоров П.П., Бухкало С.І., Кіндінова А.К., Говорова К.В. Алгоритм технології системи бактерицидних установок знезараження води. XXVIII Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 182.
2. Говоров П.П., Бухкало С.І., Кіндінова А.К., Говорова К.В. Загальні закономірності системи бактерицидних установок знезараження води. XXVIII Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 181.
3. Говоров П.П., Бухкало С.І., Кіндінова А.К., Говорова К.В. Енергоефективна система знезараження води на основі світлодіодних джерел світла. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 5(1359). – С. 19–25.

ДЕЯКІ МОЖЛИВОСТІ СВІЛОТЕХНІКИ НА ШЛЯХУ COVID-19

Говоров П.П., Бухкало С.І.*, Кіндінова А.К.
*Національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова,
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ультрафіолет може бути нездоланим бар'єром по відношенню до всіх відомих мікроорганізмів, особливо він дуже ефективний проти мікроорганізмів стійких до впливу хімічних препаратів. Однак, для того, щоб УФ обладнання реально справлялось з поставленими завданнями необхідно забезпечити потрібний діапазон випромінювання і правильно обрати потужність бактерицидного випромінювання, щоб забезпечити необхідний ефект знезараження. Зокрема, для знезараження побутових і міських середовищ, повинна застосовуватися УФ доза не менше 30 мДж/см². Але на практиці матриця середовища настільки унікальна, що даної дози може бути як більш ніж достатньо, так і не достатньо зовсім. Шляхи вдосконалення методів та технічних засобів знезараження в цілому слід шукати в нових способах, що передбачають застосування більш гнучких та енергоефективних систем. Як свідчить аналіз високі техніко-економічні показники забезпечують бактерицидні установки на основі світлодіодних джерел світла, які на рівні з покращеними енергетичними характеристиками забезпечують ще й можливість розосередження установок бактерицидної дії і можливість багатоступеневого знезараження [1, 2].

У той же час, дослідження процесів знезараження та визначення вимог до бактерицидних установок на основі ультрафіолетових світлодіодних джерел світла, особливо для умов Covid-19, досі не проводилось. Це стосується світлотехнічних та електротехнічних розрахунків бактерицидних установок на основі світлодіодних джерел світла, що стримує їх впровадження в діючі системи знезараження і обумовлює низьку енергетичну та світлотехнічну ефективність таких установок та нестримне зростання зараження, в першу чергу на Covid-19. Означене вище вимагає проведення досліджень по створенню науково-методичних основ розрахунку бактерицидних установок на основі світлодіодних джерел світла та визначенню вимог і параметрів бактерицидних установок на основі ультрафіолетових світлодіодних джерел світла, що в змозі забезпечити подолання наслідків пандемії Covid-19.

Література:

1. Говоров П.П., Бухкало С.І., Кіндінова А.К., Говорова К.В. Алгоритм технології системи бактерицидних установок знезараження води. XXVIII Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 182.
2. Говоров П.П., Бухкало С.І., Кіндінова А.К., Говорова К.В. Енергоефективна система знезараження води на основі світлодіодних джерел світла. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 5(1359). – С. 19–25

СИСТЕМИ СВІЛОТЕХНІКИ НА ШЛЯХУ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ COVID-19

Говоров П.П., Бухкало С.І.*, Кіндінова А.К.

Національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,

**Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Для вирішення проблеми забруднення оточуючого середовища розглядається розподілена система знезараження, основана на використанні енергоефективних ультрафіолетових світлодіодних джерел світла. Це відкриває можливість розташовувати бактерицидні установки біля кожного джерела зараження, що дає можливість уникнути повторного розвитку мікроорганізмів, оскільки при впливі на органічні клітини різних збудників ультрафіолетовим випромінюванням спектрального складу від 200 до 400 нм спостерігається руйнація клітин [1]. Бактерицидні властивості в них мусять мати лише фотони із енергією, яка здатна розірвати зв'язок молекул білкової речовини випромінюванням з довжиною хвилі $\lambda \leq 300$ нм.

Аналіз графічних залежностей, наведених на рис. 1, приводить до висновків, що найбільшу ефективність бактерицидних установок забезпечує джерела світла з довжиною хвилі 254 – 258 нм.

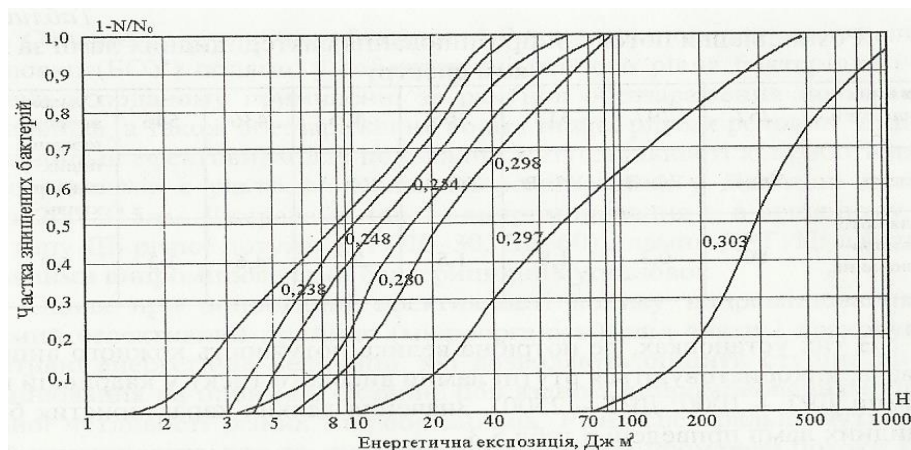


Рис. 1 – Спектр ефективної бактерицидної дії випромінювання

В дослідницькій лабораторії Nippon Telegraph and Telephone Corporation, під керівництвом доктора Йошітака Танясу створено діоди на основі нітриду алюмінію, які дозволяють випромінювати світло в ультрафіолетовому діапазоні з довжиною хвилі 210 нм. Їх застосування в змозі забезпечити розподілене знезараження значної кількості забруднення елементів, що розташовані на значній площині. Однак широке впровадження таких джерел світла в установках бактерицидної дії стримується відсутністю програм та методик світлотехнічного розрахунку установок на їх основі.

Література:

1. Говоров П.П., Бухкало С.І., Кіндінова А.К., Говорова К.В. Алгоритм технології системи бактерицидних установок знезараження води. XXVIII Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 182.

СИСТЕМИ РОЗРАХУНКІВ СВІТЛОТЕХНІКИ НА ШЛЯХУ COVID-19

Говоров П.П., Бухкало С.І.*, Кіндінова А.К.

Національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,

**Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Для розрахунку знезаражуючих випромінювальних світлових установок на основі світлодіодних джерел світла не може бути застосований традиційний підхід розрахунку світлорозподілу одиничного елемента, що світить, і вимагає розрахунку усєї області, в межах якої знаходяться елементи, що світять, з урахуванням взаємодії цих елементів в створенні загального світлорозподілу та їх взаємодії з оточуючим середовищем. Через недостатньо вивчені закономірності світлорозподілу світлодіодних джерел світла і не високу точність їх опису, розрахунок характеристик світлових УФ-випромінювачів на їх основі є досить складним і не вирішеним завданням. Структурну модель візуалізації світлового простору, створеного УФ-світлодіодними джерелами світла, сьогодні можна реалізувати лише для окремих світлодіодів. Недостатність технічного та методологічного забезпечення програм візуалізації освітлення на основі світлодіодних джерел світла обумовлює низьку ефективність установок на їх основі.

Аналіз публікацій, присвячених моделюванню світлового простору за допомогою світлодіодних джерел світла і опису методик розрахунку світлорозподілу джерел світла і світлових приладів (СП) на їх основі показав, що в основному публікації розглядають умови конкретного завдання, що не дає можливості застосування розроблених моделей для будь-якого світлорозподілу типу джерел світла. УФ-випромінювальні прилади складаються з n -ої кількості світлодіодів, що відкриває можливість вироблення великого різноманіття конструктивних і технічних рішень при їх проектуванні [1, 2]. Тому для визначення оптимальної кількості світлодіодів та їх світлорозподілу з урахуванням їх взаємного розташування в СП на стадії проектування виникає потреба в моделюванні світлорозподілу СП і створення на її основі методики синтезу установок із заданими властивостями. Відповідно перші дослідження по інактивації вірусних часток COVID-19 вказали на ефективність використання за цих умов світлодіодних джерел глибокого ультрафіолетового випромінювання, які забезпечують інактивацію 99,9 % часток коронавірусу. Проведені дослідження свідчать про можливість побудови на основі таких світлодіодів систем очищення та кондиціонування повітря та ін. За даними досліджень найбільш ефективною є інактивація вірусних часток за довжиною хвилі 260 нм.

Література:

1. Говоров П.П., Бухкало С.І., Кіндінова А.К., Говорова К.В. Загальні закономірності системи бактерицидних установок знезараження води. XXVIII Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 181.
2. Говоров П.П., Бухкало С.І., Кіндінова А.К., Говорова К.В. Енергоефективна система знезараження води на основі світлодіодних джерел світла. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 5(1359). – С. 19–25.

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЦІАНОКОБАЛАМІНУ ТА ЙОГО ДІАГНОСТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ

Гонсалес Кабанова Л., Самойленко С.І.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Згідно діючим нормативним документам, промислове виробництво вітаміну В₁₂ засноване на його мікробіологічному синтезі з допомогою *Propionobacterium shermanii*, що синтезують вітамін в коферментній формі, тобто у формі аденозилкобаламіну. Виділення вітаміну В₁₂ з розчинів здійснюється після гідролізу бактеріальної маси при рН 4,0–4,5 і температурі 80–90 °С шляхом сорбції кориноїдів на активованому вугіллі з подальшим елюванням амміачноборатним буферним розчином. Для осадження білків елюат обробляють алюмокалієвими квасцями і розчином ціанистого калію при рН 6,0, в результаті чого здійснюється перетворення кориноїдів в ціанокобаламін [1].

Природні штами пропіоновокислих бактерій утворюють 1,0–8,5 мг/л кориноїдів, але за допомогою мутанту *P. shermanii* М-82 – штаму бактерій *Propionibacterium shermanii* В-4891, що був одержаний шляхом поступової селекції вихідного штаму М-82 завдяки використанню хімічних мутагенів, отримують до 58 мг/л ціанокобаламіну, що є значно більшим і вигіднішим, бо потребує менше кукурудзяного екстракту та має коротший цикл розвитку [1].

Хімічне очищення вітаміну В₁₂ проводиться шляхом отримання його комплексу з резорцином і подальшого розкладання цього комплексу і кристалізації вітаміну В₁₂ з водно-ацетонових розчинів. Чистота кристалічного вітаміну В₁₂ при цьому способі очищення не нижче 95 % [1].

Синтез вітаміну залежить від умов культивування: тривалість проведення процесу, температура, вміст іонів кобальту – попередника при синтезі вітаміну В₁₂ і складу живильного середовища (кукурудзяного екстракту, глюкози). Природні поживні середовища містять небагато кобальту, тому до фонового поживного середовища потрібно додавати іони Со²⁺, що позитивно впливають на вихід біомаси і синтез ціанокобаламіну. Дослідження останніх років демонструють, що інтенсифікації промислового отримання вітаміну В₁₂ сприяє застосування ультразвукової модуляції метаболізму пропіоновокислих бактерій [2].

Для діагностичного визначення засвоювання вітаміну В₁₂ вживають метод маркування ліганда ізотопами Со⁵⁷ і Со⁵⁸, вуглецю С¹⁴ та водню (дейтерій або трітій), впроваджуючи ці ізотопи в поживне середовище.

Промислове одержання вітаміну В₁₂ за допомогою пропіоновокислих бактерій повністю задовольняє потреби біотехнологічної промисловості. [2].

Література:

1. Хамагаева И.С. Биотехнология заквасок пропионовокислых: учеб. пособие М.: ВСГТУ, 2006. 172 с.
2. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология: учеб. пособие, / ред. Катлинский А.В. М.: Академия, 2008. – 256 с.

ПРОМИСЛОВА БІОТЕХНОЛОГІЯ ЙОГУРТА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРЕБІОТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ТА РОСЛИННИХ КОМПОНЕНТІВ

Гречихін Є.С., Варанкіна О.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

У наш час йогурт користується великою популярністю серед людей через його корисні властивості та смакові якості. Постійно розширюється асортимент продукції, розробляються нові види йогурту з покращеними показниками якості, різними смаковими та біологічно активними добавками. Найбільш динамічним сегментом ринку є питні йогурти, а саме біойогурти.

Йогурт - кисломолочний продукт з підвищеним вмістом сухих знежирених речовин в молоці, що вироблений з використанням суміші заквасочних мікроорганізмів – *Lactobacillus bulgaricus* і *Streptococcus thermophilus*. Основною сировиною для виробництва йогурта є молоко та заквасочні культури. Головним процесом у виробництві йогурту є молочнокисле бродіння – біохімічний процес розщеплення цукрів до молочної кислоти, який проходить в результаті життєдіяльності мікроорганізмів або під впливом виділених ними ферментів [1].

Мета виробництва йогурта з використанням пребіотичного комплексу та рослинних компонентів полягає в отриманні нового продукту зі збільшеним терміном зберігання, підвищеною харчовою і біологічною цінністю, покращеними споживчими властивостями. Спосіб передбачає внесення в нормалізовану, гомогенізовану, пастеризовану і охолоджену до температури 38 – 42 °С молочну суміш закваски, що складається зі штамів *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* і лактози в кількості 5 % від маси суміші. Потім вносять пребіотичний комплекс «Еубікор» в кількості 1 % від маси суміші і сухий екстракт стевії в кількості 0,3 % від маси суміші. Після чого проводять заливку отриманою сумішшю шару пюре з ягід лохини і плодів кизилу в кількості 10 % від маси суміші, викладеного в споживчу упаковку. Сквашують при температурі 38 – 42 °С до кислотності згустку 75°Т [2].

Таким чином, вживання йогурту, що виготовлений за вказаною технологією, може оказувати спрямовану дію на профілактику функціональних порушень шлунково-кишкового тракту.

Література:

1. Тамім А. Й. Робінсон К. Йогурт та інші кисломолочні продукти : пер. з англ. під науч. ред. Л. А. Забодайлова. Спб. : "Професія", 2003. 661 с.
2. Способ производства йогурта с пребиотическим комплексом и растительными компонентами: пат. 2681987 Российская Федерация: СПК: А23С 9/123 А23С 9/13. № 2017140370; заявл. 20.11.17; опубл. 14.03.19., Бюл. № 8.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛ

Григоров А.Б.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Сьогодні питання використання вторинної сировини, що представлена побутовими і промисловими відходами у технологічному процесі, зокрема при виробництві пластичних мастил (ПМ), є досить актуальним. Це зумовлено розширенням сировинної бази, що в значній мірі дозволить задовольнити стрімко зростаючий попит на ПМ.

Розглядаючи вторинну сировину, яка буде використовуватися при виробництві ПМ, виділимо наступні види: макулатура; пластмаса і полімери; нафтопродукти; гумові вироби.

Установки виробництва ПМ з вторинної сировини можуть проектуватися безпосередньо в місцях накопичення вторинної сировини, тим самим знижуючи витрати на логістичні дослідження та транспортування сировини до місця переробки. А це неодмінно, у сукупності з дешевою сировиною, буде сприяти суттєвому зниженню собівартості кінцевого продукту [1].

Для використання вторинної сировини у виробництві ПМ вона повинна відповідати наступним вимогам: бути наявною у кількості, що забезпечить промислові обсяги її використання; бути безпечною при переробці (мати III або IV клас небезпеки); мати низьку вартість; мати хімічний склад, подібний до складу основних компонентів товарних пластичних мастил; бути придатною до переробки; бути сумісною з іншими компонентами; зумовлювати можливість інтегрування технології у відповідні діючі промислові схеми з застосуванням наявного обладнання. З огляду на означені вимоги, для отримання дисперсійного середовища ПМ доцільно використовувати відпрацьовані змащувальні оливи (ВЗО) і фракції, отримані при їх термічному крекінгу та вуглеводневої частини нафтових шламів (НШ). Дисперсною фазою можуть виступати відпрацьовані вироби з поліетилену, поліпропілену та полістиролу. У якості наповнювачів до ПМ слід обрати відпрацьовані автомобільні шини (ВАШ) та вторинну целюлозу (ВЦ).

Підсумовуючи, відмітимо, що, з одного боку, пошуки простих та ефективних методів переробки ВПВ, а надто – з отриманням високоліквідної імпортозаміщуючої продукції, є вельми актуальними і не втрачатимуть актуальності у близько- та середньостроковій перспективі хоча б лише з екологічних міркувань.

Література

1. Мельникова К.В. Шляхи зниження собівартості продукції за умов впровадження техніко-економічних новацій / К.В. Мельникова, Ю.К. Василькова // Вісник Хмельницького національного університету. – 2016. – № 3(1). – С. 214–219.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСТАЧАННЯ

Гринь Г.І., Петрушенко Є.С., Гринь С.О., Кравченко Н.Б.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання якості питної води з різних джерел постачання.

При дослідженні проб води було використано скляну посудину, виготовлену з прозорого, не кольорового, хімічно стійкого скла, у відповідності із рекомендованою методикою. Її ємність складала 2 л, що відповідає вимогам до об'єму води, що аналізується. Посудини були пронумеровані, щоб в майбутньому не сплутати результати аналізів. Відібрали проби на аналіз: з джерела Саржин Яр у місті Харків, з фільтру Barrier, з фільтру Anna, фільтру Zepter Edel Wasser (1 проба), питна вода "Роганська" та з водопроводу в Шевченківському районі м. Харкова.

Дослідження проводились за методикою "Экологическая оценка объектов окружающей среды и пищевых продуктов" з використанням методів: органолептичний метод визначення запаху; органолептичний метод визначення смаку; фотометричний метод визначення кольоровості; фотометричний метод визначення мутності; колориметричний метод визначення нітратів у воді; комплексометричний метод визначення загальної жорсткості; метод визначення хлоридів; колориметричний метод виявлення загального заліза; метод визначення аміаку у воді; визначення концентрації хімічних елементів у пробах.

У результаті аналізу проб водопровідної води з Шевченківського району міста Харків (за адресами: вул. Клочківська 115 та пл. Свободи, 6) отримали фактичні дані про якість та хімічний склад водопровідної води. Аналіз проб водопровідної води з Шевченківського району м. Харкова показав, що в пробі з пл. Свободи, 6 концентрація цинку перевищує ГДК на 3,139 мг/дм³, а концентрація заліза перевищує на 1,8422 мг/дм³. Показник жорсткості перевищує ГДК в обох пробах. Усі інші показники є в межах нормативів.

У пробі за адресою пл. Свободи концентрація цинку перевищує ГДК на 3,139 мг/дм³, а концентрація заліза більше на 1,8422 мг/дм³. Усі інші показники є в межах нормативів, отже питну воду доцільно додатково фільтрувати для вживання. Показники питної води "Роганська" відповідають вітчизняним вимогам до питної води і ця вода придатна для вживання. Показники питної води з джерела Саржин Яр відповідають вітчизняним вимогам до питної води, за винятком показника жорсткості, який перевищує нормативне значення. Джерельна вода «Саржин Яр» придатна для вживання. Таким чином, порівнюючи показники якості питної води з різних джерел постачання виявлено, що питна вода з усіх джерел може бути рекомендована для вживання. За окремими показниками, наприклад вмістом хлоридів, нітратів, показником жорсткості, для повсякденного вживання найкращим варіантом є фільтрована питна вода.

ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ ПІСЛЯ ПОБУТОВИХ ФІЛЬТРІВ ZEPTER EDEL WASSER, ANNA, BARRIER

Гринь Г.І., Петрушенко Є.С., Гринь С.О., Кравченко Н.Б.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі досліджена характеристика питної води після застосування фільтрів Zepter Edel Wasser, Anna, Barrier. На сьогоднішній день в Україні дотримуються Державних санітарних норм ДСанПіН 2.2.4-171-10. «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Вода питна, призначена для споживання людиною (питна вода) – вода, склад якої за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними, паразитологічними та радіаційними показниками відповідає вимогам державних стандартів та санітарного законодавства. Щоб забезпечити нормальну життєдіяльність людини необхідні такі біологічно значущі елементи, як макроелементи і мікроелементи. До макроелементів, або як ще їх називають біогенних елементів, відносяться кисень, водень, азот. Тобто, якісна вода повинна містити 65 % кисню, 18 % водню, 3 % азоту. Також до необхідних людському організму мікроелементів належать кальцій, магній, натрій, хлор. Мікроелементами називаються елементи, вміст яких в організмі мало, але вони беруть участь в біохімічних процесах і необхідні живим організмам. До таких елементів, присутнім в питній воді, належать залізо, мідь, цинк.

Застосовувані промислові технології водоочищення не можуть повністю впоратися з деякими промисловими забруднювачами, проникаючими у водопровідну воду з поверхневих водних джерел, в тому числі фенолами і солями важких металів.

Дослідження свідчать, що після фільтрації водопровідної води за допомогою системи Zepter Edel Wasser концентрації забруднюючих речовин у водопровідній воді знизилась (мг/дм³) – аміак на 0,36, нітрати на 0,9, хлориди на 9,6, цинк на 0,0081, мідь на 0,0003, марганець на 0,0016, а також показник жорсткості на 5 ммоль/дм³. Проте концентрація заліза підвищилась на 0,0001 мг/дм³. Таким чином якість водопровідної води за більшістю показників покращується після застосування фільтру Zepter Edel Wasser. При використанні фільтрів Anna концентрації окремих забруднюючих речовин у водопровідній воді після фільтрації значно зменшились (нітрати, хлориди та кадмій – в 3 рази, залізо та цинк – у 2 рази, показник жорсткості – в 2 рази).

Фільтри-кувшини Anna та Barrier очищують водопровідну воду від усіх основних забруднювачів – активного хлору, хлорорганічних сполук, важких металів, нафтопродуктів, солей жорсткості та інших забруднень, а також усувають неприємні запахи і покращують смак води. Показники якості водопровідної води після фільтрації за допомогою фільтру Barrier покращились, окремі – значно (наприклад, вміст аміаку, нітратів, хлоридів) є в межах нормативів, окрім показника жорсткості. Показник жорсткості води після фільтрування зменшився в 2 рази, хоча й перевищує на 3 ммоль/дм³.

ШТАМ МІКРОВОДОРОСТІ *LOBOSPHAERA (PARIETOCHLORIS) SP.* ЯК ПРОДУЦЕНТ АРАХІДОНОВОЇ КИСЛОТИ

Гугніна Ю.О., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

В ряду жирних кислот арахідонова кислота є унікальною сполукою, попередником ряду біологічно активних речовин – ейкозаноїдів (простагландинів і тромбоксанів), які при окисленні арахідонової кислоти використовують велику кількість ферментів за циклооксигеназним, ліпоксигеназним та епоксигеназним шляхами. В організмі людини арахідонова кислота входить до складу фосфоліпідів клітинних мембран тромбоцитів та ендотеліальних клітин.

В роботі запропоновано удосконалення технології отримання арахідонової кислоти з використанням штаму мікрободорості *Lobosphaera (Parietochloris) sp.* NAMSU-005/2, який відноситься до екстремотолерантних фототрофних одноклітинних еукаріотів, здатних синтезувати у великій кількості арахідонову кислоту з високою швидкістю росту культури, поглинаючи фосфати з середовища BG-11, що готується зі розчинів які можна автоклавувати, із доступом світла та барботажною системою. Зростання контролюють за кількістю хлорофілу, фосфатів та кислотністю. Арахідонова кислота накопичується в ліпідах клітин, тому клітини спочатку відокремлюють від культуральної рідини шляхом центрифугування та руйнують клітинну стінку шляхом заморожування/відтаювання. Продукт виділяють екстракцією *n*-гексаном [1]. В результаті отримують не менш, ніж 31 % по масі від сумарної кількості жирних кислот ліпідів, клітин за швидкості росту біомаси 1,42 – 1,46 г/л за добу і продуктивністю за арахідоновою кислотою – 0,15 г/л за добу.

Згідно з літературними даними штаму мікрободорості *Lobosphaera (Parietochloris) sp.* NAMSU-005/2 успішно пройшов попереднє тестування і етап пробного культивування в лабораторному та напівпромисловому (об'ємом до 50 л) біореакторах. Таким чином, можна вважати ступінь готовності штаму до масштабування культури для промислового застосування високою [1].

Відомі раніше способи отримання арахідонової кислоти або мали незначний вихід цільового продукту, або вимагали додавання джерел вуглецю, що зумовлювало необхідність підтримання асептичних умов культивування, і відповідно, значно підвищувало собівартість цільового продукту. Розрахунки показали економічну доцільність запропонованого удосконалення.

Література:

1. Пат. 2737139 РФ, МПК С12N1/12, С12P7/64, С12R1/89. Штаму мікрободорості *Lobosphaera (Parietochloris) sp.* - продуцент арахідонової кислоти / Лобакова Е. С.; патентообладатель Федеральное гос. бюджет. образовательное учреждение высшего образования. – № 2020116997; заявл. 22.05.20; опубл. 25.11.20.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПЕРЕДНИКІВ УТВОРЕННЯ МСПД-ЕФІРІВ І ЕФІРІВ ГЛІЦИДОЛУ В ОЛІЙНО-ЖИРОВИХ ПРОДУКТАХ

Демидова А.О., Мисяк Я.Р.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

2,3-МСПД-ефіри (МСПД-Е) та ефіри гліцидолу (GE) – харчові забруднювачі, що володіють канцерогенною дією на організм людини, генотоксичністю, нефротоксичністю і іншими видами токсичних впливів [1]. Їх утворення пов'язане зі застосуванням високих температур (для МСПД-Е від 150 °С, для гліцидилових ефірів – від 200 °С) [2] на таких стадіях перероблення олій, як фізичне рафінування, дезодорування, фритюрне смаження, гідрування тощо.

Помітні кількості МСПД-Е і GE виявляються в деяких зразках соняшникової, соєвій та ін. дезодорованих олій, що випускаються в Україні. Тому пошук оптимальних стратегій зменшення присутності 2,3-МСПД-ефірів і ефірів гліцидолу є актуальним завданням олійножирової промисловості.

На підставі аналізу наукової літератури виділено перспективні превентивні заходи, що дозволяють отримувати дезодоровані олії з низьким вмістом 2,3-МСПД-ефірів і ефірів гліцидолу. До таких заходів може відноситися проведення водного гідратування або інших видів гідратування з мінімальним використанням кислот. Використання в ході адсорбційної очистки відбілених земель нейтрального рН. Ретельний аналіз остаточного вмісту металів змінної валентності та вторинних продуктів окиснення як імовірних причин утворення 3-МСПД-ефірів та ефірів гліцидолу (після проведення адсорбційного очищення). Так, перед стадією дезодорування можливо ввести додаткову стадію обробки олії розчинами карбонатів (гідрокарбонату калію, або бікарбонату натрію), що призводить до зниження концентрації 3-МСПД-ефірів та ефірів гліцидолу на 60 – 70 %. Внесення змін в процес дезодорування. Швидкий нагрів до високих температур – 220 – 250 °С (протягом ~ 5 хв), потім тривале дезодорування при 160 °С може знизити концентрацію 3-МСПД-Е до 82 % і концентрацію GE до 78 %. Видалення прекурсорів хлору та моно- і діацилгліцеролів. Введення в олії антиоксидантів, які зменшують утворення продуктів окиснення, що є попередниками МСПД-Е і GE.

Результати експериментальних досліджень виявили вклад зниження рН під час гідратування на утворення підвищених кількостей ефірів 3-МСПД та гліцидолу при дезодоруванні соняшникової олії. В цілому слід зазначити, що кислотне гідратування не призведе до перевищення максимально допустимих рівней – 1250 мкг/кг для соняшникової олії.

Література:

1. EFSA. (2016). Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food. *EFSA Journal*, 14(5). doi: 10.2903/j.efsa.2016.4426.
2. Pudiel, F., Benecke, P., Vosmann, K., & Matthäus, B. 3-MCPD- and glycidyl esters can be mitigated in vegetable oils by use of short path distillation. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2015. № 118(3). P. 396–405. doi:10.1002/ejlt.201500095.

ВСТАНОВЛЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПРОДУКТАМИ ОКИСНЕННЯ ТА ОРГАНОЛЕПТИЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЖИРІВ В ПРОЦЕСІ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ

Демидова А.О., Черняк А.С., Березка Т.О.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Однією з головних проблем жирів є їх здатність до окиснювального псування. Ця проблема також пов'язана з появою так званого відчуття прогірклості у жирах, що вже окиснюються певний час. Первинні продукти окиснення – гідропероксиди не несуть негативного внеску в зміну смаку та запаху олій, однак продукти їх перетворення – вторинні продукти окиснення, серед яких альдегіди, кетони, спити, оксікислоти, епоксидні сполучення тощо володіють певним власним смаком та ароматом [1,2]. Особливо низький поріг запаху притаманний альдегідам, вони є основними вторинними продуктами окиснення для рослинних олій, представлених на ринку України. Тому зміну органолептичних показників олій доцільно пов'язувати з основними показниками окиснення – пероксидним числом та анізідиновим числом.

В результаті досліджень доведено, що не спостерігається кореляції між значеннями пероксидного числа та погіршенням органолептичних показників олій. І навпаки по кінетиці зміни анізідинового числа можна прогнозувати початок прояву прогірклості. Вихід з періоду індукції за даними анізідинового числа є останньою точкою зберігання якісних органолептичних характеристик рослинних олій. За ступенем окисної стійкості олії можна вистроїти в наступний ряд (по мірі зниження стабільності): соєва олія > кукурудзяна олія > ріпакова олія > соняшникова олія > лляна олія.

Встановили зв'язок між вмістом альдегідів та згіркотінням рослинних олій. Виявлена кореляція між кінетикою окиснення олій за анізідиновим числом та моментом погіршення органолептичних показників олій. Тобто доведено, що користуючись показником анізідинове число можна прогнозувати момент згіркотіння олій (не лише за дослідженням летких олій, але й за встановленням вмісту альдегідів середньої та високої молекулярної маси, що показує анізідинове число). Досліджений зв'язок між жирнокислотним складом олій та моментом погіршення їх органолептичних показників при температурі зберігання 28 °С.

Література:

1. Guillén, M. D.; Cabo, N.; Ibargoitia, M. L.; Ruiz, A. Study of Both Sunflower Oil and Its Headspace Throughout the Oxidation Process. Occurrence in the Headspace of Toxic Oxygenated Aldehydes. *J. Agric. Food Chem.* 2005, 53, 1093–1101. DOI: 10.1021/jf0489062.
2. Goicoechea, E.; Guillén, M. D. Volatile Compounds Generated in Corn Oil Stored at Room Temperature. Presence of Toxic Compounds. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 2014, 116, 395–406. DOI: 10.1002/ejlt.201300244.

**УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ОТРИМАННЯ
β-ЛАКТАМНИХ АНТИБІОТИКІВ**
Дем'яненко О.А., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М., Чернявська С.М.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Для максимального виходу антибіотика при культивуванні продуцента використовують комплекс заходів, що включають підбір поживних середовищ, режимів культивування організму. У промислових умовах керований біосинтез вимагає суворого дотримання технологічного процесу як на стадії підготовки інокуляту, так і на стадії біосинтезу. На стадії підготовки інокуляту особливу увагу звертають на склад середовища, на якому вирощується організм, на вік клітин або міцелію. На стадії біосинтезу, крім складу середовища, велику роль відіграють швидкість споживання компонентів, вміст попередників, регуляція процесу аерації культури, підтримка відповідних температури й рН середовища та інших показників режиму культивування [1].

У сучасних умовах виробництва вживають заходи для максимального зниження собівартості препаратів шляхом інтенсифікації всіх стадій технологічного процесу й, насамперед, підвищенням ефективності першої стадії – біосинтезу антибіотичної речовини [1].

Метою роботи є удосконалення біотехнології виробництва β-лактамних антибіотиків шляхом підвищення знімання культуральної рідини, виходу цільового продукту і зниження сировинних витрат. На основі літературного пошуку запропоновано проведення процесу біосинтезу на ферментаційному середовищі з постійним дозуванням вуглеводів по зростаючій схемі [2]. Як джерело амонійного азоту використовують амоній сірчаноокислий і аміачну воду. Водневий показник підтримують на певному рівні лужною та аміачною водою. Запропоновані зміни в технології дають можливість повноцінної заміни дефіцитної харчової сировини глюкози на зелену патоку без зниження технологічних показників процесу та оптимізації швидкості росту продуцента і в'язкості культуральної рідини шляхом внесення в ході процесу натрію сірчаноокислого і кукурудзяного екстракту, що призводить до стимуляції біосинтезу пеніциліну [2].

Таким чином, запропоноване удосконалення дозволяють збільшити продуктивність процесу отримання пеніциліну в порівнянні з прототипом на 14,8 % з одночасним зниженням витрати джерела вуглеводів [2].

Література:

1. Калунянц К.А. Оборудование микробиологических производств / К.А. Калунянц, Л.И. Голгер, В.Е. Балашов – М.: Агропромиздат, 1987 – 389 с.
2. Пат. 2420586 Российская Федерация, МПК С12Р1/06, С12Р37/00. Способ получения пенициллина / [Н.П. Щипанов, Н.Н. Савина, В.Ф. Белянина и др.], патентообладатель(и) Пензенский комбинат медицинских препаратов "Биосинтез", - №2009102012/10 ; заявл. 08.07.1992; опубл. 27.02.1998, Бюл. №4, 1998. – 5 с.

ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ШПИТАЛІВ

Денисова А.Є., Лужанська Г.В., Котяш Д.І., Ляшенко В.І., Кушнірук В.В.
*Одеський національний політехнічний університет,
м. Одеса*

У зв'язку з ситуацією пандемії коронавірусу COVID-19 особливо гостро стоїть питання про обслуговування та шпиталів для розміщення пацієнтів в холодних кліматичних умовах. Через відкриті зовнішні отвори вриваються значні маси повітря, погіршуючи мікроклімат і негативно позначаючись на здоров'я хворих.

Для поліпшення внутрішнього середовища приміщення встановлюють системи теплолокалізації в відкритих зовнішніх отворах. З метою підвищення ефективності їх роботи перекриваємо щілинний отвір для випуску повітря в перемежованому порядку по вертикалі і досліджуємо сформований повітряний потік за допомогою програмного комплексу SolidWorks FlowSimulation (рис. 1).

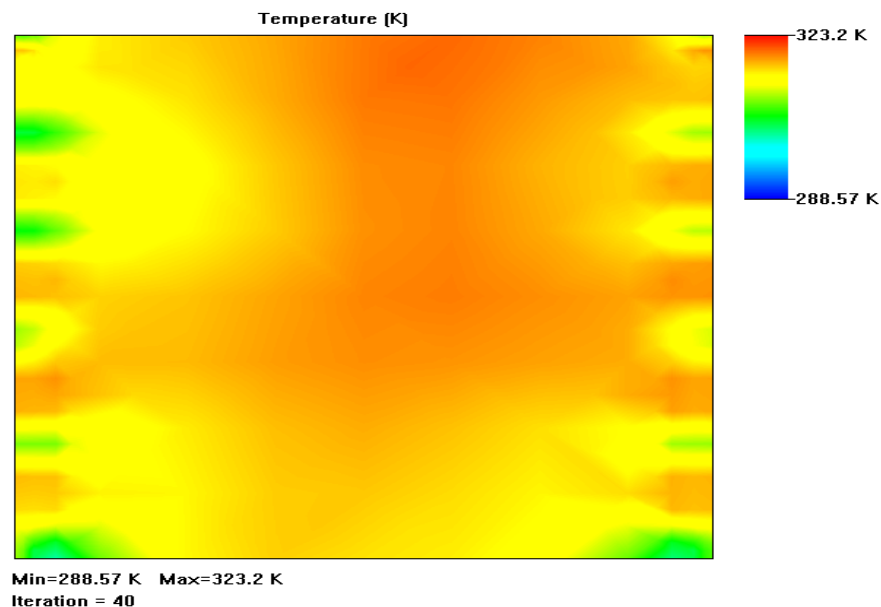


Рис. 1. Поле температур на вході в приміщенні при температурі зовнішнього повітря мінус 15 °С і температурі повітря в щілинному насадку 50 °С.

Шляхом застосування математичного апарату, отримано візуалізацію фізичного процесу та встановлено, що сформований повітряний потік, повністю перекриває зовнішній отвір, запобігаючи виникненню холодних зон і перешкоджаючи проникненню холодного зовнішнього повітря в приміщення шпиталів.

Література:

1. Денисова А.Є., Лужанська Г.В., Іванова Л.В., Жайворон О.С., Бодюл О.С. Вдосконалення систем теплолокалізації на засадах енергозбереження. Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ», 2020. № 6 (1360). С. 3–11.
2. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., ДЕНИСОВА А.Є. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи), підручник. – К.: ЦНЛ, 2016. 470 с.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРОВІТРЮВАННЯ ОПАЛЮВАЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ

Денисова А.Є., Лужанська Г.В., Чебан К.І., Боровик А.О.
*Одеський національний політехнічний університет,
м. Одеса*

У сучасному світі з метою енергозбереження встановлюють склопакети, однак, часто це призводить до відсутності природної вентиляції в приміщеннях. В результаті відбувається відкриття вікон для припливу повітря, значно збільшуючи теплове навантаження на систему теплопостачання. Для вдосконалення мікроклімату всередині опалювальних приміщень цивільного та промислового призначення застосовують провітрювачі [1].

У стандартному варіанті провітрювачі встановлюють у верхній або нижній частині склопакета, що тягне за собою нерівномірний розподіл повітряної маси всередині приміщення і створенню порівняно «холодних» зон поблизу склопакетів. При установці вбудованого настінного провітрювача за нагрівальним приладом утворюється конвективний струмінь, що виходить від опалювального приладу, і служить свого роду повітряною завісою (рис. 1), запобігаючи проникненню холодного повітря всередину приміщення та дозволяє спрямувати потік зовнішнього повітря в зону між радіатором и зовнішньою огорожувальною стіною [2].

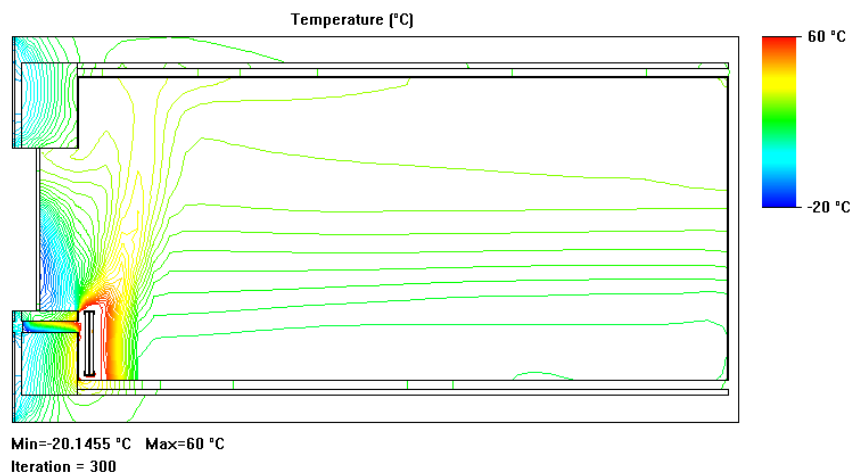


Рис. 1. Розподіл повітря в опалювальному приміщенні при установці вбудованого настінного провітрювача за нагрівальним приладом

В результаті в провітрюваному приміщенні зберігаються необхідні умови мікроклімату не збільшуючи теплової потужності системи теплопостачання.

Література:

1. Рябова О.А. Теплообмінні процеси при локальному перегріві внутрішньої поверхні виробничих приміщень : автореф. дис ... канд. техн. наук: 05.14.06 / Одеса, 2015 . – 21 с.
2. Лужанська Г.В., Денисова А.Є. Дослідження систем теплолокалізації повітряно-тепловими завісами//Холодильна техніка і технології, 2016. – №6. – С.25–29.
3. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., ДЕНИСОВА А.Є. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи), підручник. – К.: ЦНЛ, 2016. 470 с.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА СПОСОБИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОДЕРЖАННЯ ГАЗОПОДІБНОГО SO₃ У ВИРОБНИЦТВІ ПАР

Дзевочко О.М., Подустов М.О.

*Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут",
м. Харків*

Передові світові технології виробництва поверхнево-активних речовин (ПАР) базуються на використанні як сульфатуючого агенту при сульфатуванні органічних речовин саме низькоконцентрованого триоксиду сірки, отриманого в результаті спалювання елементарної сірки з одержанням двоокису сірки і подальшим його одноступеневим окисленням до триоксиду в контактних апаратах із адіабатичними шарами каталізатора з кінцевим ступенем перетворення на рівні 95 % [1]. Така технологія не дозволяє отримувати якісний кінцевий продукт за рахунок часткового поглинання залишкового двоокису сірки в процесі сульфатування. Тому є необхідність в удосконаленні технології та обладнання процесу окислення двоокису сірки до триоксиду не менш ніж 99 %.

Серед існуючих способів підвищення ступеня перетворення SO₂ до SO₃ можна виділити декілька основних, а саме: створення активних низькотемпературних каталізаторів як ванадієвих [2] так і платинових або платинованих [3]; проведення процесу під підвищеним тиском [4]; різноманітні апаратні рішення; комбінація вище перелічених способів.

Установки одержання сульфатуючого агенту у виробництві ПАР мають бути компактними, процес в них має протікати в стійкому режимі та бути параметрично нечутливим, все це можливо досягти за рахунок використання новітніх високоактивних низькотемпературних каталізаторів [2,3], мати низькі ресурсо- та енегрозатратні показники.

Наявні наукові дані та аналіз розглянутих методів та способів удосконалення процесу окислення SO₂ в SO₃ показав можливість підвищення ступеня перетворення до 99 % при одноступеневому контактуванні в умовах виробництва ПАР.

Література:

1. [Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение](#) / под науч. ред. Л. П. Зайченко. Санкт-Петербург: Профессия, 2007. 240 с.
2. [Low temperature sulphur dioxide oxidation catalyst for sulfuric acid manufacture](#) G Srinivas, SC Gebhard US Patent 8,758,718
3. Balzhinimaev B.S., Simonova L.G., Barelko V.V., Toktarev A.V., Zaikovskii V.I., Chumachenko V.A. Pt-containing catalysts on a base of woven glass fiber support: a new alternative for traditional vanadium catalysts in SO₂ oxidation process. *Chemical Engineering Journal*. 2003. V. 91. № 2-3. P. 175-179.
4. Лобойко А.Я. и др. Каталитические и массообменные процессы под давлением в технологии неорганических веществ / под ред. А.Я. Лобойко. Харьков: Основа, 1993. 216 с.

ЕМУЛЬСІЙНІ ДЕННІ ФЛУОРЕСЦЕНТНІ ПІГМЕНТИ
Дістанов В.Б., Бондарєв В.В., Васильєва В.О., Мироненко Л.С.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків

Денні флуоресцентні пігменти (ДФП) знайшли широке використання в різних галузях науки і техніки. Найбільше розповсюдження отримали пігменти на основі аміно-, мелаїно- сечовиноформальдегідних та деяких полієфірних олігомерів. Недоліком таких ДФП є доволі значний розмір частинок пігменту приблизно до 10 мкм. Це обмежує можливості їх застосування в деяких видах друку (наприклад, офсетний друк), барви для малювання на воді тощо.

Альтернативою таких пігментів можуть стати акрилатні ДФП, які отримують емульсійною полімеризацією метилметакрилату або сумісно з іншими ненасиченими мономерами в умовах міжфазного каталізу.

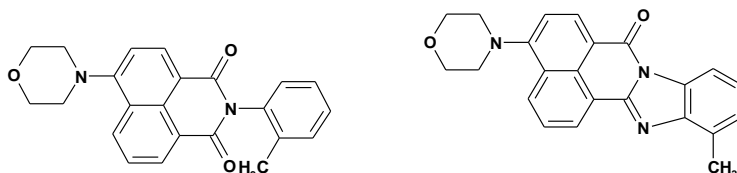
В той же час, пігменти, які отримані емульсійною полімеризацією акрилових мономерів, мають розмір 0.5 – 1 мкм [1,2].

Основна проблема при їх отриманні полягає в підборі органічних люмінофорів (ОЛ), які добре розчиняються в мономері або в суміші мономерів, мають досить високу стійкість до дії УФ-випромінювання.

При розробці кольорової гама пігментів, в першу чергу, приділяється увага отриманню ДФП жовтого або жовто-зеленого світіння, тому що цей колір є основним в тріаді кольорів.

Відомо, що серед органічних люмінофорів найбільш світлостійкими є похідні нафталенової кислоти.

В зв'язку з цим нами отримані ОЛ наступних структур, які відповідають визначеним умовам.:



З їх використанням розроблені пігменти жовтого та помаранчевого кольорів.

Література:

1. Дістанов В.Б., Мироненко Л.С., Бондарєв В.В., Васильєва В.О., Фалалеева Т.В. Акрилатные дневные флуоресцентные пигменты // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців присвячену 100-річчю НУК ім. адм. Макарова «Актуальні проблеми сучасної хімії». – 2020. – Миколаїв, С. 28-32
2. Vitaliy Distanov, Yurii Gurkalenko, Liliya Myronenko, Vitalii Bondariev, Vlada Vasylieva Acrylate emulsion daylight fluorescent pigments // Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference Experimental and theoretical research in modern science. – 2020. – Kishinev, Moldova. – P. 531-538

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ВОДНЮ У ФТОРИДНО-ОКСИДНИХ ФЛЮСАХ

Дмитренко І.В., Бабченко Є.А., Кузьменко К.Ю.

Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса

Значні труднощі виникають під час визначення водню у фторидно-оксидних флюсах за рахунок наявності таких складових систем флюсів, як $\text{CaF}_2 - \text{CaO}$, $\text{CaF}_2 - \text{CaO} - \text{SiO}_2$, $\text{CaF}_2 - \text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ та ін., які широко використовуються у промисловому виробництві під час проведення електрошлакового переплаву (ЕШП).

Недоліком ЕШП є висока температура проведення процесу, внаслідок чого існує можливість забруднення навколишнього середовища за рахунок виділення забруднюючих сполук під час проведення процесу, а також його висока вартість. Однак вже існують новітні розробки переплаву з обертанням витратного електроду із зменшенням енергетичних витрат до 30...35 % та забезпеченням ефективного рафінування металу. Рафінування, затвердіння, отримання однорідної структури заготівлі під час проведення ЕШП є предметом інтенсивного вивчення. Отже, визначення вмісту водню у флюсах, наявність якого впливає насамперед на якість отримуваної заготовки, є першочерговим завданням. На сьогодні такі методи ще недостатньо вивчені і не знайшли розповсюдження та застосування в промисловості.

Перші методи визначення водню в металургійних шлаках і склоподібних оксидних фазах не змогли застосовуватися внаслідок високої агресивності їх пари по відношенню до матеріалу реакційних посудин аналітичних пристроїв оксидних вогнетривів. Також під час аналізу фторидно-оксидних шлаків відбувалася адсорбція на конденсаті пари водню і воденьвмісних газів, які виділяються із аналізованих наважок флюсів в процесі їх термічної десорбції. Ці гази безперервно осаджувалися на аналітичних установках і необоротно поглинали значну кількість газів, що виділяються під час проведення аналізів. Через це визначення водню у флюсах фторидно-оксидних систем традиційними методами аналізу металургійних шлаків з достовірними результатами неможливе.

Дослідження і розроблення нових специфічних методів аналізу водню у фторидно-оксидних переплавних шлаках проводилася шляхом використання будь-яких відомих фізико-хімічних методів. І були відібрані лише такі методи, які мають цілком задовільні результати. Після проведення ряду досліджень виникло припущення про одночасне існування у флюсах як катіонної, так і аніонної форм водню в таких типах іонних розплавів. При чому рівноважною формою існування водню в верхніх зонах шлакового розплаву агрегату ЕШП є катіонна, а в нижніх шарах, які складаються з легуючих та розкислюючих компонентів, активних відновлювачів та ін.) – аніонна. А за рахунок безперервного інтенсивного перемішування флюсового розплаву протягом переплаву викликає виникнення в ньому перемішування потоків із різною формою існування розчиненого в них водню.

STUDY OF NI–V ALLOY COATING ELECTRODEPOSITION FROM SULFATE ELECTROLYTE

Zhelavska Yu.A., Djenyuk A.V., Rudneva S.I

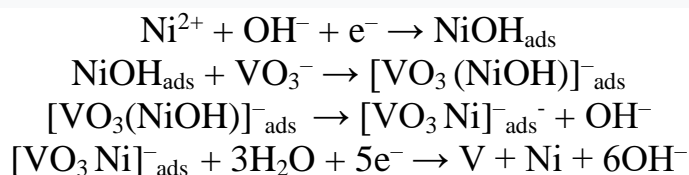
National Technical University

"Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv

The study of existing energy-saving materials and obtaining the new ones, which can be used to reduce the cost of the hydrogen production, are among important research topics in recent years. Such materials should possess catalytic activity against the hydrogen evolution reaction that can be achieved by incorporating vanadium to their composition. It is known that vanadium in the metallic state is not separately electrodeposited from aqueous solutions but can be co-deposited with metals of the iron group, forming alloys. This phenomenon is called induced co-deposition.

For formation of nickel-vanadium alloy coating a nickel sulphate electrolyte with addition of vanadium in vanadate ion VO_3^- form was used.

Induced co-deposition can be explained by the mechanism with the formation of a cluster intermetallic compound with a Ni-V bond.



The stage of electron attachment is delayed rate limiting that is confirmed by the linear dependence of the overvoltage on the current density in the electrochemical kinetics coordinates. The formation of the $[\text{VO}_3(\text{Ni})]_{\text{ads}}$ particle leads to a rearrangement and a sharp weakening of the vanadium-oxygen binding energy, which makes the whole particle unstable promoting the electrolytic discharge at the cathode according to the last reaction. The final stage of the process of vanadium and nickel reduction is the crystallization of both metals from adatoms. All refractory metals in aqueous solution in the form of anions in the oxidation state from +4 to +6 (W, V, Ti, Mo, etc.) can form cluster compounds with a metal-metal bond.

Electrodes with nickel-vanadium coating can be recommended as a cathode material for the electrochemical production of hydrogen. Hydrogen evolution overvoltage decrease also reduces the energy consumption for this process.

References:

1. Theory and Practice of Metal Electrodeposition. / Yuliy D. Gamburg, Giovanni Zangari. Springer, New York. 2011.
2. Механізм електроосадження сплава нікель-вольфрам із пірофосфатного електроліта // А.В. Красиков, В.Л., Красиков В.Л.: Известия СПбГТИ(ТУ). – 2016. № 36. С. 12 – 23.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ІММОБІЛІЗОВАНІЙ ТА ЛІОФІЛІЗОВАНІЙ ФОРМАХ

Журій Д.В., Бєлих І.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Пробіотики – це непатогенні для людини і тварин мікроорганізми, що відновлюють нормальну мікрофлору організму, а також згубно впливають на патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми. Пробіотики застосовуються для підтримки балансу кишкової мікрофлори на оптимальному рівні та її корекції. При природному способі введення вони сприяють гомеостазу за рахунок нормалізації мікрофлори у організмі [1].

Для нормалізації мікробіоценозу широкого поширення набули препарати живих бактеріальних клітин: біфідобактерій, лактобактерій та колібактерій і т.д. Недоліком цих препаратів є досить короткі терміни їх зберігання, якщо вони знаходяться в рідкій формі або висока вартість, якщо вони виготовлені в сухій формі, а також слабка стійкість до інактивуючих факторів зовнішнього середовища і шлунково-кишкового тракту організму при застосуванні [1].

На основі літературного пошуку, запропоновано комплексне одержання препарату-пробіотика в іммобілізованій та ліофілізованій формах. Технологія включає: відмивання і стерилізацію пористого ентеросорбенту СУМС-1, модифікованого вуглецем, і його охолодження до кімнатної температури. Перед стерилізацією ентеросорбент СУМС-1 обробляють 3%-вим розчином сульфату магнію та відмивають від реагенту 2–3 кратним об'ємом дистильованої води. Далі проводять змішування ентеросорбенту і бактерій-еубіотиків з поживним та захисним середовищами у співвідношенні 1:1, наступним кроком є витримування суміші протягом однієї години при перемішуванні і температурі не вище +4°C до повної іммобілізації бактеріальних клітин на поверхні ентеросорбенту. Відмивання отриманого комплексного препарату проводять у фізіологічному сольовому розчині з наступним його заморожуванням та ліофільним сушінням. Як бактерій-еубіотики використовують концентрат консорціуму біфідобактерій, або лактобактерій, або їх суміш з титром 10^8 – 10^{10} КУО/г [2].

Запропоноване технічне рішення забезпечує більш високу ефективність сорбції та десорбції клітин бактерій ентеросорбентом СУМС-1, яка визначає його стійкість у шлунково-кишковому тракті, клінічну ефективність, і більш високу колонізаційну активність бактерій-еубіотиків [2].

Література:

1. Молокеєв А.В., Куслий А.Г., Байбаков В.И., Карих Т.Л. и др. Международная публикация WO2009/051510A1, "SIBBIOSAN". Комплексный препарат-пробиотик в иммобилизованной и лиофилизированной форме и способ его получения. 2009.
2. Ширококов В.П., Янковский Д.С., Дымент Г.С. Новые стратегии в области создания и клинического использования пробиотиков. Вісник фармакології та фармацевції. 2010. № 2. С. 18–30.

ВПЛИВ СТАНУ ПОВЕРХНІ СПЛАВУ АК7 НА ШВИДКІСТЬ ВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ ПІД ЧАС ВЗАЄМОДІЇ МЕТАЛУ З ЛУЖНО-ГАЛОГЕНІДНИМ РОЗЧИНОМ

Забіяка Н.А., Байрачний В.Б.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання отримання водню під час взаємодії сплаву АК7 з лужними розчинами з додаванням активуючих домішок NaF і NaCl. За допомогою проведених досліджень визначено технологічний електроліт наступного складу NaOH 2,5 моль/дм³ + NaF 0,2 моль/дм³ + NaCl 0,1 моль/дм³, в якому визначали вплив класу чистоти поверхні на швидкість виділення водню. Обраний діапазон шорсткостей поверхонь складає $\nabla 3-7$, що характеризується розмірами $R_{max}=2,5-10$ мкм.

На рис. 1 приведена залежність швидкості розчинення сплаву в технологічно обраному електроліті від різного класу чистоти поверхні при температурах (293 – 298) К протягом 1 години.

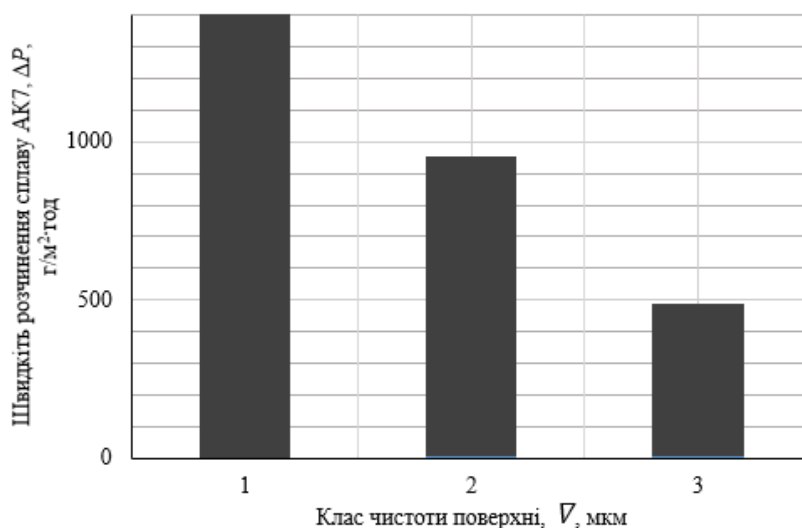


Рис. 1 – Діаграми зміни швидкості розчинення сплаву АК7 від класу чистоти: 1 – $\nabla 3$; 2 – $\nabla 5$; 3 – $\nabla 7$

Аналіз даних рис. 1 показує збільшення швидкості розчинення сплаву АК7 при зменшенні класу чистоти завдяки розвиненій поверхні досліджуваного зразку, що характеризується різними розмірами виступів та впадин відповідно до класу його чистоти. Показник швидкості синтезованого водню подібний до даних відносно швидкості розчинення сплаву. При класі чистоти поверхні зразку $\nabla 3$ максимальна швидкість виділеного водню досягає $1245 \cdot 10^3$ см³·год, проте дефіцит даної поверхні говорить про економічне необґрунтування при її виборі. Таким чином, технологічно правильним класом чистоти для отримання водню шляхом взаємодії сплаву АК7 з лужно-галогенідними розчинами являється поверхня 4–5-го класу, при якому показник синтезованого водню становить $830 \cdot 10^3$ см³ за 1 годину.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ АНТИБІОТИКА АМІКУМАЦИНА А ЗА ДОПОМОГОЮ ШТАМУ *BACILLUS PUMILUS* ВКМ В-3464D

Загребельний Д.Є., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Розвиток у мікроорганізмів резистентності до препаратів, що застосовуються при лікуванні інфекційних захворювань, визначає необхідність постійного пошуку нових антимікробних препаратів. Поява мультирезистентних штамів мікроорганізмів, що викликають суттєві труднощі при лікуванні, стимулюють пошук нових антибіотиків, штамів-продуцентів антибіотиків і пошук нових мішеней для раніше відкритих антибіотиків. Перспективним є антибіотик амікумацин А. Він відноситься до гетероциклічних з'єднань класу 3,4-дигідроізокумарина [1]. На основі літературного пошуку встановлено, що амікумацин А ефективний до відносно широкого ряду патогенних бактерій, що викликають небезпечні захворювання: *Campylobacter jejuni*, *Helicobacter pylori*, *Shigella flexneri*, *Vibrio metschnikovii*, *P. aeruginosa*, *Chromobacterium violaceum*, *Strep. pyogenes*, *B. anthracis* і *B. Cereus*. Механізм дії амікумацину А полягає в інгібуванні синтезу білків шляхом порушення транслокації рибосоми, за рахунок зв'язування з Е-сайтом малої 30S субодиниці рибосоми [2].

Спосіб отримання антибіотика амікумацину А передбачає культивування штам-продуцента ВКМ В-3464D в ферментері в живильному середовищі, що містить глюкозу, бакто-триптон, дріжджовий екстракт, хлорид натрію, YNB, амонію гідроксид, кальцію карбонат, натрію фосфат і дистильовану воду в заданому співвідношенні компонентів в режимі високої аерації, і безперервну подачу стимулюючої суміші при досягненні культурою оптичної щільності 6.5 ± 0.5 оптичних одиниць. Після закінчення ферментації культуральну рідину центрифугують, надсадову рідину фільтрують і додають етилацетат у співвідношенні 1 : 1 за об'ємом. Екстракт випарюють, розчиняють в ДМСО і піддають двохстадійному хроматографічному очищенню. Запропонована технологія дозволяє підвищити продуктивність штам-продуценту й, як наслідок, загальну кількість антибіотику в культуральній рідині [1].

На основі літературного пошуку була запропонована технологічна схема виробництва, проведено розрахунок теплового та матеріального балансів виробництва, доведена економічна доцільність використання запропонованої технології отримання амікумацину А.

Література:

1. Пат. 2 739 825 С1 Российская Федерация. Способ получения антибиотика амикумацин А /Терехов С. С. – RU 2 739 825 С1 заявл. 2019.12.27; опубл. 2020.12.28.
2. И. А. Остерман Поиск и изучение новых антибиотиков ингибиторов синтеза белка (автореферат) / И. А. Остерман // МГУ им. М. В. Ломоносова – 2018. – с. 29 – 37.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ РИБОФЛАВІНУ В КУЛЬТУРАЛЬНІЙ РІДИНІ, СУБСТАНЦІЇ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ПРЕПАРАТІ

Звягінцева М.Г., Масалітіна Н. Ю., Близнюк О.М., Чернявська С.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Промислове виробництво рибофлавіну, який відноситься до групи водорозчинних вітамінів комплексу В, здійснюється трьома способами: хімічним синтезом, мікробіологічним синтезом та змішаним синтезом, який включає мікробний синтез рибози з наступною хімічною модифікацією її в рибофлавін [1,2]. Розвиток сучасного біотехнологічного виробництва вітамінів потребує удосконалення методів моніторингу процесів біосинтезу. Контроль концентрації метаболіту дозволяє забезпечити високу якість цільового продукту. Метод ВЕРХ для визначення рибофлавіну потребує дорогого обладнання та реактивів. У зв'язку з цим актуальною є розробка простої та ефективної методики моніторингу рівня рибофлавіну в культуральній рідині, субстанції та фармацевтичному препараті. На основі літературного пошуку нами запропонований та апробований в лабораторних умовах спектрофотометричний метод кількісного визначення рибофлавіну [1,2]. Положення полос поглинання речовини пов'язано з його хімічною структурою та є характеристикою його справжності. В молекулі рибофлавіну (7,8-діметил-10-(1-D-рибітил)-ізоаллоксазін) наявність системи спряження ізоаллоксазінового фрагменту обумовлює поглинання в УФ-області, що може бути використано при дослідженні його спектра по положенню максимумів світлопоглинання та їх інтенсивності. Спектр поглинання водного розчину рибофлавіну реєстрували на спектрофотометрі СФ103 в інтервалі 210–500 нм, розраховували концентрацію рибофлавіну $C, \%$ по питомому поглинанню при 444 нм ($D_{1\text{см}}^{1\%} = 328$ [1], оптична щільність розчину речовини з концентрацією 10 г/л в кюветі з товщиною шару 1 см) за рівнянням $C = D_{444} / (l \cdot D_{1\text{см}}^{1\%})$, l – довжина оптичного шляху, см. Також після центрифугування та відділення осаду визначали концентрацію рибофлавіну в супернатанті.

Експериментально підтверджена ефективність застосування спектрофотометричного метода для кількісного визначення рибофлавіну та можливість впровадження даної методики в навчальний процес при виконанні лабораторних робіт по курсам «Біофізика», «Хімічна та молекулярна біофізика», «Загальна мікробіологія і вірусологія».

Література:

1. Шпичка А.И. К вопросу определения рибофлавина в биотехнологическом сырье / А.И. Шпичка, Е.Ф. Семенова, А.В. Кузнецова // Modern problems of science and education. – 2011. – № 1 – С. 30–32.
2. Semenova E.F. Some pharmbiotechnological characteristics of Eremothecium, producer of riboflavin and essential oil / E.F. Semenova, A.I. Shpichka // International journal of applied and fundamental researches. – 2012. – №1. – P. 170–172.

ВИКОРИСТАННЯ ДРІЖДЖІВ У ВИРОБНИЦТВІ АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ ПРОМИСЛОВОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ

Звягінцева О.В., Рудченко Я.Ю., Колдашева В.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Широке використання дріжджів в промисловій біотехнології пояснюється особливостями їх хімічного складу, високою швидкістю росту, наявністю широкого спектру субстратів для вирощування, високою ферментативною активністю. Століттями відбувалася селекція дріжджів, і формувалися нові фізіологічні раси дріжджів. В останні роки методами молекулярної та генетичної таксономії показано, що більшість цих «видів» реально представляють собою різні фізіологічні раси декількох близьких біологічних видів, головним чином *Saccharomyces cerevisiae*. Це такі «види», як, наприклад, *S. vini*, *S. bayanus*, *S. ellipsoides*, *S. oviformis*, *S. cheresiensis* та десятки інших, які зараз переведені в розряд синонімів *S cerevisiae* [1].

Використання дріжджів у виробництві спирту. Вуглеводи зброджуються у спирт дріжджами *S. cerevisiae*, які повинні володіти високою бродильною енергією, анаеробним типом дихання, стійкістю до продуктів свого обміну та продуктів обміну сторонніх мікроорганізмів, а також до змін складу середовища, здатністю переносити велику концентрацію солей та сухих речовин суслу, при переробці м'яса повністю зброджувати рафінозу.

Використання дріжджів у виноробстві. Найбільший інтерес для виноробства представляють дріжджі *S. vini* і *S. bayanus*. Дріжджі *S. vini* володіють підвищеною стійкістю до продуктам обміну інших дріжджів, швидко витісняють у виноградному суслі інші види *Saccharomyces*. Дріжджі *S. bayanus* володіють високою конкурентоздатністю; підвищеною стійкістю до діоксиду сірки та кислотостійкістю і використовуються у виробництві ігристих вин. Дріжджі при виробництві вина відповідають за утворення етанолу в напої і за накопичення великої кількості сполук, від яких залежить смак і аромат напою.

Використання дріжджів у пивоварінні. Розрізняють пивні дріжджі низового бродіння (*S. uvarum*, *S. carlsbergensis*) і верхового бродіння (*S. cerevisiae*). Наряду зі складом суслу і технологічними умовами дріжджі грають відповідальну роль на всіх стадіях виробництва і впливають на якість кінцевого продукту. Дріжджі, що застосовуються в пивоварінні, повинні володіти високою бродильною активністю, флокуляційною здатністю, помірною здатністю до розмноження, здатністю надавати пиву характерний смак і аромат.

Наразі, практичне значення мають результати використання індукованого мутагенезу і відбору в селективному середовищі рас дріжджів, які зможуть зброджувати вуглеводи, які спочатку вони не могли засвоювати. Отримані нові цінні штами зі своїми перевалами стануть в нагоді в харчовій біотехнології.

Література:

1. Банницына Т. Е., АньТуан Ле, Канарский А.В. Применение дрожжей и продуктов их переработки в пищевой промышленности. Вестник ВГАУ. 2015. № 4 (47). С. 176–183.

ДЕЯКІ ЗАДАЧІ З ПІДВИЩЕННЯ ВІДДАЧІ ПЛАСТІВ СВЕРДЛОВИНИ

Зезекало І.Г., Бухкало С.І.*, Агейчева О.О.

Національний університет «Полтавська політехніка

імені Юрія Кондратюка», м. Полтава,

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут»,

м. Харків

В роботі розглянуті деякі питання підвищення віддачі пластів свердловин закольматованих у процесі їх буріння з метою визначення сучасних високоефективних науково-обґрунтованих технологій для систем видобувної галузі: 1) різновиди технології та їх закономірності з урахуванням специфічних особливостей систем; 2) дослідження на різних стадіях проектування і обґрунтування моделей дослідження. Представлені деякі особливості можливих рішень, які засновані на аналізі геолого-технічних заходів, призначених для інтенсифікації припливу до свердловин і зниження обводнення продукції, що видобувається. Такий підхід є одним з перспективних для розробки механізмів процесів і їх наукового обґрунтування у вигляді об'єктів технології, зокрема визначення особливостей застосування кислотних розчинів на основі соляної кислоти в умовах високотемпературних колекторів [1].

Відповідно до мети роботи можуть бути поставлені такі завдання дослідження: 1. Проведення класифікації-ідентифікації та аналізу існуючих видобувних свердловин і методів визначення обводнення, виявлення загальних та індивідуальних проблем. 2. Розробка систем динамічних моделей процесу управління видобутком на основі обраних комплексних схем, проведення за потребою імітаційних досліджень. 3. Визначення ієрархії виміру обводнення продукції видобувних свердловин, дослідження динаміки зміни обводнення при нестационарному режимі роботи свердловини. 4. Розробка систем структури, ідентифікація-класифікація алгоритму роботи і математичного забезпечення інформаційно-вимірювальної і керуючої системи для інтенсифікації видобутку і визначення обводнення продукції, що видобувається. 5. Розробка інноваційної методики виведення видобувних свердловин з різними типами глибинно-насосних установок на визначений режим роботи із застосуванням розроблених комплексних процесів системи. 6. Проведення промислового експерименту з оцінки точності інструментального визначення обводнення продукції свердловин і ефекту з інтенсифікації системи подальшого видобутку.

Дослідження ґрунтується на науковій базі систем, новітніх теоретичних розробках та технологіях, вітчизняному й зарубіжному досвіді та спрямоване на підготовку фахівців, які відповідають потребам ринку праці, насамперед в регіональному масштабі.

Література:

1. Зезекало І.Г., Іваницька І.О., Агейчева О.О. Основні принципи відновлення продуктивності свердловин закольматованих у процесах буріння та експлуатації методом кислотних обробок. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 6 (1360). – С. 90–94. doi: 10.20998/2220-4784.2020.06.14

АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА І ЗАСТОСУВАННЯ СПЛАВІВ ФЕРОСИЛІКОАЛЮМІНІЮ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ З ВОДИ

Зіпунніков М.М., Бухкало С.І.*, Котенко А.Л.

*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,
*Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”, м. Харків*

Найбільш доцільним способом виробництва водню на віддалених автономних об'єктах (метеостанції та аеростатні організації) є отримання водню з води з використанням сплавів [1 – 3]. Перевезення водню в балонах на далекі відстані включає в себе і негативні фактори, які знижують надійність процесу виробництва: висока вартість перевезення, транспортування балонів з воднем через населені пункти, що не завжди безпечно, поломка транспорту (людський фактор), неритмічність роботи всього циклу.

Великий попит, зокрема на феросилікоалюміній пояснюється тим, що він повністю перевершує по ефективності традиційні сплави - феросиліцій і алюмокремнієві сплави - при виробництві рядових марок сталі на металургійних комбінатах. Універсальний розкислювач в процесі виплавки легованої сталі замінює всі інші інгредієнти. При виплавці комплексного сплаву ФСА випробовують різні види шихтових матеріалів. В останні роки частіше використовуються вугільні породи, так як вони містять всі компоненти, необхідні для виплавки ФСА (оксиди кремнію, алюмінію, заліза і вуглець), що дозволяє вирішити вартісні та екологічні проблеми. Головна перевага ФСА полягає в тому, що при електротермічному отриманні цього сплаву одиниця маси алюмінію обходиться дешевше, ніж при виробництві електролітичного алюмінію. Найбільш придатними для виплавки ФСА є вуглевідходи чотирьох вуглезбагачувальних фабрик Красноармійського району Донецької області, які характеризуються наявністю в зольному залишку 24 – 28 % Al_2O_3 і 50 – 60 % SiO_2 . В ході відновлюваного процесу в електропечі залізо відновлюється практично повністю і збільшення його частки в шихті понад 6% супроводжується значним зниженням вмісту кремнію та алюмінію в сплаві. Для виробництва 1 м³ водню використовують 1 кг сплаву феросиліцію (ФС75) та 0,5 кг NaOH. Замість ФС75 доцільно використовувати сплав ФСА, який виплавляють з неорганічних компонентів вугілля. Орієнтація на вугільні родовища при отриманні хімічних реагентів для виробництва водню є економічно найбільш обґрунтованим.

Література:

1. Shevchenko A. Создание автономных и сетевых энерготехнологических комплексов с водородным накопителем энергии //Vidnovluvana energetika. – 2020. – №. 2 (61). – С. 18-27. [10.36296/1819-8058.2020.2\(61\).18-27](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2020.2(61).18-27)
2. Shevchenko A.A., Zipunnikov M.M., Kotenko A.L., Chorna N.A. Study of the influence of operating conditions on high pressure electrolyzer efficiency //Journal of Mechanical Engineering. – 2019. – Т. 22. – №. 4. – С. 53-60. <https://doi.org/10.15407/pmach2019.04.053>
3. Matsevytyi Y.M., Chorna N.A., Shevchenko A.A. Development of a perspective metal hydride energy accumulation system based on fuel cells for wind energetics //Journal of Mechanical Engineering. – 2019. – Т. 22. – №. 4. – С. 48-52. <https://doi.org/10.15407/pmach2019.04.048>

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В КОГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВКАХ

Зіпунніков М.М., Воробйова І.О., Інкуліс В.В.

*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,
м. Харків*

Висока ступінь зносу теплотехнічного обладнання сучасних котелен зумовлює необхідність їх модернізації або реконструкції. Традиційні технічні рішення не задовольняють сучасним вимогам енергетичної та екологічної ефективності. В зв'язку з приєднанням України до міжнародних угод з обмеження викидів діоксиду вуглецю до атмосфери та реалізації програми розвитку низьковуглецевої енергетики необхідно підвищити ефективність використання енергії за рахунок реалізації енергетичних технологій зі значно меншими питомими викидами CO₂. Саме такими є когенераційні технології. Бурхливий розвиток електрохімічних технологій інтенсифікує процес проникнення в енергетику нових класів енергоустановок, що працюють за цим принципом. Перевагою енергоустановок з паливними елементами є їх висока ефективність. При цьому електричний ККД досягає 60 %, а коефіцієнт використання палива наближається до 95 % при екстремально низьких питомих викидах шкідливих речовин в навколишнє середовище. Ці показники недосяжні на установках інших типів порівнянної потужності. Головним чинником, який стримує широке використання цієї техніки є досить висока вартість одиниць встановленої потужності. Організація масового виробництва відповідних матеріалів і компонентів обладнання з подальшою роботизацією та автоматизацією виробництва готових виробів дозволить істотно знизити вартісні показники довівши їх до рівня 2,0 – 2,5 тис. доларів США, що співставно з вартістю обладнання сучасної ТЕС з глибокою утилізацією продуктів згорання. Цьому також сприяє використання модульного принципу компоновки енергогенеруючих установок на базі паливних елементів, що дозволяє уніфікувати їх складові і знизити амортизаційні витрати.

Особливо актуальним є впровадження систем розподільної генерації електрики і тепла на базі когенераційних енергоустановок з паливними елементами при здійсненні політики енергозбереження та енергоефективності в житлово-комунальній сфері та агропромисловому комплексі, що забезпечить економію не менш ніж 1,6 мільярдів м³ природного газу.

Динамічна врівноваженість і фактично відсутність забруднення навколишнього середовища дозволяють максимально наблизити когенераційні установки на базі паливних елементів до споживача, знижуючи витрати енергії на транспортування, які в централізованих системах теплопостачання сягають 20 – 30 %. Ці установки мають вагомні переваги при створенні міні-ТЕЦ, які розташовані безпосередньо на об'єктах споживання, в тому числі на дахах будівель і споруд.

Література:

1. Shevchenko A.A., Zipunnikov M.M., Kotenko A.L. Adaptation of the high-pressure electrolyzer in the conditions of joint operation with tpp and npp power-generating units. / Науковий вісник НГУ. № 6. Р. 76-82. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-6/076>

НОВІ МЕТОДИ БІОКОНВЕРСІЇ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ І ОТРИМАННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ДОБРИВ

Зінченко М.Г., Пономаренко Є.Д.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Для збереження здоров'я людей надзвичайно важливим є розвиток органічного землеробства з метою виробництва екологічно чистих продуктів харчування. Такі продукти можуть бути отримані тільки при вирощуванні врожаїв із застосуванням методів органічного землеробства, одним із принципів якого є підвищення вмісту гумусу в ґрунтах. У нашій країні за останні десятиліття родючість ґрунтів катастрофічно знизилася, в результаті чого для господарського використання стали непридатними тисячі гектарів земельних угідь. Відродити родючість землі можна за рахунок внесення високоєфективних добрив, отриманих з органічних відходів.

Сучасна світова наука і практика велику увагу приділяють проблемам переробки органічних відходів та раціонального використання їх як біологічного ресурсу. Однак застосування більшості технологій біоконверсії вимагає значних енерговитрат, при цьому ці технології не є безвідходними і, відповідно, екологічно чистими. Якість більшості отриманих з відходів тваринництва органічних добрив не відповідає агротехнічним та екологічним вимогам через наявність патогенів, насіння бур'янів і неприємного запаху.

В кінці ХХ століття в США, Західній Європі, Японії та інших країнах світу почали впроваджувати технологію вермикомпостування, яка представляє собою використання штучно розведених дощових черв'яків для переробки органічних відходів в високоєфективне добриво - вермикомпост (біогумус). Біогумус характеризується високим вмістом корисної мікрофлори і гумусових речовин, покращує структуру ґрунту. Як орґано-мінеральне добриво, біогумус володіє високою вологоємністю, вологостійкістю, механічною міцністю, сипкістю, технологічністю у використанні. При обробці біогумусом ґрунтів, заражених радіонуклідами, утворюються гумати важких металів, які не розкладаються кореневою системою рослин, не використовуються для їх харчування, і не накопичуються в них.

Всі ці цінні фізичні та агрохімічні властивості біогумусу обумовлюють ефективність його застосування для підвищення родючості виснажених малопродуктивних ґрунтів і отримання екологічно чистої сільгосппродукції.

Технічне забезпечення технології вермикомпостування досить просте й не потребує суттєвих капіталовкладень.

В Україні в даний час є більше 50 великих фірм з розведення культивованих черв'яків і виробництва вермикомпосту.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ ФЕОСФЕРИДУ А

Зленко К.А., Масалітіна Н. Ю.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

З кожним роком зростає чисельність захворювань на таку хворобу як рак, яка щорічно забирає до 1,9 млн людських життів. Феосферид А є сполукою, яка володіє протипухлинною дією та може бути використана в медичних цілях. В попередніх дослідженнях феосферид А розглядався лише в якості композицій з гербіцидною активністю [1]. Тому досить перспективним напрямком розвитку є пошук препаратів на основі феосфериду А для терапії та лікування ракових захворювань.

Досить поширеним у мікроміцетів є здатність до утворення сполук з протипухлинною активністю. Одна з них – феосферид А, яка селективно інгібує активність білка STAT3, що грає ключову роль в регулюванні проліферації та диференціювання клітин [2]. На даний час властивості та механізм дії цієї речовини ще вивчаються, що доводить актуальність та необхідність робіт у цьому напрямку.

У якості продуценту був вибраний штам з роду *Phaeosphaeria avenaria* – *Paraphoma* sp. 1.46, що є найбільш продуктивним з різних морфологічних варіантів штаму *Phoma* sp. №19. У якості покращення методики для твердофазного культивування використовували у якості субстрату перлову крупу, середовище на основі якої засівали двома блоками, вирізаними з посівної культури *Paraphoma* sp. 1.46. Після висушування потоком стерильного повітря субстрат очищували та обезводжували органічними розчинниками та випарювали за температури не вище 40 °С. Далі екстракт фракціонували та розділяли на ВЕРХ. Ідентифікацію продукту проводили спектрофотометричними методами .

Мета даного проекту отримати нову біотехнологічно активну речовину, яка має низьку собівартість, виходячи з компонентів субстрату та продукт, чистота якого вище ніж 90 %. Для цього було використано більш економічне середовище та застосовані методи фракціонування з системою розчинників мурашина кислота-ацетонітрил у співвідношенні 50:50 замість 25:70. Це дозволило отримати продукт з чистотою більш ніж 96 % [3].

Література:

1. ВОЗ: Рак. Информация и статистика [Электронный ресурс] Режим доступа до ресурсу: <https://www.euro.who.int/ru/health-topics/noncommunicable-diseases/cancer/data-and-statistics#>
2. Роль STAT3 в системе внутриклеточной организации / Н.Н. Никольский // Биология и медицинские науки. – 2002г. – 02-04-48976.
3. Штамм *Paraphoma* sp. – продуцент феосфериду А: пат. 2596928 Российская Федерация: МПК C12N1/14, C12P17/18, C12R1/645, №2015140209/10; завл.21.09.2015; опубл.10.09.2016., Бюл. №25.

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА БАЗИСНИХ РОЗЧИНІВ РІДКИХ КОМПЛЕКСНИХ ДОБРІВ

Іванченко Л.В., Гальчинський В.С., Ташніченко С.В.

Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса

Сучасний рівень розвитку виробництва рідких комплексних добрив (РКД) характеризується застосуванням базисних розчинів, що містять амоній поліфосфати (АПФ). АПФ мають низку переваг порівняно з ортофосфатами: плав має вищу розчинність, що дає змогу підвищити концентрацію поживних речовин та одержати такі марки базисних розчинів, як 10-34-0, 11-37-0 і ін., також АПФ має значно нижчу температуру кристалізації ніж ортофосфати.

Фосфатною сировиною для виробництва базисних розчинів АПФ є суперфосфатна кислота – дорогий і дефіцитний продукт. Тому важливе значення мають способи отримання базисних розчинів на основі вітчизняної сировини, тобто з ортофосфатної кислоти з використанням тепла хімічних реакцій для випарювання води і конденсації АПФ. Найбільший інтерес викликає можливість створення висококонцентрованих розчинів 10-34-0 на основі екстракційної ортофосфатної кислоти.

Під час виконання роботи було опрацьовано дані за існуючими схемами виробництва РКД, а також запропоновано ідеї щодо розвитку та вдосконалення виробництва базисних розчинів. На базі експериментальних даних та виведених із них рівнянь рівноваги створений алгоритм розрахунку, який вживлено у програмну оболонку, що дало змогу створити модель процесу амонізації фосфатної кислоти у трубчатому реакторі та провести на її основі багатоваріантні розрахунки. Проаналізував розрахунки було виявлено, що найбільший вплив на коефіцієнт конверсії мають температура, що розвивається у реакторі та рівновага в системі рідина-пара. Було запропоновано вводити додаткову кількість аміаку для збільшення ступеня амонізації. Дослідження показали, що даний фактор позитивно впливає на коефіцієнт конверсії отриманого продукту. Найбільший ефект досягається за подачі до 260 % надлишку аміаку від балансової кількості, але при цьому зменшується температура в реакторі. Для досягнення високої температури у реакторі було запропоновано додавання сульфатної кислоти. Встановлено, що у разі добавки сульфатної кислоти з розрахунку 10 % сульфату амонію в базисному розчині, температура адіабатного саморозігріву зростає на 10 градусів, що приводить до збільшення коефіцієнта конверсії на 20 %. При цьому спостерігається поліпшення стійкості отриманого плаву.

Для великотоннажних виробництв було запропоновано вдосконалення схеми за рахунок введення додаткового обладнання – преднейтралізатора фосфатної кислоти, що дає змогу вплинути на рівновагу у паровій фазі шляхом відводу водяних парів та підвищити коефіцієнт конверсії кінцевого продукту.

Для досягнення максимального ефекту запропоновано поєднати двоступеневу схему та введення сульфатної кислоти, що дає змогу досягти суттєвої економії та зробити можливим випуск базисних розчинів на основі вітчизняної сировини.

ДОСЛІДИ З АЦИЛЮВАННЯ 4-АМІНО-1,2,4-ТРИАЗОЛУ**Івах О.О., Назаров В.М.***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання ацилювання 4-аміно-1,2,4-триазолу. Відомо, що в молекулі 4-аміно-1,2,4-триазолу аміногрупа характеризується зниженою основністю та повільно вступає в реакцію з різними ацилюючими агентами. Виходи амідів кислот, що при цьому утворюються, як правило, невеликі.

Була цікавість провести ацилювання 4-аміно-1,2,4-триазолу в однакових умовах, використовуючи для цього агенти різних класів: одноосновні кислоти, ангідриди двоосновних кислот та хлорангідриди, а також порівняти результати дослідів за виходом цільового продукту. З кислот аліфатичного ряду з цією метою були використані пропанова кислота та мигдальна, двоосновними кислотами слугували дифенова та 1,3-циклопентан-дикарбонова, які в реакцію були введені у формі ангідридів. Третю пару реагентів склали хлорангідриди 9-флуоренон-1-карбонової кислоти та 2-метилхінолін-4-карбонової кислоти. Всі досліді проводили в середовищі безводного N,N-диметилформаміду (ДМФА), тривалість нагрівання складала дві години.

В таблиці представлені середні результати з трьох дослідів, що були виконані з кожним з вказаних реагентів.

| Ацилюючий агент | Практичний вихід аміда, % | Температура плавлення аміда, °С |
|--|---------------------------|---------------------------------|
| Пропанова кислота | 24 | 96 – 98 |
| Мигдальна кислота | 47 | 182 – 183 |
| Дифеновий ангідрид | 36 | 250 розкл. |
| Ангідрид 1,3-циклопентан-дикарбонової кислоти | 33 | 195 – 197 |
| Хлорангідрид 9-флуоренон-1-карбонової кислоти | 44 | 244 – 246 |
| Хлорангідрид 2-метилхінолін-4-карбонової кислоти | 39 | 261 – 263 |

Наведені результати показують, що ацилювання 4-аміно-1,2,4-триазолу відбувається лише за високої температури та тривалого нагрівання. При цьому утворюються високоплавкі амідні відповідної будови. Виходи амідів кислот невеликі та мало залежать від структури ацилюючого агента. Структуру одержаних амідів кислот доведено на основі аналізу ПМР-спектрів.

РЕОЛОГІЧНІ ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ МАЙОНЕЗІВ

Іглін С.П., Бухкало С.І., Артеменко В.Г., Ващенко А.Р., Велетнюк Д.Є., Ель Казма Д.М., Татарінова О.І., Зінов'єва Є.О., Титаренко К.О., Чаплигін Л.А.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

В роботі розглянуті питання реологічних задач з метою вибору сучасних високоефективних науково-обґрунтованих технологій для систем майонезів: 1) різновиди технології та їх закономірності з урахуванням специфічних особливостей компонентів; 2) дослідження на різних стадіях проектування і обґрунтування моделей устаткування. Представлені приклади і деякі особливості можливих рішень, які засновані на експериментальних даних розробки механізмів процесів і їх наукового обґрунтування у вигляді об'єктів технології [1 – 6]. Проблеми технології майонезів розглядається у вигляді складних комплексних процесів, їх досліджень, аналізу енерго- і ресурсозберігаючих складових.

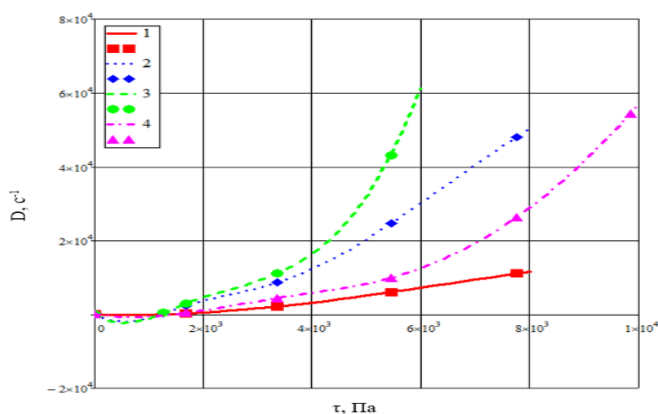


Рис. Залежність середньої швидкості деформації зрушення (D) від напруження зрушення на стінках капіляра (τ) для різних видів майонезу: майонезний соус (МС) «Легкий» 40% (1); майонез «Справжній» 72% (2); МС «Весняний» 40% (3); майонез «Чудовий» 50% (4).

Експериментальні дані для залежності $D_5(\tau)$ ми бачимо спочатку лінійну ділянку, а потім вже ступеневу.

Проаналізовано умови застосування реологічних властивостей та їх параметри, сформовано рекомендації для вибору реологічної моделі конкретного неньютонівського середовища та визначення деяких закономірностей процесів зберігання майонезу (рис.).

Література:

1. Бухкало С.І. Харчові технології у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю). Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2019. – 108 с.
2. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2013. – 832 с.
3. Бухкало С.І., Іглін С.П., Главчева Ю.М., Мірошніченко Н.М. Можливості ідентифікації компонентів складових комплексних проектів. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2018. – № 40 (1316). – С. 46–52. doi: 10.20998/2220-4784.2018.40.08
4. Бухкало С.І., Іглін С.П., Ольховська В.О. Аналіз реологічних властивостей різних видів майонезу. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 5(1359). – С. 63–70. doi: 10.20998/2220-4784.2020.05.10
5. Бухкало С.І., Ольховська В.О. Загальні можливості підвищення енергоефективності комплексних систем переробки плодоовочевої сировини. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 6(1360). – С. 24–34. doi: 10.20998/2220-4784.2020.06.04
6. Бухкало С.І., Сирку М.А., Іглін С.П., Мірошніченко Н.М. та ін. Питання комплексного визначення властивостей сировини у межах курсових проектів. Інформаційні технології: наука, техніка, технології, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII Міжн. н-практ. конф. (MicroCAD-2019), 15–17 мая 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Х.: НТУ «ХПІ». С. 342.

ДЕЯКІ РЕОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІЗНОВИДІВ МАЙОНЕЗІВ

Іглін С.П., Бухкало С.І., Ольховська В.О., Артеменко В.Г., Ващенко А.Р., Татарінова О.І., Велетнюк Д.Є., Подкоритов М.Я, Якушенков О.Д.

*Національний технічний університет**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуті деякі реологічні характеристики різновидів майонезів з метою вибору сучасних вискоефективних науково-обґрунтованих технологій: різновидів систем технології та їх закономірностей з урахуванням специфічних особливостей компонентів. Представлені приклади і деякі особливості можливих рішень, які засновані на експериментальних даних розробки механізмів процесів і їх наукового обґрунтування у вигляді об'єктів технології [1 – 6]. Властивості в'язкості випробуваного середовища при даній температурі визначаються кривою ефективної в'язкості, що встановлює залежність ефективної в'язкості від середньої швидкості деформації зрушення.

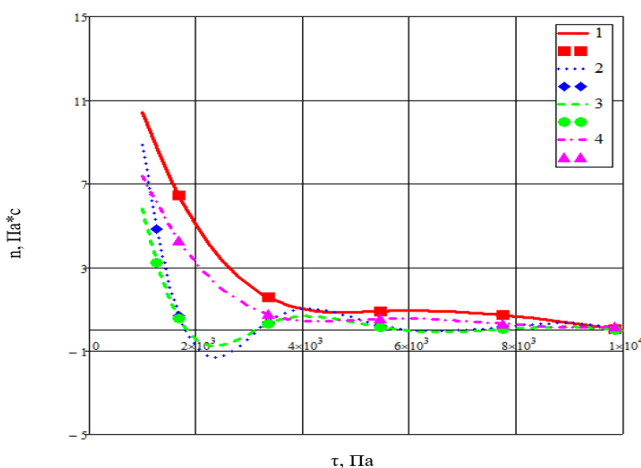


Рис. Залежність ефективної в'язкості (η) від напруги зрушення на стінках капіляра (τ) для різновидів майонезу: майонезний соус (МС) «Легкий» 40% (1); майонез «Справжній» 72% (2); МС «Весняний» 40% (3); майонез «Чудовий» 50% (4). В'язкість неньютонівських рідин при заданих температурах та тиску не залишається незмінною, а залежить від швидкості деформації та інших факторів, наприклад, складових системи (рис.) і має нелінійний характер зміни показників.

Проаналізовано умови застосування реологічних властивостей та їх параметри, сформовано рекомендації для вибору реологічної моделі конкретного неньютонівського середовища та визначення деяких закономірностей процесів зберігання майонезу (рис.).

Література:

1. Бухкало С.І. Харчові технології у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю). Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2019. – 108 с.
2. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2013. – 832 с.
3. Бухкало С.І., Іглін С.П., Главчева Ю.М., Мірошніченко Н.М. Можливості ідентифікації компонентів складових комплексних проектів. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2018. – № 40 (1316). – С. 46–52. doi: 10.20998/2220-4784.2018.40.08
4. Бухкало С.І., Іглін С.П., Ольховська В.О. Аналіз реологічних властивостей різновидів майонезу. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 5(1359). – С. 63–70. doi: 10.20998/2220-4784.2020.05.10
5. Бухкало С.І., Ольховська В.О. Загальні можливості підвищення енергоефективності комплексних систем переробки плодоовочевої сировини. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 6(1360). – С. 24–34. doi: 10.20998/2220-4784.2020.06.04
6. Бухкало С.І., Сирку М.А., Іглін С.П., Мірошніченко Н.М. та ін. Питання комплексного визначення властивостей сировини у межах курсових проектів. Інформаційні технології: наука, техніка, технології, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII Міжн. н-практ. конф. (MicroCAD-2019), 15–17 мая 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Х.: НТУ «ХПІ». С. 342.

НОВИЙ ПІДХІД ДО СИНТЕЗУ 4-МОРФОЛІНОНАФТАЛІМІДІВ

Кадочкіна В.В., Дістанов В.Б., Фалалєєва Т.В., Мироненко Л.С.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

4-Морфолінонафталіміди (рис. 1), як і інші діалкіламінопохідні, отримують у дві стадії. Це пов'язано з тим, що в молекулі нафталенового ангідриду є два реакційні центри, взаємодія з нуклеофільними реагентами по яким проходить в різних умовах. Введення замісників різної природи в ангідридне угруповання молекули надає своєрідні властивості таким органічним люмінофорам (розчинність в розчинниках будь якої полярності, можливість хімічного зв'язування з полімерною основою денних флуоресцентних пігментів широкого застосування тощо).

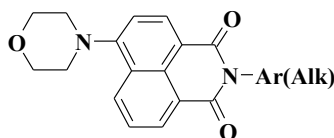


Рис. 1 – Загальна формула 4-морфолінонафталімідів

При використанні двостадійного синтезу вихід кінцевого продукту в середньому складає 50 – 60 %.

В процесі виконання даної роботи розроблені дві технології одностадійного синтезу 4-діалкіламінонафталімідів [1, 2]. Перша з них передбачає те, що спочатку 4-бромнафталеновий ангідрид кип'ятять в інертному розчиннику в якому знаходиться вторинний амін після чого в реакційну масу додається первинний ароматичний або аліфатичний амін. За другою технологією 4-бромнафталеновий ангідрид кип'ятять в вторинному аміні в реакційну масу додають оцтову кислоту і первинний амін.

За обома розробленими нами технологіями вихід після очистки досягає 80 – 85 %. Також такий підхід до синтезу 4-діалкіламінонафталімідів за рахунок зменшення технологічних стадій дозволяє зменшити кількість небезпечних промислових відходів приблизно в 2 рази.

Література:

1. Дістанов В.Б., Кадочкіна В.В., Фалалєєва Т.В., Мироненко Л.С. Модифікація способу отримання 4-морфолінонафталімідів // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій та косметичній промисловості». – 2020. – Харків. – С. 159-164
2. Vitaliy Distanov, Tetiana Falalieieva, Liliya Myronenko, Vladislava Kadochkina The new approach to the synthesis of 4-dialkylaminonaphthalimides // Proceedings of the 1st International Scientific and Practical conference «Science, education, innovation: topical issues and modern aspects». – 2020. – Tallinn, Estonia. – P.1069-1076

НОВИЙ СПОСІБ РАФІНАЦІЇ МОДИФІКОВАНИХ ЖИРІВ

Калініченко Д.В., Гладкий Ф.Ф., Гаврюшенко К.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Етилові ефіри жирних кислот є новими модифікованими жирами, які отримують методом етанолізу або естерифікацією жирних кислот. Такий метод дозволяє отримати харчові жири спеціального призначення (кулінарні, кондитерські, хлібопекарні та для молочної промисловості) із заданими фізико-хімічними властивостями [1]. Ці модифіковані жири є новою формою подачі жирних кислот, які необхідні у повноцінному раціоні людини і сприяють отриманню продукції підвищеної якості та безпеки. Безпечність використання жирних кислот, носієм яких є одноатомний спирт етанол, у складі продуктів харчування підтверджено медико-біологічними дослідженнями [2].

Використання таких жирів забезпечить: виключення складних ефірів 3-монохлорпропан-1,2-діолу і гліцидолу, транс-ізомерів жирних кислот з продуктів харчування; збагачення жирових систем інгредієнтами, що не підвищують рівня ліпопротеїдів низької щільності в плазмі крові та не беруть участі в процесах ресинтезу жирів в організмі людини; зниження собівартості продукції; збільшення терміну придатності продуктів харчування [1].

Рафінація дозволяє очистити жири від супутніх речовин. Модифіковані харчові жири піддають рафінації, з метою відповідності показникам якості згідно ТУ У 20.5-1225000194-001:2019 «Жири модифіковані рослинні кондитерські, кулінарні, хлібопекарські та для молочної промисловості». Традиційний спосіб видалення вільних жирних кислот лугами для етилових ефірів жирних кислот не придатний, бо вони схильні до гідролізу та омилення, що викликає їх втрати при переробці. Ми пропонуємо у якості основної складової нейтралізуючого розчину використовувати амінокислоту лізин, у результаті такої нейтралізації отримано харчовий продукт – етилові ефіри жирних кислот, що відповідають чинній нормативній документації, та цінну добавку до корму свійських тварин на основі цінних незамінних амінокислот у поєднанні з жирними кислотами .

Отже, впровадження такої технології рафінації у промисловому масштабі є актуальним, бо вона є безвідходною, більш економічною та екологічною.

Література:

1. Гаврюшенко К.О., Гладкий Ф.Ф. Нова альтернатива маслу-какао – етилові ефіри стеаринової кислоти. Матеріали міжнародних науково-практичних конференцій «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі». – К.: НУХТ, 2019. С. 99 – 103.
2. Гаврюшенко К.О., Горбач Т.В., Гладкий Ф.Ф. Експериментальна оцінка можливої токсичності етилстеарату за умов використання його в якості харчового продукту. Наукові праці НУХТ. Том 26, №6. 2020.

ПЕО-ПОКРИТТЯ НА ВЕНТИЛЬНИХ МЕТАЛАХ В ТЕХНОЛОГІЯХ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН

Каракуркчі Г.В., Сахненко М.Д., Індиков С.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Плазмо-електролітне оксидування вентильних металів дозволяє одержувати на їх поверхні нанорозмірні композитні покриття із комплексом підвищених функціональних властивостей. Це обумовлює значний науковий та практичний інтерес до створення та вивчення властивостей зазначених гетерооксидних систем у галузі нанотехнологій та хімічного матеріалознавства.

Нанорозмірні ПЕО-покриття на титані, доповані оксидами перехідних та тугоплавких компонентів, зокрема цинку, цирконію, вольфраму, заліза тощо, володіють фотокаталітичною активністю. Одним із напрямів застосування зазначених матеріалів є створення на їх основі високоефективних систем безреагентного знезараження газових та водних середовищ, забруднених небезпечними токсичними агентами [1]. В цілому гетерогенний фотокаталіз позитивно зарекомендував себе як економічно доступна, ефективна та екологічно чиста технологія. В той же час, використання фотокаталітичних процесів вимагає мінімального обладнання, що створює умови для її автономного застосування на об'єктах без доступу до електрики. Саме цей фактор є визначальним для впровадження означеного підходу в технології подвійного призначення.

В роботі проведено дослідження особливостей плазмо-електролітного оксидування титану VT1-0 у дифосфатно-боратному електроліті із додаванням вольфраматів із формуванням покриттів $TiO_2 \cdot W_xO_y$ та визначення їх основних характеристик.

Досліджено кінетичні закономірності процесу ПЕО та показано, що на початковому етапі оксидування відбувається конкуренція процесів формування фазового оксиду титану та його хімічне розчинення. Встановлено, що за густини струму $1,0 \text{ А/дм}^2$ протягом 30 хв формується рівномірне покриття $TiO_2 \cdot W_xO_y$ із трубчастою тороподібною структурою та вмістом вольфраму 2,5 – 7,5 мас.%. Напруга ПЕО складає 140 – 220 В.

Факторами впливу на морфологію поверхневих шарів та вміст в них тугоплавкого компоненту будуть зміна концентрації вольфраматів в робочому електроліті, варіювання густини струму та часу плазмо-електролітного оксидування [2]. Прогнозовано кількісний склад гетерооксидного шару у сукупності із морфологією його поверхні створюють передумови високої каталітичної активності синтезованого покриття $TiO_2 \cdot W_xO_y$.

Література:

1. Sakhnenko M., Karakurkchi A., Galak A., Menshov S., Matykin O. Examining the formation and properties of TiO_2 oxide coatings with metals of iron triad. Eastern European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 2, No. 11 (86). P. 4–10.
2. Sakhnenko N. D., Ved' M. V., Karakurkchi A. V. Effect of Doping Metals on the Structure of PEO Coatings on Titanium. International Journal of Chemical Engineering. Vol. 2018. 4608485.

ВПЛИВ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ СКЛЯНОГО РОВІНГУ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІЕСТЕРНИХ СКЛОПЛАСТИКОВИХ ВИРОБІВ

Карандашов О.Г., Авраменко В.Л., Підгорна Л.П., Черкашина Г.М.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним з перспективних методів виробництва порожніх склопластикових виробів з постійним циліндричним перетином є косошаре поздовжньо-поперечне намотування, яке може забезпечити одержання виробів з більш високими і стабільними експлуатаційними характеристиками, ніж звичайне безперервне намотування.

Метою роботи було вивчення впливу температури підігріву скляного ровінгу, що укладається в поперечному напрямку при одержанні склопластикових виробів, який надходить в просочувальну ванну, а потім на формуюче оправку, а також скляного ровінгу, що укладається в поздовжньому напрямку і надходить через вузол укладання безпосередньо на оправку, де відбувається його просочення, на фізико-механічні властивості кінцевого виробу.

Виготовлялися склопластикові вироби у вигляді трубних заготовок з внутрішнім діаметром 130 мм, товщиною стінки 5 мм, при коефіцієнті анізотропії (відношення кількості скляного ровінгу, який укладається в поперечному, до кількості скляного ровінгу, який укладається у поздовжньому напрямі), рівним 3.

Для виробництва труб використовували полімерні компаунди на основі ізофталевого поліестерного олігомеру Palatal P69-02, епоксіноволачного вінілестерного олігомеру Atlas 590, поліестерного олігомеру Agropol K-530 та різних твердників холодного та гарячого тверднення: метилізобутилкетонпероксиду Curox I300, третбутилпероксидбензоїлу ТВРВ та метилетилкетонпероксиду Butanox M-50. Як каталізатор використовували 6 %-й розчин нафтенату кобальту у стиролі. Модифікаторами були обрані поліуретанові олігомери марок Пластур і УРЕП.

Як показники міцності, за якими вивчався вплив режиму підготовки наповнювача на властивості виробів, обрані руйнівне напруження при розтягу в поперечному напрямку згідно стандарту ISO 8521: 2009 по методу Б і руйнівне напруження при розтягу в поздовжньому напрямку відповідно до ГОСТ 25.601.

Температура нагрівальних елементів змінювалася в межах від 30 до 160°C з кроком нагріву 10 – 20 °C.

Результати дослідження показали, що попередній підігрів наповнювача, що укладається в поздовжньому і поперечному напрямках при виготовленні виробів методом косошарого поздовжньо-поперечного намотування, призводить до поліпшення якості просочення наповнювача полімерним компаундом, що, в свою чергу, дозволяє збільшити показники руйнівного напруження при розриві виробів в поперечному і поздовжньому напрямках на 20 – 30 %.

АНАЛІЗ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК У ВИРОБНИЦТВІ ДИТЯЧИХ СУХИХ МОЛОЧНИХ СУМІШЕЙ

Кириленко Д.О., Бєлінська А.П.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Єдиним науково обґрунтованим сучасним підходом до організації штучного вигодовування немовлят є використання спеціалізованих продуктів дитячого харчування промислового виробництва: сухих і рідких молочних сумішей. Досягнення сучасної хімії, біохімії, технології молока дозволили створити широку гамму молочних сумішей, наближених до складу жіночого молока за всіма компонентами – білковими, жировими, вуглеводними, вітамінними та мінеральними, як за рахунок впровадження інноваційних технологій, так і шляхом використання і застосування нових видів харчових добавок або їх композицій [1]. Тому метою дослідження став аналіз харчових добавок для виготовлення дитячих молочних сумішей із додавання дієтичного борошна, які включають в себе емульгатори, антиоксиданти, стабілізатори консистенції, барвники та консерванти.

В результаті дослідження проаналізовано склад різних видів сухої молочної продукції торгівельної марки «Малютка», а також харчові добавки, що були використані під час виробництва. Надано розгорнуту характеристику кожній харчовій добавці, вказано причини та наслідки їх використання, зазначено технологічного стадію, де проходить додавання компоненту. Спираючись на результати дослідження та наукову літературу, зроблено висновки стосовно альтернативних заміन деяких харчових добавок. Зокрема запропоновано замінити мальтодекстрин на камедь ріжкового дерева з причини того, що мальтодекстрин є продуктом гідролізу крохмалю і джерелом додаткової глюкози. Крім того, мальтодекстрин може набухати в організмі дитини і перешкоджати зривуванню. Замість токоферол-ацетату (E 307) ми вважаємо доцільним використовувати суміш токоферолів, адже токоферол-ацетат не є активним антиоксидантом у технологічному плані, оскільки може проявляти властивості антиоксиданту лише після гідролізу ефірного зв'язку.

Крім того, усі харчові добавки, що були запропоновані для застосування у складі вищезазначеної продукції, перевірено на відповідність державним стандартам та на можливість їхнього застосування у галузі виробництва дитячого харчування загалом. Зокрема виявлено, що сполуки холіну, більш відомі як харчова добавка E 1001, з 2010 року є виключеною зі списку дозволених для застосування у виробництві продуктів харчування [2]. Отримані дані дослідження обґрунтовують задачу створення бази даних харчових добавок для дитячого харчування досить актуальною та невідкладною.

Література:

1. More J. Organic baby food. *Journal of Family Medicine and Health Care*. 2003. № 13 (1). P. 6–8.
2. Nobile M., Arioli F., Pavlovic R. Presence of emerging contaminants in baby food. *Food Additives & Contaminants*. 2020. № 37 (1). P. 131–142.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ СПОСОБІВ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ**Климчук О.А., Баласанян Г.А., Соломенцева Я.В.,****Грігор`єв В.Ю., Худяк Е.В.***Одеський національний політехнічний університет,**м. Одеса*

Впроваджувати методи термомодернізації слід після ретельного аналізу будівлі. Таким аналізом є енергоаудит. Знаючи напрямок енергозбереження, слід вивести основний інструмент, який дозволяє економити енергоресурси - це якісно продумана і розроблена програма енергозбереження будівлі.

У програму енергозбереження будівлі входить термомодернізація, як інструмент що дозволяє обґрунтувати питомі норми витрат палива на вироблення теплової енергії, норм запасу палива і норм технологічних втрат теплової енергії в розподільних мережах.

Першим етапом термомодернізації є зазвичай утеплення стін. Існують декілька варіантів утеплення, але в основному використовують мінеральну вату, або пінополістирольні плити. Кожен з варіантів має свої недоліки та переваги.

Для оцінки ефективності використання одного або іншого варіанту було проведено дослідження на прикладі багатоповерхової будівлі (табл. 1).

Таблиця 1. Результати розрахунків термічного опору стіни

| Матеріал ізоляції | $R_{ст}, м^2К/Вт$ | $R_{ст}, м^2К/Вт$ (по ДБН В.2.6-31-2006 Изм.1) | $Q_{пит}, Вт/м^2$ |
|----------------------|-------------------|---|-------------------|
| Не враховано | 0,351 | 50,1 | 96,73 |
| Мін. вата 50мм. | 1,462 | 53,0 | 31,41 |
| Пінополістирол 50мм | 1,487 | 55,9 | 31,53 |
| Мін. вата 120мм. | 3,02 | 58,8 | 22,13 |
| Пінополістирол 120мм | 3,08 | 64,6 | 22,07 |

Як видно із розрахунків найбільший приріст економії дає утеплення товщиною шару теплової ізоляції 50 мм. При цьому використаний матеріал не відіграє суттєвої ролі в питомих показниках теплових втрат.

Література:

1. Климчук О.А. Аналіз основних способів термомодернізації будівель та методика їх впровадження. / Зайцев Д.В., Баласанян Г.А, Климчук А.А. / Сборник научных трудов «Вісник Національного технічного університету «ХПІ» Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування, Випуск 17, Харків. 2015, с.156–160.

2. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., ДЕНИСОВА А.Є. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи), підручник. – К.: ЦНЛ, 2016. 470 с.

**КОМБІНОВАНИЙ ПАЛЬНИК ДЛЯ
ТЕПЛОГЕНЕРАТОРІВ МАЛИХ ПОТУЖНОСТЕЙ**
Климчук О.А, Денисова А.Є., Зайцев М.О., Лужанська Г.В.
*Одеський національний політехнічний університет,
м. Одеса*

У зв'язку з великою зношеністю теплових мереж усе більш споживачів відмовляється від центрального теплопостачання, переходячи на індивідуальне, яке зазвичай працює в не в номінальному режимі. Для зменшення витрат газу запропонована конструкція комбінованого пальника для теплогенераторів малих потужностей. В результаті виконаного експериментального дослідження поля швидкості ізотермічного і неізотермічного взаємодії коаксіальних осьової прямої і зовнішньої закрученої струменів виявлена можливість підвищення ефективності роботи теплогенеруючої установки. Для управління полем швидкості за обсягом топки і при зміні теплового навантаження необхідно виконувати подачу палива і окислювача в топку співвісними струменями - осьової прямої і зовнішньої - закрученої [1]. Вогневі випробування (рис.1) підтвердили відповідність температурного поля швидкісному при взаємодії зовнішньої закрученої і осьової прямої струменів.

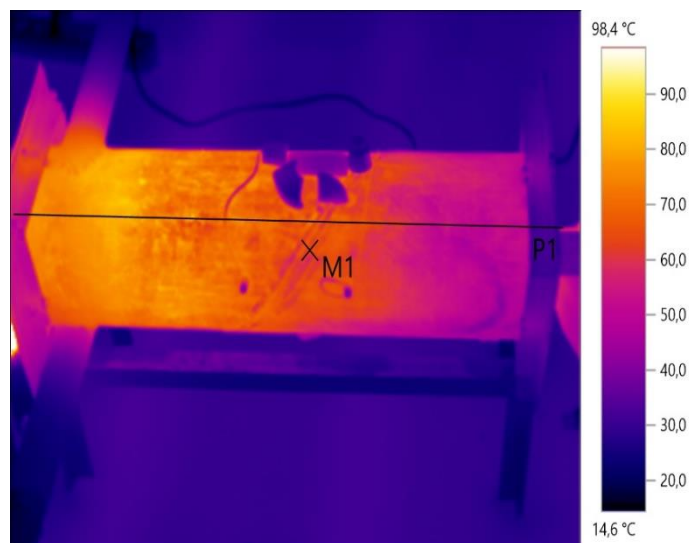


Рис. 1. Термограма і розподіл температури зовнішній поверхні пальника при спалюванні природного газу

Отримані результати розробленого комбінованого пальника підтверджують можливість управління полем швидкості і розподілом температури при зміні сумарної витрати палива і окислювача, при цьому витрата газу знижується на 10 – 15% в порівнянні з традиційним вихровим або прямої струменевим пальником.

Література:

1. O. Klymchyk, A. Denysova, N. Zaitsev, N. Lozhechnikova, K. Borysenko. Design of a combined burner based on the patterns of interaction between an external swirling jet and an axial direct-flow jet. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1/8(109)2021, p. 44–51. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225269

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕЛИОСИСТЕМ И ТЕПЛОВИХ НАСОСОВ В КУРОРТНОЙ ЗОНЕ УКРАИНЫ

Климчук А.А., Дорошенко Ж.Ф., Губарь Л.Б., Гусак А.Г., Сергеев Д.И.
*Одесский национальный политехнический университет,
г. Одесса*

Актуальный вопрос энергосбережения, набирающий силу при каждом повышении цен на газ, имеет еще один важный аспект – экологичность. Для курортной зоны Украины этот аспект очень актуален.

Решением проблемы загрязнения окружающей среды дымовыми газами является использование в качестве источника теплоснабжения гелиосистему и тепловой насос. Применение теплового насоса для нужд горячего водоснабжения позволяет решить еще одну задачу курортного комплекса – кондиционирование. При таком подходе необходимо изначально проектировать центральную систему кондиционирования с водяным охлаждением конденсатора холодильной машины. При этом стоит учитывать, что режим работы теплового насоса на охлаждение не позволяет достичь нужных параметров горячего водоснабжения. Для этого в качестве доводчика используют гелиосистемы (рис 1).

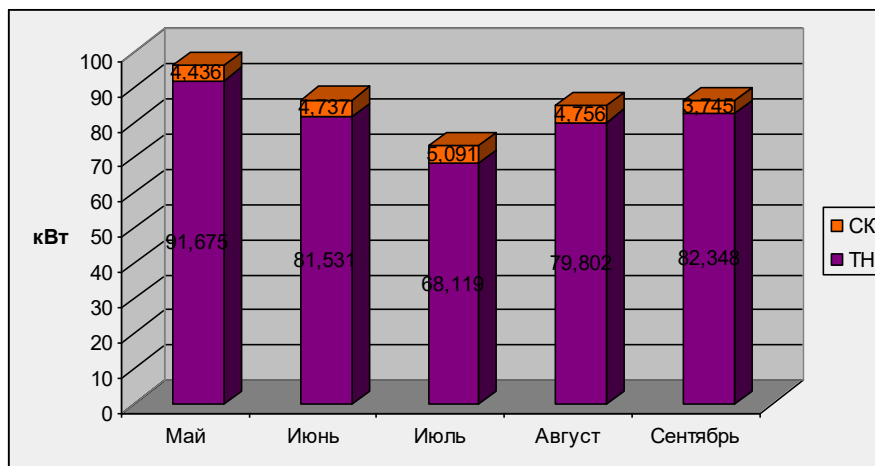


Рис. 1. График распределения мощности источников теплоснабжения:
СК – солнечные коллектора, ТН – тепловой насос.

Как видно из графика тепловой насос покрывает базовую нагрузку теплоснабжения, а гелиосистема доводит до необходимых параметров горячую воду. Это позволяет значительно сократить капиталовложения и повысить эффективность работы в целом.

Литература:

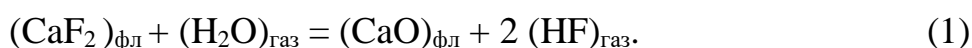
1. Климчук А.А. Использование возобновляемых источников энергии в комбинированных системах теплоснабжения в курортной зоне Украины./ Климчук А.А., Юрковский С.Ю. / Научно-технический журнал «Энергосбережение», выпуск 7 Донецк 2012, с. 26-28.
2. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., ДЕНИСОВА А.Є. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи), підручник. – К.: ЦНЛ, 2016. 470 с.

РІВНОВАГА У СИСТЕМАХ «ГАЗОВА ФАЗА – ФТОРИДНО-ОКСИДНИЙ РОЗПЛАВ»

Кожухар В.Я., Брем В.В., Стародумова Ю.І.
Одеський національний політехнічний університет,
м. Одеса

Для інтенсифікації процесу металургійного переплаву, зменшення витрат на технологічний процес та захист навколишнього середовища доцільно вивчити перехід водню в метал.

Вивчення рівноваг у системах «газова фаза – фторидно-оксидний розплав», пов'язаних з умовами переходу водню в метал, має безпосередній практичний інтерес. Термодинамічний аналіз реакцій взаємодії пари води із флюсами електрошлакового переплаву (ЕШП) показує, що в переважній більшості випадків склад рівноважної газової фази, яка складається із суміші H_2O і HF , визначається ступенем протікання пірогідролізу фториду кальцію:



Присутність у системі такого шлакоутворюючого оксиду, як, наприклад, оксид алюмінію, у свою чергу повинне впливати на цю рівновагу, оскільки зміни енергії Гібса в реакції утворення хімічної сполуки $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ мають більші негативні значення. В остаточному підсумку, сумарна взаємодія фториду кальцію з парами води й ошлакування, що утвориться при цьому оксиду кальцію зводиться до реакції:



Параметри цих основних взаємодій розглянуті раніше й представлені в роботі [1].

Як об'єкти розгляду були обрані ряд флюсів, що відрізняються набором компонентів і по їхньому кількісному співвідношенню. Із зіставлення отриманих результатів розрахунків складу рівноважної газової фази над флюсами за різних температур від 1400 до 1800 °С вказує, що взаємодія флюсу АНФ-1 з водяними парами супроводжується зростанням P_{HF} від 0,2 до 0,8 атм.

Взаємодія флюсів АНФ-28, АНФ-29 і АН-291 для того ж температурного інтервалу супроводжується зростанням P_{HF} лише від 0,05 до 0,30 ÷ 0,35 атм, незважаючи на більш негативні значення енергії Гібса G°_{T} і більші величини константи рівноваги K_p реакції (2). Ці характеристики фактично пов'язані з інтенсивним протіканням процесів ошлакування оксиду кальцію, а відношення $P_{\text{HF}}: P_{\text{H}_2\text{O}}$ для реакції (2) виявляються меншими, чим для реакції (1). Практичний збіг результатів, що відносяться до різних флюсів, обумовлено, очевидно, тим, що молярні концентрації основних і кислотних окислів у них перебувають практично у співвідношенні 1:1.

Наявність даних за активностями хімічних сполук уможливило на підставі термодинамічних даних процесу пірогідролізу виявити температурні залежності зміни складу рівноважної газової фази ($\text{H}_2\text{O} + \text{HF}$) над фторидно-оксидними розплавами, близькими до промислових флюсів.

Література:

[1]. Брем В.В. Розчинність водню у фторидно-оксидних розплавах / В.В. Брем, В.Я. Кожухар. – Одеса: Екологія, 2005. – 108 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДВОСТАДІЙНОГО ОДЕРЖАННЯ ЧОРНИХ ГІБРИДНИХ КОНВЕРСІЙНИХ ПОКРИТТІВ

Колжикова А.В., Плаксієв С. О., Лещенко С.А.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Останнім часом набули популярності процеси холодного оксидування сталі, у яких одержання покриттів чорного кольору здійснюється у розчинах, що містять сполуки Se(IV) та Cu(II). Недоліками таких процесів є висока собівартість та низькі антикорозійні властивості покриттів. На відміну від холодного оксидування, традиційний спосіб оксидування сталі в лужних розчинах є енерговитратним та небезпечним через високу температуру процесу (125 – 145 °С).

Альтернативним процесом одержання чорних гібридних конверсійних покриттів є двостадійний спосіб, описаний в [1]. На першій стадії у розчині, що містить, як правило, щавлеву кислоту, одержують проміжне покриття, збагачене залізом та киснем. На другій стадії в лужному розчині утворюється шар магнетиту (Fe_3O_4) чорного кольору, але, порівняно з традиційним лужним оксидуванням, це відбувається при менших концентраціях компонентів, нижчій температурі та меншій тривалості процесу.

Метою нашого дослідження було встановити склади розчинів та режими процесів на обох стадіях, що дозволять у підсумку отримати чорне покриття, яке має якісну адгезію до основи та є механічно тривким, тобто не обсипається.

Проміжне покриття з максимальної щільністю кристалічної структури вдалось отримати при 20 °С впродовж 1 – 4 хв. з розчину, що містив щавлеву кислоту, ортофосфорну кислоту, калій-натрій виннокислий як рафінувальник (подрібнювач) зерна та нітробензойну кислоту або натрію м-нітробензолсульфонат як прискорювач процесу. З використанням винної та бурштинової кислот замість щавлевої, триполіфосфатів, молібдатів і цитратів як рафінувальників зерна, цитрату, молібдату та сульфідну натрію як прискорювача, не вдалось одержати якісне проміжне покриття. Однак, дослідження показали, що застосування суміші щавлевої та винної кислот виглядає перспективним і потребує подальшого дослідження.

Задача одержання щільного однорідного чорного покриття, що не стирається та не обсипається, була успішно вирішена на другій стадії оксидування при температурі 75 – 90 °С впродовж 5 хв. при вмісті первинних окислювачів ($г/дм^3$): NaOH – 100, $NaNO_3$ – 35, $NaNO_2$ – 5, з використанням біхромату натрію або олова (II) хлориду як прискорювачів процесу, а також тіосульфату, молібдату або тартрату як хелатора металу. Експериментально встановлена залежність тривалості процесу від температури та вмісту NaOH дозволила встановити оптимальні параметри цієї стадії.

Література:

1. Pat. US 6,309,476 B1. Composition and method for metal coloring process / Keith N. Ravenscroft, William V. Block. Birchwood Laboratories, Inc.– 2001.

ПРОМИСЛОВА БІОТЕХНОЛОГІЯ БРЕНДІ З МІКСУ ЯГІД

Корзунін Г.О., Варанкіна О.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Бренді, як напій бродіння, вперше з'явився в XII столітті. Спочатку перегонка вина була лише методом його збереження, однак з'ясувалося, що після зберігання в дерев'яних бочках продукт ставав кращим, ніж вино, з якого він був отриманий. Після цього індустрія виробництва брендів постійно розширюється. І на сьогоднішній день брендів – це елітний дорогий напій [1].

Брендів – міцний алкогольний напій, загальне поняття для продуктів дистиляції виноградного вина, фруктові або ягідної браги, з вмістом етилового спирту понад 37,5 % об [1].

Брендів, як готовий продукт, може стати затребуваним серед споживачів тільки в разі вдалого підбору різних коньячних спиртів в єдиний букет з яскраво вираженими ароматом і смаком. Складові букета компонуються абсолютно довільно і єдиних рецептур не існує. У класичних купажах можуть бути спирти, що виготовлені з виноматеріалів різних сортів винограду або спирти з одного сорту винограду, але різних років витримки.

Головним процесом у виробництві брендів є спиртове бродіння – це біохімічний процес розщеплення цукрів до спирту та вуглекислого газу, який проходить в результаті життєдіяльності мікроорганізмів. При виготовленні брендів застосовують дріжджові гриби різних видів, але найбільш поширені *Saccharomyces cerevisiae* [1].

Мета впровадження технології брендів з ягід малини, шовковиці та чорного годжі (*Lycium ruthenicum*) передбачає виробництво нового виду брендів зі своїм характерним смаком і ароматом. Ягідну сировину використовують у співвідношенні ягід малини до шовковиці до чорного годжі, яке становить 60:20:20. Технологія виробництва ягідного брендів включає наступні етапи: змішування попередньо оброблених ягід у вказаних масових співвідношеннях, подрібнення ягід, додавання фіксатора кольору в подрібнену масу, корегування вмісту цукру, ферментативну обробку, бродіння та перегонку з отриманням продукту з фіксованим кольором ягід.

Таким чином, брендів, який отримано із суміші ягід, за вказаним способом, має унікальний, м'який і повноцінний смак, насичений букет, відсутність каламуті та осадів, та стабільну якість. Вказані показники якості продукту будуть слугувати популяризації напою серед споживачів [2].

Література:

1. Скурихин И. М. Химия коньяка и бренди. Москва : ДеЛи Принт, 2005. 296 с.
2. Способ производства бренди из ягодного микса малины и шевковицы : пат. 111592958 Китай. СПК: С12G3/024. № 202010670780; заявл. 13.07.20; опубл. 28.08.20., Бюл. № 17.

ПРОМИСЛОВА БІОТЕХНОЛОГІЯ ВІТАМІНУ С З ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ

Корєпіна К.С., Варанкіна О.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Вітаміни представляють собою групу незамінних органічних сполук різної хімічної природи, які необхідні будь-якому організму в незначних кількостях. Вони виконують каталітичні і регуляторні функції. Нестача того чи іншого вітаміну порушує обмін речовин і нормальні процеси життєдіяльності організму, приводячи до розвитку патологічних станів [1].

Вітамін С (аскорбінова кислота) відноситься до найпоширеніших водорозчинних вітамінів в природі. Вітамін С добре вивчений і затребуваний в багатьох галузях медицини, дієтології, косметології [1]. На сьогоднішній день у зв'язку зі збільшенням захворюваності на Covid 19 виріс попит на аскорбінову кислоту, як монопрепарату, так і у складі комбінованих лікарських препаратів.

Вітамін С виробляють наступними способами: екстракцією з рослин, хімічним синтезом, ферментативним синтезом, змішаним ферментативно-хімічним синтезом. У промислових масштабах найчастіше вітамін С отримують методом Рейхштейна [1].

Синтез аскорбінової кислоти повинен бути енантіоселективним, оскільки біологічно активним є лише L-енантіомер аскорбінової кислоти, тому розроблено способи отримання аскорбінової кислоти за допомогою мікроорганізмів.

Розроблено біотехнологічний спосіб отримання вітаміну С, в якому поживним середовищем виступає D-глюкоза, а біологічним агентом – дріжджі. Отримано рекомбінантний штам дріжджів, який здатен до перетворення фізіологічним шляхом D-глюкози через D-арабінозу та D-арабіноно-1,4-лактон до D-еритрозоаскорбінової кислоти (аналог вітаміну С). Технологію виробництва L-аскорбінової кислоти, можна представити наступним чином:

- а) отримання рекомбінантних дріжджів, функціонально трансформованих кодуючою областю, що кодує манозну епімеразу (ME);
- б) культивування рекомбінантних дріжджів у середовищі, що містить D-глюкозу з утворенням L-аскорбінової кислоти;
- в) виділення L-аскорбінової кислоти [2].

Таким чином, вказаний біотехнологічний метод відкриває великі перспективи в галузі виробництва аскорбінової кислоти.

Література:

1. Разговоров П.Б. Технология получения биологически активных веществ : учебное пособие. Иваново : Изд-во Иван. гос. хим.-технол. ун-та, 2010. 72 с.
2. Ascorbic acid production from d-glucose in yeast: pat. WO2006113147A2 WIPO (PCT): IPC: C12N1/18 . PCT/US2006/012854; appl. 13.04.2005; publ. 26.10.2006.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІОДОБРИВ ДЛЯ ПОТРЕБ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Корнило І.В., Самойлова А.О., Ларінцева Н.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Сучасне сільське господарство не можливо представити без використання добрив різного типу. Добрива – органічні й неорганічні речовини, які застосовують для поліпшення умов живлення культурних рослин з метою підвищення врожаю й поліпшення його якості. Департамент розвитку та земельних відносин України класифікує добрива за складом таким чином: мінеральні, органічні, органо-мінеральні, бактеріальні та зелені добрива [1], останні два типу мають загальну назву біодобрива [1].

Біодобрива мають ряд переваг перед другими видами добрив таких як - збільшують вміст азоту і фосфору та відновлюють нормальну фертильність ґрунту та покращують його текстур, є більш доступні для рослин, через свою природність, знижують залежність дорогих хімічних добрив за рахунок низької ціни, збільшують урожайність до 30 відсотків.

Виходячи з вищезазначеного, запропоновано такий спосіб виробництва біодобрива: органічний субстрат (торф, гній, пташиний послід, різана солома, тирса, тощо) подрібнюють до максимальної величини фракції 10 – 15 мм, завантажують в ферментер з нижньою подачею повітря та вносять суміш живих мікробних культур, що містить фототронні, аноксигенні, пурпурні, несерні бактерії *Rhodospseudomonas palustris 100-I*, *Rhodobacter spheroides 5*, *Lactobacillus casei 21*, *Lactobacillus plantarum 51*, *Lactococcus lactis 47* і *Saccharomyces cerevisiae 22* у співвідношенні компонентів 1000:2-2,5 та ферментують протягом 6 – 7 діб, висушують при температурі 50 – 80 °С, після цього її подрібнюють до однорідної консистенції з розміром часток 0,1 – 0,5 мм.

Використання такого біодобрива відроджує природну родючість ґрунтів, дозволяє вести безвідвальну обробку полів, одержувати органічно чисті продукти рослинництва; активізувати ріст рослин і схожості насіння за рахунок синтезу мікроорганізмами корисних речовин, а також наявності живильних речовин самого органічного носія [3].

Література:

1. Господарю на замітку. Види добрив. URL: <https://agro.dn.gov.ua/vidi-dobriv/>
2. Goodkitchendesign. Переваги та недоліки біодобрив. URL: https://uk.goodkitchendesign.com/advantages-and-disadvantages-of-biofertilizers_18020#menu-1
- 3 База патентів України. Спосіб отримання біодобрива. URL: <https://uapatents.com/4-54210-sposib-otrimannya-biodobriv.html>

БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ГІАЛУРОНОВОЇ КИСЛОТИ

Косс А.М., Ларінцева Н.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Відомо, що стан шкіри – це показник здоров'я людини й залежить від багатьох чинників: якості харчування, способу життя, навколишнього середовища й догляду за шкірою. Важливим показником стану шкіри є утримання в ній вологи, а зневоднення її веде до передчасного старіння. Ефективним методом запобігти старіння шкіри це є утримання вологи епідермісом завдяки введенню ін'єкцій гіалуронової кислоти, одна молекула якої здатна утримувати до 1000 молекул води, в здоровій шкірі міститься близько 15 – 18 % усієї води організму і утримують ці молекули в осередках мережі, скріплює клітини між собою. Вона так само зволожує шкіру, підтримує синтез колагену, регулюючи метаболізм, забезпечуючи пружність та здоровий блиск шкіри [1, 2].

Спируючись на огляд літератури нами для подальшого дослідження було обрано спосіб виробництва гіалуронової кислоти з гребенів птахів за наступною технологією: підготовка, знекровлення, подрібнення сировини, екстрагування гіалуронової кислоти, центрифугування екстракту, потім ліофілізація, упаковка, маркування, відвантаження згідно з технологією патенту RU 2055079. Отже, з 250 г нарізаних курячих гребенів отримують 4,75 г препарату очищеної гіалуронової кислоти (вихід 1,92 % до маси вихідної сировини), а з відходів виробництва (шроту) – корм для свиней [3].

Обрана технологія дозволяє знизити вартість готового продукту, зменшити відходи виробництва завдяки виготовленню із шроту корму для тварин та відновленню відпрацьованого етилового спирту. Однак, гіалуронова кислота, яка одержана з тваринної сировини, може викликати у людини аутоімунні реакції, що призводить до алергії. Тому подальші дослідження повинні бути спрямовані на пошук мікроорганізму - продуценту, що дозволить знизити побічні дії та поліпшити стадію очищення гіалуронової кислоти.

Література:

1. Сигаева Н. Н., Колесов С. В., Назаров П. В., Вильданова Р. Р. Химическая модификация гиалуроновой кислоты и её применение в медицине. *Вестник Башкирского университета*. 2012. Т. 17, № 3. С. 1220–1241. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/himicheskaya-modifikatsiya-gialuronovoy-kisloty-i-ee-primenenie-v-meditsine/viewer> (дата обращения: 02.03.2021).
2. Работает ли гиалуроновая кислота в косметике. *Cosmo-larabar.ru* : блог о правильной косметике. URL: <https://cosmo-larabar.ru/blog/anatomiya-kosmetiki/rabotaet-li-gialuronovaya-kislota-v-kosmetike.html> (дата обращения: 02.03.2020).
3. Способ получения препарата гиалуроновой кислоты: пат. 2055079 Российская Федерация, С 08 В 37/08. № 5025391/05 ; заявл. 04.02.1992 ; опубл. 27.02.1996. URL: http://www.ntpo.com/patents_medicine/medicine_6/medicine_76.shtml (дата обращения: 02.03.2021).

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ГОРІЛКИ «ОСВІЖАЮЧА» З ВИКОРИСТАННЯМ НАТУРАЛЬНИХ ЕКСТРАКТІВ

Котельнікова Д.Є., Півень О.М., Березка Т.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

З метою розширення асортименту горілочаних напоїв було запропоновано рецептуру нового продукту горілки «Освіжаюча» з використанням натуральних компонентів. До рецептури нової горілки входять: спирт етиловий ректифікований, вода питна пом'якшена, цукор-пісок, лимонна кислота, а також особливі компоненти – натуральні екстракти м'яти та лимончелло. Ці інгредієнти пом'якшують її, надають приємний цитрусовий післясмак та освіжаючий присмак м'яти.

Технічний результат корисної моделі досягається завдяки оригінальній рецептурі горілки «Освіжаюча», що містить натуральні екстракти м'яти та лимончелло, в результаті чого отримується напій з більш високими органолептичними показниками. Продукт має м'ятно-лимонний присмак та аромат з приємним ненав'язливим відтінком лимону та свіжої м'яти.

За допомогою планування експерименту було проведено дегустаційну оцінку нового напою, з метою досягання оптимального співвідношення взаємозамінних компонентів у продукті, при якому можна було отримати його максимальну органолептичну оцінку. Для цього було підготовлено та продегустовано 10 зразків напою з різною кількістю взаємозамінних компонентів, але з однаковою рецептурною основою.

За отриманими результатами дегустаційної оцінки, було побудовано діаграму «склад-властивість», в обраному полі точності. Отримали залежність (у вигляді рівняння регресії) взаємного впливу об'ємних часток екстракту м'яти, лимончелло та меліси на органолептичну оцінку горілки «Освіжаюча». Встановлено, що найвища оцінка напою досягається при наступному співвідношенні компонентів у трикомпонентному купажі: об'ємна частка екстракту м'яти – 85 %, об'ємна частка лимончелло – 15 %, об'ємна частка екстракту меліси – 0 %.

Література:

1. Piven O.M., Chunikhina T.V., Papchenko V.Y., Kumpitskaya V.V. Estimation of the measurements' accuracy during the production of the new liquor "Mentina" 27th International scientific symposium: Metrology and metrology assurance 2017, September 8-12, 2017, Sozopol, Bulgaria.

2. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості;

3. ДСТУ 4221:2003 Спирт етиловий ректифікований. Загальні технічні умови;

4. Загальні технології харчових виробництв / [В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, М. М. Калакура та ін.]. – Київ: Університет "Україна", 2010. – 814 с.

5. Полигаліна Г.В., Бурачевській І.І. Основи дегустації та сертифікації горілок і лікеро-горілочаних виробів. М.: Колос, 1999. 48с.

ИНТЕГРАЦИЯ РАБОТЫ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Коцаренко В.А., Селихов Ю.А., Дмитренко А.Д.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Представлен разработанный и внедренный проект ветроэлектрической установки для снабжения электроэнергией коттеджа и вспомогательных построек частного домовладения в Харьковской области Украины. Была разработана электрическая схема обеспечения электроэнергией всего электрооборудования в частном домовладении с помощью ветроэлектрогенератора шведского производства мощностью 50 кВт. Установка оснащена автоматизированной системой и управление осуществляется с помощью персонального компьютера. Для эффективной работы установки было измерено в течение календарного года преобладающую розу ветров [1] и определено место монтажа ветроэлектрической установки. Были проложены электрические кабели [2] под землей и подведены к постройкам домовладения и аккумуляторам электрической энергии [3]. Ветроэлектрическая установка подключена по зеленому тарифу в государственную электрическую магистраль.

Выводы. 1. Отсутствие загрязнения окружающей среды - производство энергии не приводит к выбросам вредных веществ в атмосферу или образованию отходов. 2. Использование возобновляемого, неисчерпаемого источника энергии, экономия на топливе, на процессе его добычи и транспортировки. 3. Территория в непосредственной близости может быть полностью использована для сельскохозяйственных целей. 4. Стабильные расходы на единицу полученной энергии, а также рост экономической конкурентоспособности по сравнению с традиционными источниками энергии. 5. Минимальные потери при передаче энергии – ветряная электростанция может быть построена как непосредственно у потребителя, так и в местах удаленных, которые в случае с традиционной энергетикой требуют специальных подключений к сети. 6. Простое обслуживание, быстрая установка, низкие затраты на техническое обслуживание и эксплуатацию.

Литература:

1. Лосюк Ю.А., Кузьмич В.В. Нетрадиционные источники энергии – Мн.: УП «Технопринт», 2005. - 234 с.
2. Возобновляемые источники энергии: учебное пособие для вузов / А.Дж. Обозов, Р.М. Ботпаев – Бишкек, 2010 г. – 218 с.
3. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы: учебное пособие / А.да Роза; пер. с англ. Под редакцией С.П. Малышенко, О.С. Попеля. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект»; И.: Издательский дом МЭИ; 2010. -704 с.: ил.

ИНТЕГРАЦИЯ РАБОТЫ СОЛНЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Коцаренко В.А., Селихов Ю.А., Радченко А.А.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Энергия солнца – неисчерпаемый и возобновляемый источник, который при правильном использовании открывает человечеству безграничные возможности. Специалисты полагают, что солнечный транспорт станет всерьез конкурировать с автомобильным, когда эффективность доступных по цене солнечных элементов составит 40 – 50 % [1]. Пока же их КПД всего 15 – 20 %. Чтобы солнцемобили с мощностью солнечных батарей 1,5 – 2 кВт «догнали» автомобили с двигателями в 100 раз мощнее, необходимо использовать легкие и прочные конструкционные материалы, эффективные системы электропривода, достижения аэродинамики, гелио- и электротехники.

Солнцемобиль – это электромобиль, снабженный фотоэлектрическими преобразователями (солнечными батареями) достаточно большой мощности, в которых энергия света преобразуется в электрический ток, питающий тяговый двигатель и заряжающий аккумуляторы. Использование инновационных материалов для создания кузовов, улучшенных трансмиссий, электрических силовых агрегатов оказали сильное воздействие на развитие солнцемобилей. В настоящее время кузова производятся из прочных легких пластиковых элементов. В составе трансмиссии установлены детали, имеющие наименьшую степень сопротивления качению. Вместо обычных электрических моторов применяются двигатели бесколлекторного типа. В составе имеются полюса, выполненные из редкоземельных магнитных сплавов. Производители устанавливают силовые агрегаты на ведущих колесах. Подобная схема в разы увеличивает КПД у передаточного механизма. Запас мощности солнечной энергии в совокупности увеличивается за счет установки гибких аккумуляторов и гибких солнечных панелей [2]. Теперь они могут монтироваться на любом элементе кузова. Но, чтобы был всегда большой запас хода необходимо находиться в «солнечном» климате или заряжаться от розетки.

Выводы. У солнцемобилей экологическая безопасность и отсутствие ограничений в запасе источника питания. Компактные габариты, продолжительный срок службы. Отсутствие необходимости в заправке на специальных станциях. Низкие затраты на эксплуатацию (бесплатная заправка).

Литература:

1. Swetha S., Shreeharsha G.H. Solar Operated Automatic Seed Sowing Machine / S. Swetha, G.H. Shreeharsha / International Journal of Advanced Agricultural Sciences and Technology. – 2015. – Vol. 4. – Issue 1. – P. 67-71.
2. Srivastava P. Rootic Farmer / Srivastava P., Neda, Kriti Ms // International Journal of Engineering Denelopment and Research. – 2017. Vol. 5. – Issue 2. – P. 827-830.

ИНТЕГРАЦИЯ РАБОТЫ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА

Коцаренко В.А., Селихов Ю.А., Стасов В.А.
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Представлены результаты теплотехнических расчетов пропускной и отражательной способностей различных светопрозрачных покрытий, расположенных на крышке короба, в котором находится солнечный коллектор матового черного цвета. Расчеты выполнены по результатам экспериментов работы солнечных установок, смонтированных в Южной части Украины. В эксперименте участвовали следующие светопрозрачные покрытия: 1. Один слой стекла толщиной 4 мм; 2. Один слой полиэтиленовой пленки; 3. Один слой поликарбоната толщиной 5 мм; 4. Два слоя стекла толщиной 4 мм и расстоянием между стеклами 20 мм; 5. Два слоя полиэтиленовой пленки и расстоянием между пленками 20 мм; 6. Два слоя поликарбоната толщиной 5 мм и расстоянием между слоями 20 мм; 7. Один слой стекла толщиной 4 мм и один слой полиэтиленовой пленки, и расстоянием между ними 20 мм. Солнечная установка представляет собой короб длиной 7 м шириной 1,5 м и толщиной 180 мм изготовленный из швеллера № 18 [1]. Снизу короб закрыт плоским шифером. С трех сторон короб теплоизолирован пенопластом толщиной 100 мм. Короб расположен под углом 15 градусов к горизонтальной поверхности. На дне короба находится матового черного цвета гибкий полимерный коллектор [2]. В верхнюю часть коллектора подавался теплоноситель, и он равномерно растекался по всему периметру коллектора. Солнечные лучи проходя через светопрозрачные покрытия, нагревают теплоноситель внутри солнечного коллектора до необходимой температуры. По результатам эксперимента был выполнен теплотехнический расчет пропускной и отражательной способностей матового черного цвета гибкого полимерного коллектора. Получены зависимости: поступающего в коллектор полного количества теплоты от массового расхода теплоносителя при разных режимах работы коллектора и разной конфигурации расположения светопрозрачных покрытий; выходящего из коллектора в окружающую среду количества теплоты от массового расхода теплоносителя при разных режимах работы коллектора и разной конфигурации расположения светопрозрачных покрытий.

Выводы. По результатам экспериментов были выполнены теплотехнические расчеты пропускной и отражающей способностей солнечных лучей на солнечный коллектор при разных светопрозрачных покрытий. Были получены зависимости $Q = f(G)$.

Литература:

1. Геліоводонагрівник. Патент України № 75178, Бюл.№ 3, 2006.
2. Полімерна композиція. Патент України № 72078 А, Бюл.№ 1, 2005.

КІНЕТИКА АНОДНИХ ПРОЦЕСІВ У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ СУЛЬФАТНОЇ КИСЛОТИ

Кравченко К.М., Тульський Г.Г.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Залежність потенціалу анода від логарифма щільності струму має складний характер, що пояснюється великою кількістю процесів, протікання яких можливо в цих умовах [1]. Результати вольт амперних досліджень показали, що в розчинах H_2SO_4 з концентраціями $0,05 \dots 2,5$ моль·дм⁻³ на аноді протікає тільки виділення кисню у всьому діапазоні щільності струму. Поляризаційні залежності складаються з двох прямолінійних ділянок з перегином при $\lg i_a \approx -1,8$ (i_a , А·см⁻²). Нахил першої ділянки не залежить від концентрації H_2SO_4 і становить 120 мВ. Нахил другої ділянки, для розчинів з концентрацією H_2SO_4 $0,05 \dots 0,37$ моль·дм⁻³, становить 60 мВ, а для концентрації $2,5$ моль·дм⁻³ – 71 мВ. Зміна концентрації сульфатної кислоти практично не впливає на поляризацію.

При концентрації $5,0$ моль·дм⁻³, в області великої щільності струму (≥ 1500 А·м⁻²), потенціал анода перевищує точку нульового заряду (ТНЗ) для діоксиду свинцю. Це сприяє адсорбції сульфат іонів на поверхні композиційного анода і початку утворення активного кисню. При концентрації $> 5,0$ моль·дм⁻³, після різкого зростання анодного потенціалу, з'являється друга тафелєвська ділянка, якій відповідає максимум виходу за струмом активного кисню. Початок тафелєвської ділянки відповідає ділянці уповільнення зростання виходу за струмом активного кисню з подальшим виходом за струмом активного кисню на максимум.

Уповільнення зростання виходу за струмом активного кисню може бути викликано збільшенням виходу за струмом пов'язаних побічних процесів: виділення кисню або анодного розкладання мононадсерної кислоти. Збільшення виходу за струмом кисню з підвищенням анодного потенціалу і при таких концентраціях H_2SO_4 малоімовірно. Так як пероксид водню не був виявлений, то процес з його участю виключаються. Для протікання процесу потрібна підвищена температура. Найбільш імовірною причиною уповільнення зростання виходу за струмом активного кисню і одночасного зниження нахилу поляризаційних кривих є протікання сполученого процесу анодного розкладання мононадсульфатної кислоти.

Концентрація H_2SO_4 значно впливає на механізм і кінетику виділення кисню. Поляризаційні залежності складаються з двох прямолінійних ділянок з різним нахилом.

Література:

1. Кравченко К. М., Павлов Б. В., Тульський Г. Г. Суміщені анодні процеси у розчинах сульфатної кислоти. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 4 (6). С. 99-106. doi:10.20998/2413-4295.2020.04.15.

MITIGATION OF NEGATIVE IMPACT OF CEMENT PLANT ON THE ADJACENT GROUNDS

Krivileva S., Vlasenko V.

*National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

This work addresses the issue of mitigating the negative effects of the cement plant, which is inside the metropolis. This is done by purposefully forming green spaces, selecting the type of planting and selecting plant species. So isolating planting dense structure around the Kharkiv Cement Plant should create a mechanical obstacle in the path of the contaminated air stream. The obstacle will force the air stream to flow around the green mass, and will be able to reduce the impurity content by up to 35 % (at the expense of dispersion and deviation of the polluted air stream, as well as due to the absorbing effect of green spaces). Such landing should be located outside the territory of the sanitary protection zone (SPZ) in front of a residential microdistrict.

In SPZ it is necessary to form sparse plantings that will act as a biological filter, and will consist of dust-, gas-, smoke-resistant trees with a strong wax coating on the leaves. Of particular importance is the targeted selection of the species composition of plants. For example, one adult maple tree cleans up to 20,000 m³ of air, decomposing harmful substances with almost no harm to itself. The pyramidal poplar captures dust and moisturizes the air very well, and even better, lilac, acacia and unpretentious rosehip retain dust. In general, hardwoods are more resistant than conifers because they have a more pronounced ability to regenerate. Therefore, it is necessary to replace old trees with species that are highly resistant to dust and gas emissions and which have the highest index dust absorption in a single growing season. Such trees are box elder, Canadian poplar and pyramidal poplar. Their filtering effect during dust deposition during the growing season reaches 25 – 30 kg per tree per season. They can reduce gaseous emissions in the air by 30 – 35 % under normal weather conditions (at the expense of absorption, dispersion and deviation of the air stream).

For the simultaneous reduction of noise from cement plants, the correct spatial organization of green space is very important. It is necessary to plant trees between the cement plant and the residential microdistrict, and their crowns will absorb up to 25 % of sound energy. Soundwaves will strike trunks and change their direction of motion. They will point downwards into the ground and they will be assimilated by it. Noise protection functions are performed efficiently by spruce, red elderberry and red oak. Therefore, it is advisable to plant a number of spruces around the enterprise, and the next row (staggered) – maples.

It is necessary to sow the territory of the cement plant with a stable herbaceous perennial plant – a medical dandelion. As a result, the soil of adjacent territories will be protected from dust and pH changed.

ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНІ ГІБРИДНІ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНІ КОМПОЗИТИ ДЛЯ ТКАНИННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ НА ОСНОВІ НАНОПОРОШКІВ ФРАГМЕНТАРНОЇ СТРУКТУРИ

Кривільова С.П., Рассоха О.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Метою цієї роботи є створення високотехнологічного гібридного органо-неорганічного композиту для тканинної інженерії.

Для досягнення поставленої мети була створена концепція отримання функціонального гібридного композиту інкорпоративного типу зі зв'язуючим на основі поліакрилової кислоти і поліетиленоксиду і кальцій-фосфатним нанокристалічним наповнювачем фрагментарної структури. Введення кальційфосфатних нанопорошків особливої структури [1] у водний розчин полімеру дозволяє сформувати міцний композит, який має високу стабільність за рахунок кристалізації гідроксилапатиту спочатку нестехіометричної структури $\text{Ca}_9(\text{PO}_4)_5(\text{HPO}_4)(\text{OH})$, а потім і формування $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ стехіометричної структури. Фрагментарна будова наночасток наповнювача дозволяє формувати структуру гібридного композиту на п'яти рівнях, а саме: 1) у внутрішній частині неорганічного кальційфосфатного наповнювача, що складається з β -модифікації $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; 2) у зовнішній частині дисперсного наповнювача, що складається з α -модифікації $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; 3) в обсязі полімерного зв'язуючого; 4) у міжфазному шарі - на межі поділу неорганічного наповнювача і полімерної матриці; 5) в тих областях полімерної матриці, що примикають до міжфазного шару.

В результаті гідратаційних процесів на межі поділу фаз, в яких беруть участь α - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, вода и частина каброксильних груп поліакрилової кислоти, формується органо-межфазна область, яка характеризується високою міцністю, а також стабільністю властивостей і розмірів. Це забезпечує суттєве зниження усадки при формуванні композиту; у гідратаційних процесах бере участь еквімолекулярна кількість води, що наявна в системі [2]. Вивчено вплив складу, структури і співвідношення компонентів на комплекс деформаційно-міцносних, технологічних і експлуатаційних властивостей композиту і організм теплокровних тварин *in vivo*. Використання розробленого композиту обумовлює відновлення тканин пошкодженого суглобового хряща.

Література:

1. Krivileva S., Rassokha A., Zakovorotnyi A., Zinchenko M., Bukatenko N., Zhukov V. Hybrid organo-inorganic composite materials of an incorporative type based on calcium phosphates for bone surgery. *Functional Materials*, 2018, Vol. 25, No.3. P. 546 – 553.
2. Krivileva S., Rassokha A., Zakovorotnyi A., Moiseev V., Zhukov V. Functional hybrid organo-inorganic composite materials of an incorporative type for the recovery of articular cartilage defect. *Functional Materials*, 2019. Vol. 26, No.3. P. 609– 614.

БІОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОДЕРЖАННЯ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ КОЛАГЕНАЗИ

Кривуля М.Г.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Колаген – найбільш розповсюджений білок в організмі людини. Він є основним компонентом позаклітинного матриксу та складає основу шкіри, суглобів, кісток і рогівки. За рахунок своєї механічної міцності він додається у продукти харчування як стабілізатор та утримувач води, а також є діючою речовиною багатьох препаратів косметології [1]. Незважаючи на важливу роль, що відіграє колаген в організмі людини, при деяких патологічних станах відбувається його надмірна експресія та накопичення у тканинах. Одним із таких захворювань є контрактура Дюпюїтрена – утворення колагенових структур у міжфаланговому просторі, що призводить до неможливості розгинання пальців. [2]. Для лікування подібних станів використовується фермент колагеназа – металопротеаза, що має властивість розщеплювати особливо жорсткі пептидні зв'язки у спіральній молекулі колагену. Цей фермент використовують у складі препаратів для загоєння ран, очних крапель, мазей, для лікування міжхребцевої грижі тощо [3].

Колагеназу отримують як із сировини тваринного походження, так і за допомогою культивування мікроорганізмів, зокрема *Pseudoalteromonas* sp. SM9913, *Clostridium histolyticum* та *Vibrio alginolyticus* [1]. У даній роботі було розглянуто схему біотехнологічного одержання високоактивної колагенази (специфічна активність – 1800 нкат) за допомогою глибинного культивування штаму *Vibrio alginolyticus chemovar. iophagus*, запропоновану у патенті США номер US 9 ,738,883 B2. Вихід даного надпродукту складав 13,899 г/л, а багатоступінчаста очистка за допомогою ультрафільтрації та аніоннообмінної хроматографії дозволила отримати стерильний високоочищений ліофілізат, придатний для виготовлення різноманітних лікарських форм. [4] На підставі описаних методик було обрано основний апарат, побудовано технологічну та апаратурну схему виробництва, економічна ефективність якої була доведена в результаті відповідних розрахунків.

Література:

1. Optimization of Collagenase Production by *Pseudoalteromonas* sp. SJN2 and Application of Collagenases in the Preparation of Antioxidative Hydrolysates / [X. Yang, X. Xiao, D. Liu та ін.]. // *Marine Drugs*. – 2017. – №15. – С. 377.
2. Badalamente M. Biochemistry and Mechanism of Action of Collagenase on Collagen / M. Badalamente, G. Lamaris // *Collagenase in Dupuytren Disease* / M. Badalamente, G. Lamaris., 2018. – С. 1–6.
3. Therapeutic applications of collagenase (metalloproteases): A review / H. Alipour, A. Raz, S. Zakeri, N. Zakeri. // *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. – 2016. – №6. – С. 975–981.
4. US Patent US 9 ,738,883 B2 Process for the Production and Purification of the Collagenase Enzyme from *Vibrio alginolyticus* / Vaccaro et al., Fidia Farmaceutici S.P.A., Abano Terme, IT. – заявка №14/394,481; опубл. 22 серпня 2017 р.

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЕРГОСТЕРИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТАМУ *CANDIDA GUILLIERMONDII*

Кузнецова О.О., Бєлих І.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ергостерин – це стерол, знайдений у грибах із роду *Claviceps*, із якого ергостерин був вперше виділений. Він є компонентом клітинних мембран дріжджів та грибів, виконує ту ж саму функцію, що і холестерин виконує у тваринних клітинах [1].

Ергостерин є вихідним продуктом при виробництві вітаміну D₂ і кормових препаратів дріжджів, збагачених цим вітаміном. Вітамін D₂ (ергокальциферол) утворюється при опроміненні ультрафіолетом ергостерину, який в значних кількостях синтезують бурі водорості, дріжджі, цвілеві гриби. Найбільш активні продуценти ергостерину – *Saccharomyces*, *Rhodotoryla*, *Candida* [1].

Найбільші проблеми викликають стадії виділення ергостерину з дріжджів. Відомі методи виділення ергостерину, його екстракції з дріжджів, оброблених КОН, дихлоретаном або бензолом з подальшою відгонкою розчинника [1,2]. Недоліками цих методів є токсичність реагентів, неповний витяг ергостерину.

У промислових масштабах ергостерин утворюється при культивуванні дріжджів і міцеліальних грибів на середовищах, що містять надлишок цукрів та надлишок азоту, при високій температурі з хорошою аерацією. Більш інтенсивно ергостерин утворюють дріжджі роду *Candida* на середовищах з вуглеводнями. Кристалічний препарат вітаміну D₂ отримують при культивуванні цвілевих грибів (*Penicillium*, *pergillus*) Для отримання кормових препаратів проводять опромінення суспензії або сухих дріжджів (*Candida*). Так, тонкий шар суспензії дріжджів опромінюють ультрафіолетовими лампами з довжиною хвилі 280–300 нм [2].

Для отримання кристалічного препарату вітаміну дріжджі або грибний міцелій піддають кислотному гідролізу. Вітамін D₂ екстрагують спиртом та фільтрують. Фільтрат упарюють і кілька разів промивають. Спиртовий екстракт згущують до 50%-ї концентрації сухих речовин, обмилюють лугом. Кристали вітаміну очищають перекристалізацією, сушать відганяючи ефіри. Кристалічний осад розчиняють в олії [2].

Препарат використовують у медичних цілях. Ергостерин служить також вихідним продуктом для отримання ряду стероїдних гормонів, лікарських препаратів, харчових продуктів [1].

Література:

1. Воробьева А.И. Микробиологический синтез витаминов. Москва: МГУ, 1982. С. 139–150.
2. Лукницкий Ф.И., Аксенович А.В., Высоцкий Л.Н. Пат. 02080389, Российская Федерация. Получение эргостерина. 1997.

ВАЖЛИВІСТЬ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У МОЛОКОПЕРЕРОБНІЙ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Ларінцева Н.В., Звягінцева О.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Молочна галузь є вагомою частиною продовольчого ринку та посідає провідне місце в забезпеченні продовольчої безпеки України, але, на теперішній час, вона не повністю забезпечена нормативною документацією державного зразка.

Так, наприклад, на «молочні консерви» поширюються лише такі державні стандарти: ДСТУ 4274:2003, ДСТУ 6063:2008, ДСТУ 4275:2003, ДСТУ 7071:2009, ДСТУ 4404:2005. Цю продукцію згідно з державним класифікатором (ДК 016-2010) віднесено до коду «15.51.51– Консерви молочні». Нещодавно було розроблено Державний стандарт України 8728:2017 «Продукти харчові згущені з молоком та цукром. Загальні технічні умови» (код продукції 10.89.19-40.90 «Продукти харчові готові та інші не введені в інші угруповання»). Прийняття ДСТУ 8728:2017 вперше відбулось за пропозицією виробників та зробило можливими диверсифікацію ринків для експорту, усунення технічних бар'єрів у торгівлі та запобігання їх виникнення під час експорту вітчизняної продукції.

Сири виробляються відповідно до стандартів: ДСТУ 6003:2008 (сири тверді); ДСТУ 4421:2005 (сири тверді (український асортимент)); ДСТУ 4669:2006 (сири напівтверді); ДСТУ 4395:2005 (сири м'які); ДСТУ 7065:2009 (бринза); ДСТУ 4635:2006 (сири плавлені); ДСТУ 4554:2006 (сир кисломолочний). Як молочну сировину під час виробництва сиру, що відповідає вимогам державних стандартів, використовують молоко коров'яче незбиране не нижче як першого гатунку, молоко знежирене і вершки, отримані з молока, молоко знежирене і вершки сухі.

А під час виготовлення сирного продукту дозволено частково замінювати молочну сировину немолочною. Зазвичай виробники використовують гідрогенізовану пальмову чи кокосову олію. Сирні продукти виробляються згідно з нормативним документом СОУ 10.8-37-929:2012 «Продукти молоковмісні сирні. Загальні технічні умови».

Інша справа, коли виробники використовують замість стандартів ТУ (технічні умови), звісно, вимоги, що пред'являються до продукції за технічними умовами, повинні бути не нижче, ніж ті, які передбачені державними стандартами і, якщо, це сирний продукт, то це обов'язково повинно бути зазначено. Іноді виробники зазначають, що продукт є сиром зробленим за технічними умовами, а при експертній оцінці якості, виявляється, що це сирний продукт – це вже відверта фальсифікація.

Отже, споживачам потрібно бути уважними при купівлі молочної продукції, ретельно перевіряти склад продукту та його відповідність державній нормативній документації, і це стосується не тільки ринку молока.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ НА ПРОЦЕСИ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ РОЗЧИНІВ ПВС ДЛЯ ОТРИМАННЯ ПАКУВАЛЬНИХ ПЛІВОК, ЗДАТНИХ ДО БІОДЕГРАДАЦІЇ

**Лебедєв В.В.¹, Мирошніченко Д.В.¹, Савченко Д. О.¹, Мазченко М.В.¹,
Лєндич Є.С.², Борісенко Л.М.²**

*¹Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
²Харківська гімназія №65, м. Харків*

Вичерпаність сировинної бази для виробництва більшості полімерних матеріалів спонукає вчених до синтезу полімерних матеріалів, синтез яких ґрунтується не на нафтопродуктах.

В даний час одним з найбільш актуальних напрямків новітніх розробок в пакувальній індустрії стосується отримання матеріалів, які поєднували б високий рівень основних експлуатаційних характеристик (міцність, газо- і / або вологостійкість та ін.) зі здатністю їх відходів до біодеградації. Виходячи зі способу отримання в даний час такі біодеградабельні пакувальні матеріали підрозділяють на:

- матеріали, отримані синтетичним способом;
- матеріали на основі природних полімерів, отримані біологічної модифікацією останніх;
- використання доданок, які надають синтетичним полімерам під час їх утилізації здатності розкладатися на безпечні компоненти.

З іншого боку, останнім часом людство перебуває в періоді глобальної пандемії, викликаній коронавірусом COVID-19, тому практично кожен житель планети зіткнувся з необхідністю використання антибактеріальних масок і обробних гігієнічних речовин. Не менш актуальна ця проблема в аспекті використання різної упаковки і пакувальних матеріалів. В останні роки в Західній Європі і Америці спостерігається значне зростання використання різних бактерицидних і фунгіцидних доданок в полімерах, особливо в секторі медицини та виробництві пакувальних матеріалів, що контактують з харчовими продуктами. Саме тому рішення проблем мікробіологічної забрудненості упаковки з біодеградабельних полімерних матеріалів в харчовій промисловості шляхом розширення асортименту пакувальних плівок, здатних до біодеградації, з бактерицидними властивостями є досить актуальним.

Перспективним є отримання пакувальних плівок, здатних до біодеградації, з бактерицидними властивостями на основі полівінілового спирту (ПВС) з використанням антибактеріальної доданки – гумінових кислот. З іншого боку, у науковій та патентній літературі нема жодних відомостей про такі матеріали. Мета даного дослідження – вивчити особливості впливу гумінових кислот на процеси структуроутворення розчинів ПВС для отримання пакувальних плівок, здатних до біодеградації.

ПРОЦЕСИ ГІДРАТАЦІЇ ГЛИНОЗЕМИСТИХ КОБАЛЬТВИСНИХ ЦЕМЕНТІВ

Левадна С.В., Шабанова Г.М., Корогодська А.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Із залученням комплексу фізико-хімічних методів аналізу проведено дослідження продуктів гідратації глиноземистих кобальтвмісних цементів. Виготовлено зразки, які тверднули в воді, повітряно-вологих і повітряних умовах протягом 1, 3, 7, 28 доби. Продукти твердіння вивчалися за допомогою комплексу фізико-хімічних методів аналізу.

За результатами рентгенографічних досліджень встановлено, що основними кристалічними фазами гідратованого глиноземистого цементу у віці 28 діб тверднення є гідроалюмінати кальцію складу CAH_8 , гідроксид алюмінію, гідрокарбоалюмінат, а також негідратовані сполуки алюмінату кальцію $CaAl_4O_7$ і кобальту $CoAl_2O_4$, що забезпечуватиме подальшу рекристалізацією і зміцнення структури цементного каменю. Відсутність у складі клінкеру цементу фази $Ca_{12}Al_{14}O_{33}$ не призводить до перекристалізації гідроалюмінату кальцію C_2AH_8 у кубічний C_3AH_6 , внаслідок чого зменшення міцності цементного каменю у часі не відбувається. Наявність негідратованого $CaAl_4O_7$ сприятиме подальшому набору міцності цементним каменем, оскільки з часом новоутворені кристалогідрати утворюватимуть зростки, що сприятиме ущільненню та стабілізації кристалічної структури.

За результатами диференційно-термічного методу аналізу для зразків, які тверднули у воді встановлено, що в інтервалі температур 110 – 300 °С для всіх періодів гідратації фіксуються ендотермічні піки, характерні для ступінчастої дегідратації присутніх гідроалюмінатів кальцію різного складу, які не фіксуються рентгенографічним методом аналізу. При температурах понад 600 °С відбувається їх перекристалізація з утворенням $CaAl_2O_4$. При температурах більше 800 °С відбувається дегідратація гідратів алюмінію різного складу з утворенням кристалів Al_2O_3 , що створюють армуючий каркас і збільшують вогнетривкість виробів.

За результатами петрографічних досліджень встановлено, що мікроструктура зразків щільна, представлена в основному безбарвними або сіро-коричневими кристалами неправильної форми з гексагональною огранкою, які відповідають гідроалюмінатам кальцію різного ступня основності. Окремі пори дрібні, закритого типу, не сполучаються між собою.

Таким чином, утворені при твердінні алюмінатів кальцію гідроалюмінати різного ступня основності надають цементному каменю високу міцність, стійкість по відношенню до впливу агресивних сульфатних середовищ, а наявність алюмінату кобальту обумовлюватиме підвищені температури експлуатації.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИХОДУ АЙМАЛІНОВИХ АЛКАЛОЇДІВ З КАЛУСНОЇ ТКАНИНИ *RAUWOLFIA SERPENTINA* ТА МЕТОДИ ЙОГО ВИЗНАЧЕННЯ

Левченко М.С., Бєлих І.А., Самойленко С.І.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Аймалін – це один з алкалоїдів рослини раувольфії зміїної (*Rauwolfia serpentina Benth.*). Характерною особливістю аймаліну є його антиаритмічні властивості та ефективність при порушеннях ритму, пов'язаних з інтоксикацією препаратами наперстянки [1].

Більшість алкалоїдних препаратів виготовляються за застарілими технологіями, шляхом екстракції з лікарської сировини, тому кількісний вихід готового продукту є занижким. Перспективним є впровадження у виробництво нових сучасних технологій з метою збільшення кількісного виходу та високої якості алкалоїдів [1].

На основі проведеного літературного пошуку, нами запропоновано одержувати аймалін із калусної тканини раувольфії зміїної. Біотехнологія передбачає вирощування культури тканини *Rauwolfia serpentina* штам К–27 на поживному середовищі стандартного складу в присутності мелафену (меламінової солі біс(оксиметил)фосфінової кислоти) 10–17 пасажив при концентрації мелафена $1 \cdot 10^{-3}$ г/л. Після чого отриману культуру тканини *Rauwolfia serpentina* пересаджують на поживне середовище того ж складу, але що містить надмалі концентрації мелафена $1 \cdot 10^{-10}$ – $1 \cdot 10^{-15}$ г/л, у середньому – $1 \cdot 10^{-13}$ г/л і вирощують на цьому середовищі протягом 50 діб [1].

Про накопичення аймалінових алкалоїдів у культуральному середовищі свідчать результати високоефективної рідинної хроматографії. При концентрації мелафену $1 \cdot 10^{-13}$ г/л відбувається потрійне накопичення аймаліну та подвійне – йохімбіну у порівнянні з контролем, що свідчить про переважання аймаліну та йохімбіну в загальній кількості алкалоїдів [2].

Таким чином, запропоноване удосконалення біотехнології одержання аймалінових алкалоїдів із калусної тканини *Rauwolfia serpentina* для подальшого їх використання у виробництві лікарських засобів, дозволило значно збільшити вихід алкалоїдів та зменшити економічні витрати. Технічним результатом запропонованого рішення є збільшення виходу аймалінових алкалоїдів і скорочення циклу вирощування культури клітин *Rauwolfia serpentina* [1].

Література:

1. Козлова Р.Ю., Фаттахов С.Г., Резник В.С., Коновалов А.И. Пат. 2394100, Российская Федерация. Способ получения алкалоидов. 2010.
2. Воллосович А.Г., Николаева Л.А., Поздняков Н.Н. и др. Метод количественного определения алкалоидов группы индолина в культуре ткани *Rauwolfia serpentina Benth.* Растительные ресурсы. 1977. Т. 13, № 1. С. 127–132.

**ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЕРАМІКИ НА ОСНОВІ
СИСТЕМИ BaO – SrO – Al₂O₃ – SiO₂
В МІКРОХВИЛЬОВОМУ ДІАПАЗОНІ**

**Лісачук¹ Г.В., Кривобок¹ Р.В., Волощук¹ В.В., Григорук² В.І., Олійник² В.В.,
Лаунець² В.Л., Чефранов¹ Є.В., Майстат¹ М.С.**

¹Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

В світовій практиці цельзіан-славсонітову кераміку виготовляють за склокристалічною технологією, вивченням якою займаються вчені таких країн, як США, Китай, Росія, та інші. Втім головним недоліком цього матеріалу є недостатня температурна стабільність механічних, термічних та діелектричних властивостей. Нами було запропоновано виготовлення матеріалів на основі системи BaO – SrO – Al₂O₃ – SiO₂ за керамічною технологією оскільки вони поєднують високу однорідність властивостей, термостійкість, низька діелектрична проникність в широкому діапазоні радіочастот та відрізняються високими робочими температурами.

Була обрана керамічна маса цельзіан-славсоніту зі співвідношенням їх фаз 1:3 та хімічним складом, мас. %: SiO₂ – 31,26, Al₂O₃ – 26,58, Fe₂O – 0,02, CaO – 0,01, Na₂O – 0,07, BaO – 9,01, SrO – 20,95, в.п.п – 12,0. Зразки виготовляли за наступною технологією: випал на стадії синтезу за температури 1200 °С з 2-годинною витримкою; помел продуктів синтезу в шаровому млині до забезпечення залишку на ситі № 0063 не більше 1 % з додаванням 0,1 мас. % розріджуючої добавки Dolapix PC 67 та вологістю шлікера – 30 %. Лиття заготовок зі шлікера у гіпсові форми; випал виробів за температури 1350 °С з витримкою 2 години.

Для розробленого складу проводили вимірювання електрофізичних характеристик зразків (коефіцієнтів передачі і відбиття, діелектричної проникності ϵ і тангенсу кута діелектричних втрат $\text{tg}\delta$) у діапазоні частот 25,8 – 37,5 ГГц. Використовували стандартні прямокутні хвилеводи перерізом 7,2 x 3,4 мм. Виготовлення зразків проводилось на токарному станку алмазним диском, з точністю $\pm 0,03$ мм. Зразки, які досліджувалися, повністю перекривали переріз хвилеводу та мали товщину – 1,5 мм.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що коефіцієнт відбиття значно зменшується, а мікрохвильові втрати, які вносяться досліджуваними зразками, також зменшуються та становляться майже однаковими при переході в міліметровий діапазон хвиль. Діелектрична проникність $\epsilon = 4,5-4,7$; тангенс кута діелектричних втрат $\text{tg}\delta = 0,0060 - 0,0078$. Зразки характеризувались також наступними механічними властивостями: водопоглинання – 0,07 %; увна густина – 3060 кг/м³; а межа міцності при згині – 72,5 МПа.

Матеріали які були виготовленні на основі цельзіан-славсонітової кераміки за керамічною технологією відповідають вимогам стандарту ГОСТ 20419–83 до виробів з цельзіанової кераміки (підгрупа 420) та задовольняють вимоги до радіопрозорих керамічних матеріалів.

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ КЕРАМІКИ

**Лісачук¹ Г.В., Кривобок¹ Р.В., Сахненко¹ М.Д., Захаров¹ А.В.,
Волощук¹ В.В., Майстат¹ М.С., Чиркіна² М.А., Романова³ О.О.**

¹Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут»,

²Національний університет цивільного захисту України, м. Харків,

³Національний університет харчових технологій, м. Київ

Тенденція широкого використання електроенергії для сучасних потреб суспільства призводить до підвищення електромагнітного фону, який негативно впливає як на біологічні, так і на технічні об'єкти. Традиційно для захисту електронних систем і біологічних об'єктів використовуються метали, їх сплави, ферити та інші. Вищенаведені матеріали: масивні, дефіцитні, дорогі і піддаються атмосферним коливанням, що є їх суттєвим недоліком.

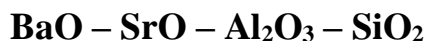
Перспективним напрямком дослідження є створення ефективних композиційних матеріалів на основі діелектричної матриці та електропровідної добавки (кокс пековий електродний, технічний вуглець, сажа, графіт, залізо карбонільне, карбід кремнію, кремній, алюміній, залізо, мідь, нікель, оксид заліза (III), оксид міді (II)). З урахуванням вимог, що висуваються до електропровідних добавок (низьке значення питомого опору, високе значення діелектричної проникності, ТКЛР повинен перебувати в межах $1,0-8,0 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹), для створення електропровідних керамічних композиційних матеріалів, були обрані графіт ($\rho_v - 8 \cdot 10^{-6}$ Ом·м, ТКЛР – $7,5 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹, $T_{пл} - 3850$ °С) і карбід кремнію ($\rho_v - 0,001-0,3 \cdot 10^{-6}$ Ом·м, ТКЛР – $5-7 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹, $T_{пл} - 2700$ °С).

Дослідні зразки виготовляли за керамічною технологією з мас для облицювальної плитки та керамограніту з додаванням 10, 20 та 30 % графіту або карбіду кремнію. Технологія виготовлення дослідних зразків була наближена до заводської.

Встановлено, що керамічні плитки в яких вміст графіту був більше 10 % характеризувалися наявністю тріщин та розшаруванням поверхні, тому виміри їх властивостей не проводились. Найкращі зразки з карбідом кремнію мали наступні властивості: облицювальна кераміка з 20 % SiC – водопоглинання – 5,3 %, відкрита поруватість – 11,2 %, уявна густина – 2,1 г/см²; керамограніт з 10 % SiC – водопоглинання – 0,4 %, відкрита поруватість – 0,8 %, уявна густина – 2,2 г/см².

На підставі вищенаведених даних можна стверджувати, що карбід кремнію можна використовувати для створення радіопоглинаючих керамічних матеріалів. Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення діелектричних властивостей композиційних керамічних матеріалів в області надвисоких частот.

ВИВЧЕННЯ БУДОВИ БАГАТОКОМПОНЕНТНОЇ СИСТЕМИ



Лісачук Г.В., Пітак Я.М., Кривобок Р.В., Волощук В.В., Чефранов Є.В.,
Захаров А.В., Рябініна А.С., Масаликін Р.А., Тимченко А.Р.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інформація щодо субсолідусної будови багатокомпонентної системи $\text{BaO} - \text{SrO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ дуже обмежена, однак вченими різних країн окремо досліджувалися трикомпонентні підсистеми, які вона включає. Будова системи $\text{SrO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ досліджена P.S. Dear та A. Shukla. Субсолідусна будова системи $\text{SrO} - \text{BaO} - \text{SiO}_2$ була досліджена вченими P. Appendino, M. Appendino-Montorsi та Ю.Г. Штейнберг. Система $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ досить детально вивчена завдяки роботам Н.О. Торопова, Ф.Я. Галахова, Г.М. Шабанової, R.H. Thomas, E.M. Levin та інших. Відомо, що система $\text{BaO} - \text{SrO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ має десять подвійних сполук, але щодо існування потрібних сполук інформації не знайдено.

В результаті проведених термодинамічних та геометро-топологічних розрахунків, визначені довжини конод, основні геометро-топологічні характеристики фаз системи, побудовано топологічний граф взаємозв'язку елементарних трикутників та здійснено тріангуляцію системи $\text{SrO} - \text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$, що дозволило отримати нові дані стосовно будови її субсолідусної частини.

Також в роботі уточнена субсолідусна будова системи $\text{BaO} - \text{SrO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ та встановлено, що вона розбивається на 27 елементарних тетрадрів. Надана повна геометро-топологічна характеристика фаз системи та обґрунтована область складів для синтезу радіопрозорої кераміки, яка обмежена фазами SiO_2 , $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, SrSiO_3 . Означений тетрадр містить фази цельзіану та славсоніту і має найменший ступінь асиметрії ($K=2,78$) та найбільший об'єм ($\Delta V=81\%$), тобто має найбільшу вірогідність існування в системі.

Проведено термодинамічний аналіз реакцій утворення цельзіану та славсоніту та визначені найбільш вірогідні шляхи їх синтезу. Стабільність обраних фаз забезпечує технологічність композицій складів та дозволяє розробити технологію для отримання керамічних матеріалів без спеціальних прийомів для забезпечення високої точності дозування вихідних компонентів.

Враховуючи температури евтектик елементарних тетрадрів, можна зробити висновок, що композиції на основі $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ та $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ мають технологічні переваги для розробки радіопрозорої кераміки.

Результати вивчення будови системи є підґрунтям розробки нових композиційних, армованих та інших виробів, а також удосконалення існуючих технологій, які традиційно використовуються. Ці матеріали здатні витримувати одночасну дію термічних та механічних навантажень, що дозволить застосовувати їх у виробництві обтічників для літальних апаратів.

ПРИНЦИПИ ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖ СТІЙКОСТІ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ ПАЛИВА

Литвиненко Є.І., Рудько Т.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розглядаються види процесу горіння, класифікація та особливості математичного опису. Багатосторонній процес горіння призводить до великої складності його математичного опису. Такому опису відповідає деяка сукупність рівнянь інтегральної або диференціальної структури, початкових та граничних умов до них. Виходячи із загальних міркувань відносно побудови математичних моделей, можна у будь-якій моделі виділити рівняння збереження речовини, імпульсу та енергії. Ці рівняння необхідно розглядати для кожного компонента учасника реакції горіння з урахуванням їх фазового стану.

Процеси горіння є нестационарними та відбуваються у просторі. Тому, окрім переносу маси, імпульсу, енергії кожного компонента всередині утворених ними фаз, слід розглядати таке перенесення і через міжфазні межі. Кількість невідомих у таких рівняннях дуже велике. Зазвичай для практично важливих випадків горіння – це десятки, навіть сотні рівнянь. Дослідження стійкості такої сукупності рівнянь нашоюхується на майже нездоланні труднощі. У результаті таких досліджень встановлюються межі областей стійкості, які мають складну просторову структуру навіть у дуже малорозмірних параметричних просторах.

У випадку процесу горіння розмірність простору параметрів дуже велика. Просторове зображення областей стійкості дуже багатомірне та не може бути уявленим. Труднощі, які описуються, можливо зменшити, якщо виділити у сукупності рівнянь горіння, які складають математичну модель, окремі блоки. Блоками можуть бути: 1. рівняння гідродинаміки фаз; 2. рівняння динаміки міжфазних поверхонь; 3. рівняння хімічної кінетики; 4. рівняння багатокомпонентної дифузії; 5. рівняння гідродинамічних, теплових та дифузійних пограничних шарів; 6. рівняння руху фронтів горіння і т.д. Розмірності параметричних просторів кожного з блоків у рази менша параметричної розмірності всіх рівнянь моделі горіння.

Таким чином, в загальному випадку задачу вивчення стійкості моделі можливо звести до сукупності задач вивчення стійкості окремих блоків.

Література:

1. Зверев И.Н., Смирнов Н.Н. Газодинамика горения. М.: МГУ. 1987. 307 с.
2. Сполдинг Д.Б. Горение и массообмен. М.: Машиностроение. 1985. 240 с.
3. Зельдович Я.Б., Баренблатт Г.И. и др. Математическая теория взрыва. М.: Наука. 1980. 478 с.
4. Джозеф Д. Устойчивость движений жидкости. М.: Мир. 1981. 638 с.

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Лужанська Г.В., Іванова Л.В., Радченко М.В., Васильченко О.І.

*Одеський національний політехнічний університет,
м. Одеса*

При розробці або вдосконаленні енергозберігаючого обладнання енергетичних систем, застосовують різні методи візуалізації, які засновані на спостереженні процесів обтікання тел. При цьому виходить якісна, а іноді і кількісна інформація про картину досліджуємого процесу.

Побудова сучасних засобів візуалізації здійснюється у напрямі розроблення гнучкої структури системи, яка може змінюватись залежно від вимог, що висуваються користувачами або системними інтеграторами [1]. Основні критерії: простір відображення, поведінка в часі, обхід перепон, спосіб формування зображення, сітчастість рисунку. Гідродинамічна картина обтікання поверхонь досліджуваних енергетичних об'єктів різними середовищами є одним з визначальних чинників для опису процесів тепло- і масообміну.

Візуалізація течії на поверхні тіл різної форми при будь-якому розташуванні в просторі реалізується в аеродинамічній трубі розімкнутого типу, в яку поміщається досліджуваний об'єкт, включається вентилятор і при досягненні певної швидкості впорскується суспензія сажі і гасу, яка осідає на поверхні профілю відповідно до закономірностей обтікання досліджуваної поверхні [2]. Отримання адекватної картини, тобто зміна фізичних параметрів в просторі і часі, можлива в результаті математичного моделювання з використанням SolidWorks Flow Simulation, заснованого на методі кінцевих елементів [3].

Основними етапами дослідження є:

- створення 3D-моделі течії;
- препроцесорна обробка для генерування кінцево-елементної сітки розрахункової області течії;
- накладення граничних умов;
- постпроцесорна обробка результатів моделювання з візуалізацією.

Застосування візуалізації дозволяє отримати чітку картину фізичного процесу досліджуваного об'єкта для енергозберігаючих технологій.

Література.

1. Басюк Т.М, Василюк А.С. Методи візуалізації даних у розподілених системах / Вісник Національного університету «Львівська політехніка». 2010. – № 673: Інформаційні системи та мережі. – С. 24-31
2. Руденко А.И., Терех А.М., Семеняко А.В., Нищик А.П., Баранюк А.В. Метод визуализации газового потока на поверхности тел различной формы / Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 1/9(49), 2011. Энергосберегающие технологии и оборудование. – С. 51-55
3. Денисова А.Є, Лужанська Г.В, Іванова Л.В., Жайворон О.С., Бодюл О.С. Вдосконалення систем теплолокалізації на засадах енергозбереження. Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ». 2020. № 6 (1360). С. 3–11.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК У ВИРОБНИЦТВІ ЗЕФІРУ

Лукаш М.Р., Срібна Н.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Згідно з ДСТУ 6441 зефіром називають пастильний виріб на основі структуроутворювача, де масова частка фруктової або овочевої сировини становить не менше 11 %, масова частка вологи – не більше 25 %, щільність – не більше 0,6 г/см³. Зефір випускається в широкому асортименті і користуються великим попитом через високі органолептичних властивостей, різноманітні варіанти структури і форми. Тому сьогодні надається велике значення створенню нових перспективних та інноваційних технологій виробництва даної продукції, у тому числі розробка продукції спеціального призначення з оздоровчими властивостями [1].

Метою дослідження є моніторинг харчових добавок в технології означеної продукції і аналіз відповідності їх використання нормативній документації. Проведено дослідження складу зефіру таких вітчизняних торгових марок як «Жако», «Рошен», «Корисна Кондитерська», «Лісова казка», «Vebeto», «Родина», «Солодка мрія», «Кондитер Престиж».

Сьогодні для виробництва зефіру використовують такі структуроутворювачі як агар (Е 406), желатин (Е 441), пектин (Е 440), фурцелларан (Е 407), гуміарабік (Е 414). Варто відзначити вживання означених харчових добавок у складі продуктів призводить до пребіотичного ефекту на кишкову мікрофлору, що позитивно впливає на імунну систему людини і поліпшує перистальтику кишечника, чинить гіпохолістеринемічний вплив [2]. В зефірі деяких торгових марок виявлений навіть емульгатор лецитин (Е 322), хоча певних жирових складових у продукті не спостерігалось. Крім того, у складі деяких торгових марок виявлений модифікований крохмаль – дикрохмальадипат ацетильований (Е 1422).

Серед речовин, що впливають на органолептику продукції, можна відмітити підкислювачі молочну кислоту (Е 270), яблучну кислоту (Е 296), регулятори кислотності лактат натрію (Е 325), цитрат натрію (Е 331), цитрат калію (Е 332) барвники – безпечний кармін (Е 120), а також досить токсичні азорубін (Е 122), понсо червоний (Е 124), коричневий НТ (Е 155).

Найпоширенішим консервантом зефіру залишається диоксид сірки (Е 220), що відповідає вимогам ДСТУ.

Література:

1. Dantas G.C., Travesso D.J., Amoedo M.K. Modified hydrodissection for percutaneous biopsy of small lesions: the "marshmallow" technique. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2020. № 26 (1). P. 72-73.
2. Коркач А. В., Крусир Г. В., Боровик И. А. Перспективы использования синбиотического комплекса в технологии зефира функционального назначения. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2014. № 2/12 (68). P. 127–133.

PRODUCTION OF CHARCOAL

Malik Ivan, Miroshnichenko Denis, Veisberh Olha

National technical University

«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv

Charcoal, the main product from carbonization (slow pyrolysis) of biomass, has a wide range of applications in various industries, which among others include direct combustion of charcoal as solid fuel, gasification of charcoal for synthesis gas production, purification of flue gases, desulfurization gases or water, and use as a reductant alternative to fossil carbon in metallurgical industry, etc.

In 2017, 51.2 million tons (Mt) of wood charcoal were produced globally, up from 37.0 Mt in 2000. From 1993 to 2017, the largest average amounts of charcoal were produced annually in Africa (24.6 Mt), with 57 % of the global production, followed by the America (23 %, mostly Latin America), and Asia. In Europe and North America, charcoal is used extensively as leisure fuel (e.g., for barbeques). 40 % of the charcoal used in Europe is imported from Africa, with Nigeria, Egypt, Namibia, and South Africa as key players. Intra-European charcoal trade also exists, with Ukraine, Lithuania, and Latvia as main suppliers to Belgium, Germany, and Poland. Global charcoal imports and exports are estimated at US\$1.16B. From 1993–2017, the world's top 10 charcoal-producing countries generated an average of 24.5 Mt of charcoal annually, more than 50 % of which were produced by Brazil, Nigeria, and Ethiopia. The US\$784M charcoal exports are mainly sourced from the tropical rainforests of Indonesia. Incidentally, some of the countries with low risk to energy security, defined as the continuous availability of energy at an affordable price, including Germany, Japan, France, and the UK, are among the top importers of charcoal.

The raw material for carbonization, its gathering and preparation constitute the single most important aspect of charcoal manufacture no matter what method of carbonization is used. Raw materials are divided into two groups: those derived from trees, i.e. wood in some form or other and those derived from agriculture, the so-called agricultural residues. These substances when carbonized give strength to be charcoal. High strength charcoal requires wood or nut shells as raw material. If lump charcoal is needed then wood is practically the only material though coconut shells produce strong charcoal suited for gas absorption purposes in a size adequate for his application. The conventional charcoal production consumes a large amount of energy due to the prolonged heating time and cooling time which contribute to the process completing in one to several days. Wood pyrolysis consists of both endothermic and exothermic reactions, as well as the decomposition of different components at different temperature range (473–733 K for hemicellulose; 513–623 K for cellulose and 553–773 K for lignin).

Data for European hardwoods that show the marked rise in heat and electricity use, when the moisture content increases. Increased moisture input to the system reduces the installed capacity of the plant and slows down production. Moreover, it is important to keep the moisture content of the wood entering the retort to around 30 % or less. Otherwise the gas coming from the retort is difficult to burn and will not produce the hot inert heating gas needed.

МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ БІОФІЛЬТРАЦІЇ ЯК ЕФЕКТИВНОГО МЕТОДУ ДООЧИСТКИ ВОДИ

Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М., Платонов В.К.,

Сокол І.Р., Орехова П.Р.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Важливою екологічною проблемою сьогодення в області охорони водних ресурсів є розробка та впровадження екологічно чистих безреагентних методів обробки стічних вод, серед яких метод біофільтрації вважається одним із найбільш перспективних. Біофільтри це конструкції, в яких вода фільтрується через завантажувальний матеріал, що покритий біологічною плівкою, яка утворена колоніями мікроорганізмів. Біоплівка являє собою щільний шар, що складається з клітин бактерій, здатних прикріплюватися до твердої поверхні і утворювати полімерну плівку, яка перешкоджає їх виносу [1]. Формування біоценозу залежить від хімічного складу та концентрації органічних речовин, що знаходяться у воді, розчиненого кисню, умов експлуатації біофільтра. Бактерії відіграють головну роль у вилученні та окисленні органічних домішок [2]. Завдяки цій плівці інтенсивно перебігають процеси біохімічного окиснення.

Біологічні системи очистки базуються на процесах життєдіяльності мікроорганізмів, які мінералізують органічні сполуки, які є джерелами живлення для мікроорганізмів [1]. Використання біофільтрів дозволяє відновлювати біоценоз та підвищувати якість води за рахунок мікробіоти, що утворює плівку на поверхні фільтрувального наповнювача.

Метою роботи є вивчення мікробіологічного складу води до та після фільтрування зануреним біофільтром (в фільтрах цього типу завантаження розташовується нижче поверхні води). Визначення мікробіологічного забруднення води проводили шляхом визначення загального мікробного числа на поживних середовищах МПА. Бактерії, що ростуть на м'ясопептонному агарі, є показником загальної забрудненості води. Визначено титр та індекс кишкової палички у воді методом Пастера висівом зразків на диференціально-діагностичне живильне середовище Ендо. Ідентифікацію мікроорганізмів проводили за допомогою фарбування по Граму під імерсійним об'єктивом мікроскопа.

В ході дослідження виявлені кишкова паличка, коки; стрептококи; паличкоподібні бактерії. Колі-титр води до початку користуванням біофільтром відповідав 10. Через місяць експерименту колі-титр знизився у два рази, що свідчить про значне скорочення кількості кишкової палички.

Робота біофільтра протягом чотирьох тижнів призвела до значного зменшення загальної забрудненості води.

Література:

1. Лыкова О.В. Биофильтры, их преимущества и недостатки // О.В. Лыкова, Е.С. Гогина / Вестник МГСУ. – 2009. – № 1 – Р. 114–117.
2. Ручай Н.С. Экологическая биотехнология : учеб. пособие для студентов специальности «Биоэкология» / Н.С. Ручай, Р.М. Маркевич. – Минск : БГТУ, 2006. – 312 с.

ЗАГАЛЬНА МІКРОБІОЛОГІЯ : ВПРОВАДЖЕННЯ В УЧБОВИЙ ПРОЦЕС ЛАБОРАТОРНИХ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ТА ІЗОЛЯЦІЇ НІТРОГЕНФІКСУЮЧИХ БАКТЕРІЙ

Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М., Чернявська С.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків,*

Накопичення в атмосфері нітроген оксидів, зокрема N_2O , потужного парникового газу, є нагальною проблемою сьогодення. З мікробіологічної точки зору інтенсивність утворення та споживання нітроген оксидів визначається співвідношенням анаеробних та аеробних мікрозон в ґрунтах. Денітрифікація протікає в ґрунтах навіть умовах високої аерації та за відсутності перезволоження. Здатність до зв'язування N_2 властива певним прокаріотам. Для виявлення азотобактера 100 г ґрунту зволожували водою до пастоподібного стану, мікробіологічною петлею розкладали рядами на середовище Ешбі наступного складу (г/л): K_2HPO_4 – 0,2; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,2; $NaCl$ – 0,2; KH_2PO_4 – 0,1; $CaCO_3$ – 5,0; сахароза – 20,0; агар – 20,0; вода. Чашки Петрі розміщували в термостат у вологій камері. Через 4–6 діб підраховували кількість грудочок, що обросли слизовими колоніями азотобактера, обов'язково проводять мікроскопічний контроль, розраховуємо процент обростання. Для виявлення на коренях злаків бактерій роду *Azospirillum* та отримання культури азоспірил кусочки ~ 7 мм роздавлювали пінцетом та занурювали в напіврідке середовище складу (г/л): яблучно-кислий Na або Ca – 0,5; KH_2PO_4 – 0,4; K_2HPO_4 – 0,1; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,2; $NaCl$ – 0,1; $CaCl_2$ – 0,02; $FeCl_3$ – 0,01; $NaMoO_4 \cdot 2H_2O$ – 0,002; дріжджовий екстракт – 5 мл; агар – 1,75; бромтимоловий синій – 5 мл (0,5% C_2H_5OH); рН 6,8. Інкубацію проводили протягом тижня при 305 К. Під поверхнею середовища азоспірили утворюють білі колонії $d = 2-4$ мм. Колонії пересівали в напіврідке середовище такого ж складу з 15 мл дріжджового екстракту на 1 л. Нітрогеназну активність перевіряли ацетиленовим методом.

Для виявлення в ґрунтах анаеробних нітроген фіксуючих бактерій роду *Clostridium* використовували методом накопичувальної культури в рідкому середовищі Віноградського складу (г/л): глюкоза - 20; KH_2PO_4 - 0,1; $MnSO_4$, $NaCl$, $FeS O_4$ – сліди; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,5; $CaCO_3$ – 20,0. Середовище засівали грудочками ґрунту, та пастеризували 10 хв при $T=353$ К для звільнення від супутніх аеробних бактерій. Через 2 доби середовище мутніє, бульбашки свідчать про розвиток анаеробних спорових бактерій, що викликають маслянокисле зброджування. Оскільки гранульоза в клітинах *Clostridium pasteurianum* забарвлюється розчином Люголя, під мікроскопом – спори не забарвлені, клітини клостридій забарвлені.

Результати проведених досліджень дозволили впровадити ці методи в учбовий процес дисципліни «Загальна мікробіологія і вірусологія».

Література:

1. Зенова Г.М. Практикум по биологии почв: Учеб. пособие / Зенова Г.М., А.Л. Степанов, А.А. Лихачева, Н. А. Манучарова – М. : Издательство МГУ, 2002.– 120 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА

L-АМІНОКИСЛОТ РОДИНИ ГЛУТАМАТУ

Мацай Ю.О., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М., Чернявська С.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Актуальним є пошук нових джерел отримання амінокислот, які мають широку різноманітність в поживній цінності, смаку, дії на організми, в хімічних властивостях. Вони знаходять застосування в якості добавок в корм сільськогосподарських тварин, в їжу людини, при створенні лікарських препаратів і косметичних засобів, а також полімерних матеріалів.

Перспективним та економічно обґрунтованим є одержання амінокислот мікробіологічним способом. Він є альтернативою хімічному синтезу. За допомогою цього методу можна одержати майже всі протеїногенні амінокислоти. У світовій практиці близько 60 % усього об'єму вироблених амінокислот отримують мікробіологічним синтезом. Мікробіологічний синтез вільний від недоліків хімічного синтезу, і насамперед від утворення рацематів амінокислот [1]. Головною перевагою цього способу є те, що мікроорганізми утворюють амінокислоти у біологічно активній L-формі. Утворення амінокислот в D-формі є рідкісним виключенням. Ця обставина значною мірою спрощує виділення і очищення амінокислот і дозволяє отримувати кормові препарати з низькою собівартістю [1].

Метою роботи є удосконалення біотехнології виробництва L-амінокислот, що належать до родини глутамату, з використанням бактерій *Escherichia coli*. Використання модифікованих штамів [2] дозволяє збільшити вихід цільового продукту за рахунок підвищеної активності глутаматсинтетази. Збільшення активності ферменту досягається шляхом посилення експресії гену *glnA* за рахунок збільшення кількості копій гену або модифікації послідовності, що контролює експресію гену. В ході роботи було отримано ген *E.coli* методом ПЛР із бібліотек хромосомної або геномної ДНК з використанням праймерів олігонуклеотидів, що сконструйовані на основі відомих послідовностей гену бактерій іншого роду або методом гібридизації. Для вирощування штамів-продуцентів було підбрано поживне середовище та методи виділення цільового продукту з культуральної рідини [2].

Таким чином, запропоноване удосконалення дозволяє збільшити активність глутаматсинтетази в обраній бактерії, дає можливість отримувати L-амінокислоти з високим ступенем ефективності.

Література:

1. Мосичев М.С. 3. Общая технология микробиологических производств / М.С. Мосичев, А.А. Складнев, В.Б. Котов . – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 264 с.
2. Пат. 2420586 Российская Федерация, МПК C12P13/14, C12N1/21. Способ получения L-аминокислоты семейства глутамата с использованием бактерии, принадлежащей к роду *Escherichia* / [Т. В. Леонова, Л. В. Ивановская, Ю. Г. Ростова и др.], патентообладатель(и) Закрытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт Аджиномото-Генетика». – №2009102012/10 ; заявл. 27.07.2010; опубл. 10.06.2011, Бюл. №16, 2011. – 17 с.

ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ ВУГІЛЬНОЇ ШИХТИ НА ЇЇ НАСИПНУ ГУСТИНУ

Мещанін В.І., Мірошниченко Д.В., Десна Н.А., Коваль В.В.,

Мірошниченко І.В., Гаврилюк В.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Згідно ДСТУ ГОСТ 17070:2019 ГОСТ 17070–2014 «Вугілля. Терміни та визначення» насипна густина – відношення маси вугілля до його об'єму, визначеного в встановлених умовах заповнення ємності.

Насипна густина вугілля – величина відносна. Це виражається в тому, що результат визначення залежить від умов проведення випробування, від конструкції і розмірів апаратури, способу завантаження вугілля і т.д.

При однакових умовах проведення випробування величина насипної густини вугілля залежить від вологості, гранулометричного складу проби, дійсної і уявної густини [1].

Залежно від цих чинників насипна густина вугілля змінюється у відносно широких межах.

Визначення насипної густини вугільного завантаження необхідне для розрахунку роботи коксових печей. Відомо, що насипна густина вугільного завантаження впливає на фізико-хімічні властивості коксу та на продуктивність коксових печей.

З огляду на постійне вдосконалення процесу підготовки вугільних шихт [2], були проведені спеціальні дослідження щодо визначення впливу вологості вугільних шихт низки підприємств на їх насипну густина.

Розроблено математичні та графічні залежності, що описують вплив збільшення вологості вугільних шихт на вміст в них класу менше 0,5 мм, а також величин їх середнього діаметра та насипної густини.

Встановлено, що вугільні шихти характеризуються мінімальною насипною густиною при їх вологості, рівної 7,2 %. Зниження або збільшення вологості вугільних шихт в інтервалі від 4 до 12 % призводить до зростання їх насипної густини.

При збільшенні вологості вугільних шихт до 12 % відбувається різке зниження вмісту в них класу менше 0,5 мм. Це відбувається внаслідок огрудкування дрібних вугільних зерен, що виражається в збільшенні їх середнього діаметру.

Література:

1. Белошапка И.В. Влияние качества угольных концентратов на их насыпную плотность / И.В. Белошапка, И.И. Сикан, Б.Я. Василенко, Н.В. Мукина, С.С. Селин, О.А. Кобзарь, И.Д. Дроздник, Д.В. Мирошниченко, Е.В. Иванова, Н.А. Десна // Углекимический журнал. 2011. №3–4. С. 9–12.

2 Дроздник И.Д. Совершенствование схем подготовки углей в условиях межбассейновой сырьевой базы коксования / И.Д. Дроздник, Д.В. Мирошниченко, В.М. Ладыжинский, Ю.В. Бессчастный, Н.И. Топоркова // Углекимический журнал. 2010. №3–4. С. 17–24.

ПІРОЛІЗ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ МЕТОД УТИЛІЗАЦІЇ ПЛАСТИКУ

Михайлова Є.О.

*Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця,
м. Харків*

Широке розповсюдження полімерних матеріалів призвело до утворення великої кількості пластикових відходів, які є небезпечними для довкілля та здоров'я людини. Введення обмежень на використання первинного пластику і розроблення законопроектів, які більш жорстко регулюють механізми поводження з відходами, спонукає до впровадження ефективних технологій утилізації синтетичних матеріалів. Фахівці вважають, що саме піроліз, має найбільшу перспективу щодо вирішення цієї проблеми. Процес відноситься до хімічних методів перероблення пластику і дозволяє утилізувати невідсортовані та забруднені полімерні матеріали багато разів без втрати їх якості.

У основі піролізу лежить ланцюг хімічних реакцій, які протікають при температурах від 450 до 800 °С в середовищі без доступу кисню. За цих умов утворюються синтетична нафта, суміш вуглеводневих газів і водню, а також твердий залишок у вигляді коксу і сполук металів. Вихід і співвідношення продуктів залежить від якісного складу полімерних відходів, температури, тиску, часу реакції, типу реактора та наявності каталізатору. При використанні температур вище 600 °С (термічний піроліз) у більшій кількості утворюються газоподібні продукти. Температура нижче 600 °С у присутності каталізатору сприяє утворенню рідинної фракції. Вторинні матеріали можуть бути використані як сировина для отримання продуктів нафтохімії, зокрема нових пластмас, як паливо, наповнювачі гумових виробів і будівельних сумішей тощо.

Головний недолік процесу піролізу полягає в утворенні сполук хлору, який входить до складу деяких типів полімерів. Ці сполуки, зокрема діоксини, є небезпечними для живих організмів, можуть призводити до отруєння каталізаторів, погіршувати якість продуктів піролізу, а також викликати корозію технологічного обладнання. Для усунення даного недоліку застосовують ступінчастий піроліз, каталітичний піроліз, піроліз з додаванням адсорбентів. Під час ступінчастого піролізу проводять попередню низькотемпературну стадію при температурі до 350 °С для видалення хлору з вихідних полімерів у формі HCl. При каталітичному піролізі використовують каталізатори (метали на неорганічних носіях, таких як синтетичні цеоліти), які виступають і як каталізатори піролізу, і як інгібітори утворення сполук хлору. Для поглинання HCl використовують адсорбенти на основі різних матеріалів: біомаси (наприклад, геміцелюлоза), нафтохімічних залишків і лужних речовин (NaHCO₃, CaO, CaCO₃, Na₂CO₃, Ca(OH)₂). Впровадження таких методів дозволяє зробити піроліз пластикових відходів відносно екологічно безпечним і таким, що відповідає всім сучасним санітарно-гігієнічним нормам.

Отже, впровадження ефективних технологій утилізації пластикових відходів дозволяє перетворити їх на цінну вторинну сировину та зменшити залежність економіки від первинних вуглевісних ресурсів, які поступово виснажуються, а також вирішити проблему забруднення довкілля.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ АДСОРБЕНТІВ ОЛІЄЖИРОВОЇ ГАЛУЗІ ПРОМИСЛОВОСТІ

Морозова А. М., Мольченко С.М., Демидов І.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

При виробництві рафінованої олії та твердих жирів широко використовують різні адсорбенти (відбільні глини). Після використання та виведення таких адсорбентів з процесу рафінації, на поверхні адсорбенту лишається 27 % ÷ 30 % олії або жиру та домішок, які виникають в процесі рафінації жирів.

Відпрацьовані (зажирені) адсорбенти є небезпечним вторинним продуктом, тому що на розвинутій поверхні адсорбенту такі олії (жири) швидко окиснюються, температура на їхній поверхні так швидко зростає, що дуже часто відпрацьовані адсорбенти спалахують як на самому підприємстві, так і на звалищах, за що підприємства додатково сплачують штрафи. В той же час ці вторинні матеріали можна з успіхом (та прибутком) використовувати повторно. Вилучення домішок, які накопичуються на поверхні відпрацьованого адсорбенту, відомо досить давно.

Для видалення жирових домішок з поверхні відпрацьованого адсорбенту рекомендовано використовувати розчинники, та як нами встановлено, швидше та повніше вилучення усіх домішок з поверхні адсорбентів може відбуватися, якщо до розчинника додавати сильну кислоту (органічну або неорганічну). Очищені (майже повністю) від домішок адсорбенти можна використовувати повторно. Для цього очищені адсорбенти обробляють сильною неорганічною кислотою та висушують. Такі регенеровані адсорбенти не володіють активністю свіжих адсорбентів.

Тим не менше можна суттєво зменшити використання свіжих адсорбентів, змішуючи регенеровані адсорбенти зі свіжими. Так регенерований адсорбент може адсорбувати на своїй поверхні від 50 % до 70 % таких домішок жирів, які виникають після гідратації, хімічної нейтралізації, та інших речовин відповідної стадії рафінації жирів. Саме це і дозволяє на 50 % – 70 % зменшити використання свіжого сорбенту. Жири та домішки, про які йшла мова, можна з успіхом використовувати як жирову сировину. Це дозволяє одержувати додатковий прибуток за рахунок зменшення використання свіжих адсорбентів та регенерованої жирової сировини.

КОКСУВАННЯ ТРАМБОВАНИХ ВУГІЛЬНИХ ШИХТ

Мукіна Н.В., Мірошніченко Д.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Технологія трамбування вугільних шихт, яка розроблена в Європі і яка застосовується в даний час, в основному, в Китаї та Індії, дозволяє використовувати підвищену кількість вугілля з високим вмістом летких речовин (газового), а також інертних добавок, таких як нафтовий кокс і антрацит, без їх негативного впливу на якість одержуваного доменного коксу [1,2].

Коксували вугільні шихти, що характеризуються вмістом вугілля газової групи до 40 %.

Показано, що збільшення спікливості, яка визначається як пластометричним так і петрографічним методами, і коксівності шихти призводить до поліпшення показників механічної міцності доменного коксу. Побудовані графічні залежності і розроблені математичні рівняння, що дозволяють за даними лабораторних досліджень якості вугільних шихт прогнозувати значення механічної міцності отриманого з них коксу.

Встановлено лінійна залежність між показниками CRI і CSR отриманого дослідного коксу. Розроблено математичні залежності, що дозволять з достатньою точністю прогнозувати значення CRI і CSR лабораторного коксу за даними основно-кислотного відношення і індексу основності вихідних вугільних шихт.

Коксували вугільні шихти, що характеризуються вмістом вугілля газової групи більше 40 %.

Встановлено, що максимальний вплив на показники механічної міцності коксу, отриманого з вугільних шихт, надають показники ступеня метаморфізму (V^{daf} , R_0) і тиску розпирання (P^{10}).

Розроблено математичні та графічні залежності, що дозволять прогнозувати показники механічної (Π_{25} , I_{10}) і послереакційної міцності (CSR), а також реакційної здатності (CRI) коксу, отриманого з вугільних шихт, що характеризуються підвищеним вмістом вугілля газової групи.

Література:

1. Jorge Madias, Mariano de Cordova. A review on stamped charging of coals // Technical contribution to the 43rd Ironmaking and Raw Materials Seminar, 12h Brazilian Symposium on Iron Ore and 1st Brazilian Symposium on Agglomeration of Iron Ore, September 1st to 4th, 2013, Belo Horizonte, MG, Brazil.
2. Xue-yan Liu, Xing Han, Huan Cheng, Xi-Tao Yin, RuiGuo, Xue-fei Zhao, Qi Wang. Coal blend properties and evaluation on the quality of stamp charging coke from weakly coking blends // Metallurgical Research and Technology. 2018. Vol. 115 (4). P. 421.

ПРОМИСЛОВА БІОТЕХНОЛОГІЯ КЕФІРУ З РОСЛИННИМ НАПОВНЮВАЧЕМ

Надточій Д.К., Варанкіна О.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Сьогодні раціон харчування людини не можна уявити без вживання кисломолочних продуктів. В даній групі продуктів великий попит у споживачів має кефір, який поєднує у собі корисні властивості та економічну доступність. Але виробництво кисломолочних продуктів являється складним процесом, та потребує постійного вдосконалення для задоволення потреб споживачів.

Кефір – кисломолочний продукт змішаного молочнокислого та спиртового бродіння, який виробляють на природній симбіотичній заквасці: на кефірних грибках, до складу яких входять мезофільні молочнокислі стрептококи, мезофільні молочнокислі і термофільні палички типу стрепто- і бета-бактерій і болгарської палички, а також дріжджі й оцтовокислі бактерії. Залежно від продуктів, що накопичуються в процесі бродіння, всі молочнокислі бактерії поділяють на гомоферментативні і гетероферментативні. Молочнокислі бактерії (*Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis*, *Str. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*), що утворюють в якості основного продукту бродіння молочну кислоту, відносять до гомоферментативних; бактерії (*Leuc. cremoris*, *Leuc. dextranicum* та ін), які крім молочної кислоти в значних кількостях утворюють і інші продукти бродіння – до гетероферментативних. Мікроорганізми, які містяться у кефірі, позитивно впливають на роботу організму людини, надають продукту пробіотичні властивості [1].

Мета отримання кефіру підвищеної харчової цінності полягає у тому, що проводиться збагачення продукту натуральним рослинним наповнювачем, яким є сироп з топінамбуру. Цінність топінамбуру, як харчової культури, визначає його біохімічний склад. Бульби містять велику кількість пектину, харчових волокон, білка, амінокислот, в тому числі незамінних, життєво необхідних макроелементів і мікроелементів, а також органічних і жирних кислот, що мають антиоксидантну дію, а також такі вітаміни, як В1, В2 і С. Технічний результат полягає у підвищенні харчової цінності, поліпшенні органолептичних і фізико-хімічних показників якості готового продукту, збільшенні тривалості зберігання та розширенні асортименту продукції з функціональними властивостями [2].

Література:

1. Кричковская Л. В., Зекунова Т. И., Касаткина А. А. Пути обогащения кисломолочных продуктов. *Food Technology. Пищевые технологии. Научно-практический журнал*. 2007. № 1. С. 28–29.
2. Получение кефира повышенной пищевой ценности: пат. 2655445 Российская Федерация: МПК А23С9/13. № 2016149723; заявл. 16.12.16; опубл. 28.05.18, Бюл. № 16.

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ
ФОРМУВАННЯМ НАНОСТРУКТУРИ ВЕРШКОВОГО МАСЛА**
Науменко Д.С., Масалітіна Н. Ю., Близнюк О.М., Чернявська С.М.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Структура та консистенція масла формуються на всіх етапах технології та залежать від метода та режимів його виготовлення. Консистенція масла обумовлена його структурою, тобто розподіленням та взаємозв'язком окремих компонентів – молочного жиру, плазму, газів, жирових глобул. Структура масла визначається хімічним складом, технологічними параметрами та методами його виробництва. Оскільки найбільш поширеним способом корекції харчування є збагачення харчових продуктів добавками із рослинної сировини, нами проведений аналіз можливості використання сухого розчинного екстракту цикорію у виробництві масла вершкового подовженого терміну зберігання, який здавна застосовується як зміцнюючий імунну та серцеву системи засіб. Цикорій використовується як смакова біологічно активна добавка, емульгатор і стабілізатора, тому його можна віднести до багатофункціональної рослинної харчової добавки.

Мікро- і наноструктуру вершкового масла вивчали методом скануючої електронної мікроскопії поверхні розлому фіксували структуру масла при температурі його зберігання ($T = 255$ K). Предметом дослідження були зразки вершкового масла без добавок та з додаванням сухого розчинного екстракту цикорію, тільки виготовлених та після їх зберігання при температурі $T = 255$. Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що на формування наноструктури масла, морфологію та архітектуру її нанoeлементів впливає природа та властивості внесеної добавки. На оболонках жирових кульок формуються додаткові ліпідні шари, зростає їх товщина. Це підвищує їх міцність, запобігає руйнуванню кульок. Наноструктура зразків свідчить, що внесення добавки викликає зміну механізму руйнування структури масла від хрумкого до в'язкого, запобігає формуванню крихкої шаруватої структури.

Встановлено, що спостерігається подрібнення наноструктурованих елементів вершкового масла з добавкою, що поліпшує структурні і реологічні властивості та консистенцію масла: знижується твердість масла, комплексний модуль зсуву, модуль пружності, зв'язність його структури та здатність структури утримувати рідкий жир. До того ж добавка гальмує мікробіологічні та окислювальні процеси псування масла при його зберіганні, тобто підвищуються функціональні властивості продукту.

Література:

1. Rashevskaya T.A. Formation of Gellular Crystalline Sub-microstructure in the Butter with Aditives / T. Rashevskaya, I. Gulyi, M. Nishchenko, S. Liktorovich // Article Materials Research Society. – San Francisco (USA, California). – 2000. – P. 7.1–7.6.
2. Weiss J. Functional Materials in Food Nanotechnology / J. Weiss, P. Takhistov, D.J. Clements // J. of Food Science. – 2006. – № 71 (9). – P. 107–116.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОЛОЇДНИХ ЖИРОВИХ СИСТЕМ

Некрасов О.П., Некрасов П.О., Гудзь О.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

В теперішній час обсяг виробництва продукції так званого швидкого харчування стрімко зростає. При цьому кількість фритюрних жирів, які використовуються при смаженні означеної продукції, вимірюється в світовому масштабі мільйонами тонн на рік. Від вибору фритюрного жиру залежить якість приготовленої їжі. Різноманіття фритюрних жирів не дозволяє вибрати один ідеальний рецептурний склад. На його вибір впливають такі фактори: природа та безпечність жиру, діюча технологія, обсмажуваний продукт, умови та терміни зберігання, харчова цінність та собівартість. В Україні переважна більшість твердих жирів у рецептурах виробляється методом часткової гідрогенізації, що обумовлює наявність в їх складі значної кількості транс-ізомерів жирних кислот, які порушують метаболізм та є причиною серцево-судинних захворювань. Проблема безпечності та якості фритюрних жирів набуває особливого значення ще й тому, що основною групою споживачів цієї продукції є молоде покоління.

Перспективним напрямком вирішення проблеми виробництва фритюрних жирів підвищеної якості та безпечності є синтез відповідних жирових систем шляхом конструювання олеогелів з мінімальним вмістом транс-ізомерів.

Одними з основних технологічних параметрів олеогелів при їх використанні в якості фритюрних жирів є окиснювальна стабільність і сорбційні властивості.

Метою представленої роботи було дослідження зазначених властивостей олеогелів та знаходження їх залежностей від рецептурного складу вказаних жирових систем.

Об'єктом дослідження були олеогелі, дисперсійне середовище яких було представлено рафінованої високоолеїнової соняшниковою олією («DANKEN», Україна), а дисперсна фаза – воском насіння соняшника та токоферолом (вітаміном Е).

При вирішенні задач дослідження було використано методологію поверхні відклику. Моделювання та обробку експериментальних даних виконували у середовищі пакета Statistica 10 (StatSoft, Inc., USA).

В результаті роботи було визначено раціональний рецептурний склад олеогелів як фритюрних жирів та отримано відповідні математичні моделі, які дозволяють прогнозувати фізико-хімічні властивості вказаних жирових систем, виходячи з даних про їх компонентний склад.

ЕЛЕКТРОЛІТИЧНЕ ФОРМУВАННЯ СПЛАВУ Co-V
Ненастіна Т.О.*, Сахненко М.Д., Проскурина В.О., Горохівська Н.В.
**Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проблема формування функціональних покриттів, що поєднують корозійну тривкість, твердість, зносостійкість і каталітичну активність, є вирішальною в створенні новітніх матеріалів, застосування яких значною мірою зумовило прогрес у багатьох галузях сучасних технологій.

Підвищений інтерес дослідників і технологів до електролітичних тонкоплівкових покриттів сплавами металів тріади заліза з тугоплавкими елементами, зокрема ванадієм, молібденом і вольфрамом, обумовлено можливістю одержання матеріалів, функціональні властивості і експлуатаційні характеристики яких істотно перевищують характеристики сплавотвірних компонентів. Це відкриває перспективи для розширення галузей застосування таких покриттів та вирішення практичних задач створення нових і вдосконалення вже існуючих електрохімічних технологій зміцнення та захисту від корозії поверхонь деталей машин.

Для осадження сплавів кобальту з тугоплавкими металами частіше використовують розчини цитратних, хлоридно-цитратних, дифосфатних і дифосфатно-цитратних комплексів, а введення до складу електролітичної ванни ЕДТА сприяє збільшенню вмісту в сплаві тугоплавких компонентів. Але інформація щодо електролітичного одержання сплавів з ванадієм є дуже обмеженою.

Покриття Co-V осаджували на сталеві зразки з цитратного електроліту при температурі 35 – 40 °C та густині струму 5 – 12 А/дм², використовуючи кобальтові розчинні аноди. Вміст ванадію в покритті, осадженому при концентрації ліганду 0,3 моль/дм³ становить 0,1 – 0,5 мас.% залежно від вмісту оксиду ванадію в розчині і густини струму. Істотно, що з підвищенням густини струму і концентрації ванадію в електроліті покриття збагачується ванадієм. Осадженні покриття щільні, блискучі, без внутрішніх напружень та тріщин. Підвищення концентрації ліганду до 0,4 моль/дм³ сприяє зв'язуванню кобальту у комплекси, а відповідно, вміст ванадію у покритті зростає до 0,6 – 1,2 мас.%. Причому тенденція змінення відсотку легувального елемента з густиною струму зберігається. Вихід за струмом зменшується з 67 % при 5 А/дм² до 51 % при 12 А/дм².

Наявність в сплавах Co-V металів з різною спорідненістю до гідрогену та кисню створює передумови для використання таких систем як електрокаталітичних матеріалів для синтезу гідрогену, каталізаторів і електродних матеріалів для паливних елементів і Red-Ox проточних батарей. Також доведена можливість використання багатокомпонентних покриттів як матеріалів для каталітичних нейтралізаторів токсичних емісій.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ У МЕМБРАННИХ БІОРЕАКТОРАХ

Нечипоренко Д.І., Кулик Д.П., Новожилова Т.Б.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У світі постійно з'являються нові технології і методи очистки води. Їх розвиток і впровадження на законодавчому рівні – це необхідний крок для збереження екології, навколишнього світу і самої людини.

MBR – мембранний біореактор – сучасна технологія очищення і дезінфекції стічних вод яка дозволяє значно знизити рівень вмісту в очищеній стічній воді БПК, амонійного азоту, фосфатів, СПАР, токсинів, до 100 % мікробів і вірусів і вийти на гарантовано високий рівень якості очищеної стічної води при відносно невисокому енергоспоживанню, близько 0,3 кВт · год на один м³ очищеного стоку.

Застосування даної технології дозволяє виключити вторинні відстійники, а також обладнання для доочистки та знезараження очищеної стічної води. Якість очищення після мембран відповідає всім допустимим показниками для скидання стічної води у водойми рибогосподарського значення.

У роботі було досліджено два типи біореакторів:

- з зовнішнім розташуванням мембран – мембрани відділені від технологічних ємностей і вимагають установки проміжних перекачувальних насосів;
- з внутрішнім розташуванням мембран – мембрани занурені в воду, що очищається і є невід'ємною частиною біологічного реактора.

У табл. 1 наведено порівняння основних технічних характеристик виносних і заглибних мембран.

Таблиця 1 – Технічні характеристики виносних і заглибних мембран

| Параметр | Характеристики | | |
|--|--|---|---|
| | Напірні зовнішні модулі | | Заглибні модулі |
| | порожньоволоконні | трубчасті | |
| Конструкція | Складна | Складна | Більш проста |
| Можливість модернізації | Висока | Висока | Низька |
| Питома продуктивність | Висока (40-100л/м ² ·год) | Дуже висока (60-200л/м ² ·год) | Низька (10-30л/м ² ·год) |
| Щільність упаковки | Середня (100-350м ² /м ³) | Низька (50-250м ² /м ³) | Висока (до 600м ² /м ³) |
| Енергоспоживання (тільки на створення перепаду тиску) | Відносно високе (0,3-0,6 кВт·год/м ³) | Дуже високе (1-5 кВт·год/м ³) | Низьке (0,2-0,4 кВт·год/м ³) |

Аналізуючи данні таблиці можна зробити висновок, що вибір типу біореактора залежить від умов розташування очисних споруд і їх експлуатації, кількості стічних вод та вартості електроенергії.

РЕЗУЛЬТАТИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЧЕТВЕРТОГО СТУПЕНЮ СИСТЕМИ ВИПАРКИ

Нікульшин В.Р., Мельнік С.І., Ель Мрабет І., Ріаді Хамза
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса

Для відділення випарки типового цукрового заводу нами був розроблений метод термoeкономічної оптимізації (за величиною температурного напору в окремих ступенях). Отримані значення оптимальних температурних напорів і локальних оптимумів річних термoeкономічних витрат для четвертого ступеня, наведені в таблиці.

Таблиця. Уточнені значення температурного напору та річних термoeкономічних витрат в четвертому ступені (оптимальні величини виділені)

| Температурний напір, ΔT_i , К | Температура грійочої пари, T_{hi} , К | Поверхня теплообміну, A_{si} , m^2 | Втрати ексертії, Π_i , Вт | Вартісне вираження річних ексертійних витрат, Z_{e1} , USD/year | Річні капітальні та зв'язані з ними витрати, Z_{k1} , USD/year | Річні термoeкономічні витрати, Z_1 , USD/year |
|---------------------------------------|---|--|-------------------------------|---|--|---|
| 17,2 | 379,2 | 304 | 94271 | 9868 | 13917 | 23786 |
| 17,3 | 379,3 | 302 | 94794 | 9923 | 13861 | 23785 |
| 17,4 | 379,4 | 301 | 95317 | 9978 | 13806 | 23784 |
| 17,5 | 379,5 | 299 | 95839 | 10032 | 13752 | 23785 |
| 17,6 | 379,6 | 297 | 96362 | 10087 | 13698 | 23786 |

Знайдене значення температурного напору перевищує відповідне у існуючій системі випарки на 5,2 °С. Підтримання такого збільшеного температурного напору у четвертому ступені дозволить зменшити річні витрати в цьому ступені на 1100 USD. Слід зазначити, що знайдені значення ΔT_i^{opt} в силу жорсткої прив'язки до технологічного ланцюжка кожного ступеня вимагають взаємного узгодження, тому що потоки, які виходять з попередніх ступенів, одночасно входять в наступні, а, отже, температурний рівень процесів в ступенях повинен узгоджено змінюватися, тим самим величину термoeкономічних витрат змінювати. Крім того, зміна параметрів потоків всередині енерготехнологічної системи відділення випарки викликає також зміну параметрів потоків, які покидають це відділення. Тому знайдений оптимум температурного напору у четвертому ступені (а також і у інших ступенях) є локальним і потребує корегування при оптимізації системи випарювання в цілому.

Література:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., ДЕНИСОВА А.Є. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи), підручник. – К.: ЦНЛ, 2016. 470 с.

РЕЗУЛЬТАТИ ОПТИМІЗАЦІЇ П'ЯТОГО СТУПЕНЮ СИСТЕМИ ВИПАРКИ

**Нікульшин В.Р., Мельнік С.І., Трофименко А.Є.,
Баранівський І.М., Горкавий С.П.**

Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса

Для відділення випарки типового цукрового заводу нами був розроблений метод термoeкономічної оптимізації (за величиною температурного напору в окремих ступенях). Отримані значення оптимальних температурних напорів і локальних оптимумів річних термoeкономічних витрат для п'ятого ступеня, наведені в таблиці.

Таблиця. Уточнені значення температурного напору та річних термoeкономічних витрат в п'ятому ступені (оптимальні величини виділені)

| Температурний напір, ΔT_1 , К | Температура грюючої пари, T_{hl} , К | Поверхня теплообміну, A_{s1} , m^2 | Витрати ексергії, Π_1 , Вт | Вартісне вираження річних ексергетичних витрат, Z_{e1} , USD/year | Річні капітальні та зв'язані з ними витрати, Z_{k1} , USD/year | Річні термoeкономічні витрати, Z_1 , USD/year |
|---------------------------------------|--|--|--------------------------------|---|--|---|
| 19,6 | 361,6 | 343 | 49952 | 15118 | 20347 | 19,6 |
| 19,7 | 361,7 | 341 | 50193 | 15064 | 20318 | 19,7 |
| 19,8 | 361,8 | 339 | 50434,68 | 15010,61 | 20290 | 19,8 |
| 19,9 | 361,9 | 337 | 50675,40 | 14957,48 | 20262 | 19,9 |
| 20,0 | 362,0 | 336 | 50915,98 | 14904,85 | 20234 | 20,0 |

Знайдене значення температурного напору перевищує відповідне у існуючій системі випарки на 3,8 °С. Підтримання такого збільшеного температурного напору у п'ятому ступені дозволить зменшити річні витрати в цьому ступені на 470 USD.

Слід зазначити, що знайдені значення ΔT_i^{opt} в силу жорсткої прив'язки до технологічного ланцюжка кожного ступеня вимагають взаємного узгодження, тому що потоки, які виходять з попередніх ступенів, одночасно входять в наступні, а, отже, температурний рівень процесів в ступенях повинен узгоджено змінюватися, змінюючи тим самим величину термoeкономічних витрат.

Тому знайдений оптимум температурного напору у п'ятому ступені (а також і у інших ступенях) є локальним і потребує корегування при оптимізації системи випарювання в цілому.

Література:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., ДЕНИСОВА А.Є. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи), підручник. – К.: ЦНЛ, 2016. 470 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРОБЛЕМНОЇ ШКІРИ

Овсяннікова Т.О., Жирнова С.В., Медведський Д.С.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Проблемна та схильна до акне шкіра – дуже поширений стан шкіри, який зазвичай розвивається серед підлітків в період статевого дозрівання, однак таке явище дедалі частіше зустрічається й серед дорослих, особливо жінок, які відчувають гормональні зміни під час вагітності або в результаті змінних гормональних станів, наприклад, при синдромі полікістозних яєчників.

Гормони стимулюють роботу сальних залоз. Це створює умови для надмірного розмноження зазвичай нешкідливих бактерії, які живуть на шкірі. Вони викликають подразнення і запалення у збільшених сальних залозах [1].

У лікувальній косметології і дерматології одним із найбільш важливих напрямків є створення оригінальних засобів місцевої дії з речовинами природного походження.

Немедикаментозний догляд за проблемною шкірою, перш за все, забезпечують за допомогою очищаючих засобів. Ці засоби повинні виконувати наступні функції: знижувати утворення шкірного сала, прискорювати відлущення клітин шкіри, боротися з бактеріальною інфекцією, зменшувати запалення сальної залози.

У якості гелеутворювача та стабілізатора ми використовували ксантанову камідь, яка є природним та безпечним інгредієнтом, у концентраціях 1 – 3 %. Гель з 2 % ксантанової каміді виявив найкращі споживчі та структурно-механічні характеристики. Гелі з концентраціями вище 2 % були занадто в'язкими, тому в подальшому не досліджувалися.

Для утворення легкої піни використовували лецитиновий емульгатор Plantaquat NC (склад: спирт цетеарилловий, лецитин, цетеарілсульфат натрію, суміш тригліцеридів рослинних олій) у концентрації 10 %, який не подразнює шкіру і слизову очей, не порушує водно-жирову мантію шкіри.

Мінімізувати активність сальних залоз, зменшити розмір пор, зняти подразнення і запалення можна, додавши до косметичного засобу 0,1 % саліцилової кислоти. Ця кислота порушує протеїни мікроорганізмів на шкірі, надаючи асептичний ефект. До складу гелю також входять алантоїн, який стимулює регенерацію тканин, екстракти подорожника великого та полину звичайного, які мають виражену протимікробну дію [2].

Література:

1. Марголина А.А. Новая косметология. / А.А. Марголина, Е.И. Эрмандес, О.Э. Зайкина. М.: ООО «Клавель», 2000. – 204 с.
2. Стадницька Н.С. Рослини з протимікробними властивостями. ena.lp.edu.ua › bitstream › ntb

ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ПОЛІРУВАННЯ СРІБЛА ТА ЙОГО СПЛАВІВ У РОДАНІДНИХ РОЗЧИНАХ

Одєрова Т.В., Дерібо С.Г.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Процес виготовлення будь-якого виробу з металу передбачає завершальну обробку металевої поверхні для усунення шорсткостей і нерівностей, а також одержання блиску. При цьому підвищується якість поверхні деталей, що має важливе практичне значення й впливає на декоративні, функціональні й експлуатаційні властивості виробів у цілому.

У цей час існують технології, що дозволяють одержати дзеркальний блиск на металевій поверхні в результаті електрохімічного полірування. Це дає можливість замінити дорогу послідовність механічних операцій на менш витратний процес із відносно швидким одержанням результату. Також значною перевагою процесу полірування є можливість обробки виробів складної конфігурації.

В основі електрохімічного полірування лежить анодне розчинення металу в умовах часткової пасивації, формуванням на його поверхні пасивуючої плівки при взаємодії продуктів реакції з компонентами електроліту. Результат анодної обробки визначається співвідношенням швидкостей росту плівки і її розчинення в електроліті. Ефект полірування досягається при близьких швидкостях цих процесів, коли формується плівка достатньої товщини, щоб запобігти травлючій дії розчину. [2].

Електрохімічне полірування срібла, як і інших дорогоцінних металів, досить широко використовується в різних галузях промисловості

Важливе значення для максимальної ефективності полірування поверхні як виробів зі срібла і його сплавів, так і електрохімічних срібних покриттів має правильний вибір електроліту. На даний час більшість розчинів для полірування срібла містять токсичні компоненти, в основному ціаніди. Електроліти, що пропонуються замість ціанідних, також не позбавлені недоліків: вимагають застосування високих густин струму, що призводить до значного з'єму металу [1].

Проведений аналіз комплексних електролітів на основі ціанідних, сульфідних, аміачних, роданідних та інших лігандів [1,2] показав перспективність застосування розчинів на основі роданіда калію (KCNS) для фінішної обробки срібла і його сплавів.

Література:

1. Грилихес С.Я. Обезжиривание, травление и полирование металлов – Москва, –1994. –191с.
2. Дерібо С.Г. Особливості анодної поведінки срібла і його ювелірних сплавів у розчинах на основі роданіду калію /Дерібо С.Г., Артеменко В.М., Лещенко С.А., Корогодська А.М. //Вісник НТУ«ХПІ». – 2017. –№ 49 (1270). С.27–33.

ВИЗНАЧЕННЯ КОМПОНЕНТІВ МОДЕЛІ МОВНОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ

Ольховська В.О.

*Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків*

Подовжені розробки комплексних проектів зі студентами за обраними напрямками загальної технології харчових та хімічних виробництв [1–4] з метою визначення компонентів застосування компонентів мовної компетенції навчання. Вивчення мови можна означити як процес оволодіння іноземною мовою, в умовах спеціального навчання або в процесі самостійної роботи: характеризується планомірністю, системністю і цілеспрямованістю. Ґрунтується на спеціально відібраному навчальному матеріалі і спрямований не тільки на розвиток комунікативної компетенції, а й на засвоєння правил і елементів мови, формування мовної компетенції. Викладачі підписують контракт на роботу, де прописуються мова викладання, рівень володіння мовою та термін роботи, викладач не може звільнитися, доки не закінчить навчання в своїх групах. Викладач викладає одну мову, і веде групи з різними рівнями цієї мови. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі має деякі особливості з визначення різновидів характеристик їх виконання (таблиця).

Таблиця. Визначення складових систем навчання

| № | Назва етапів роботи | Характеристики |
|---|---|----------------|
| 1 | Аналіз системи визначення кількості студентів | 10–12 |
| 2 | Визначення часових зв'язків системи – дата, тривалість | терміни |
| 3 | Визначення сутностей виконання вимог системи до студентів | показники |
| 4 | Опис необхідних складових систем навчання | показники |
| 5 | Побудова концептуальної моделі навчання | показники |
| 6 | Нормалізація відношень об'єктів навчання | показники |
| 7 | Побудова логічної моделі об'єктів навчання | показники |

Зазвичай кількість учнів у групі не перевищує 10 студентів, щоб дати змогу приділити увагу кожному студенту. Для аналізу успішності студентів викладач може за бажанням «відмічати» присутніх. Наприкінці навчання, для підведення підсумків, проводиться іспит, якщо студент успішно його пройшов, видається сертифікат про проходження курсу та про успішне складання іспиту.

Література:

1. Бухкало С.І. Особливості розробки об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXV міжн. н/практ.конф. (MicroCAD-2018) 17-19 мая 2018. Х.: Ч. II, / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 201.
2. Кравченко О.С., Бухкало С.І. Загальна технологія визначення системи технічного зору для комплексних проектів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVI міжн. н/практ.конф. (MicroCAD-2019) 15-17 мая 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 218.
3. Ольховська В.О., Кравченко О.С., Бухкало С.І. Складові алгоритму пошуку раціональних закономірностей роботи обладнання. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжн. н/практ.конф. (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 250.
4. Ольховська В.О. Особливості алгоритму роботи обладнання. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжн. н/практ.конф. (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р. Ч. II/за ред. проф. Сокола Є.І. – Х.: НТУ «ХПІ». С. 251.

ОСОБЛИВОСТІ ПОТОКІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ

Ольховська В.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків

Подовжені розробки комплексних проектів зі студентами за обраними напрямками загальної технології харчових та хімічних виробництв [1–4] з метою визначення компонентів моделі мовної компетенції – вивчення іноземної мови. Модель взаємодії зовнішньої інформації про процес навчання студентів по відношенню до системи джерел, потоків та процесів виконуваних з даними представлено у вигляді контекстної діаграми потоків даних (DFD) на рисунку 1.

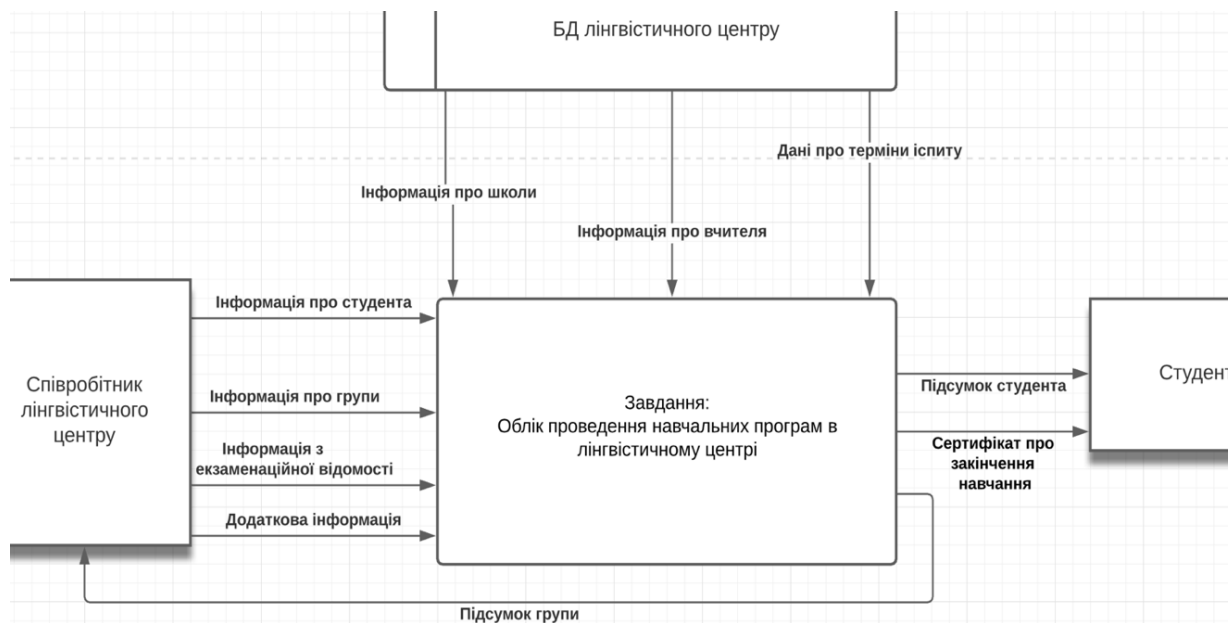


Рисунок 1. Контекстна діаграма потоків системи управління бази даних (СУБД)

Задача розробки – створення бази даних для обліку проведення навчальних програм в лінгвістичному центрі. має наступні етапи проектування: 1) побудова концептуальної моделі, яка відображає логічне уявлення про дані, незалежне від типу обраної СУБД; 2) побудова логічної моделі (ЛМ), мета якої полягає в створенні ЛМ даних для дослідження частини підприємства і враховує особливості обраної моделі організації даних в цільовій СУБД; 3) написання SQL-скриптів для створення об'єктів розробленої бази даних.

Література:

1. Кравченко О.С., Бухкало С.І. Загальна технологія визначення системи технічного зору для комплексних проектів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVI міжн. н/практ.конф. (MicroCAD-2019) 15-17 мая 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 218.
2. Ольховська В.О., Кравченко О.С., Бухкало С.І. Складові алгоритму пошуку раціональних закономірностей роботи обладнання. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжн. н/практ.конф. (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 250.
3. Ольховська В.О. Особливості алгоритму роботи обладнання. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжн. н/практ.конф. (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р.Ч. II/за ред. проф. Сокола Є.І. – Х.: НТУ «ХПІ». С. 251.

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**Ольховська В.О.*, Кравченко О.С., Бухкало С.І.*****Харківський національний університет радіоелектроніки,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків**

Подовжені розробки комплексних проектів зі студентами за обраними напрямками загальної технології харчових та хімічних виробництв [1 – 3]. З метою визначення компонентів застосування теоретичної частини дисципліни «Організація баз даних» можна розглянути елементи прикладу інформаційного забезпечення задачі «Облік проведення навчальних програм в лінгвістичному центрі» у певній системі управління бази даних (СУБД). Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі має деякі особливості з визначенням термінів їх виконання (таблиця): опис предметної області, постановка задачі, опис рішень з інформаційного забезпечення: концептуальна модель бази даних, опис робіт перетворення концептуальної моделі бази даних на логічну модель, логічна модель бази даних, SQL-скрипти створення об'єктів розробленої бази даних.

Таблиця. Визначення складових систем інноваційного об'єкту

| № | Назва етапів роботи | Терміни виконання, діб |
|---|---|------------------------|
| 1 | Аналіз системи предметної області інноваційного об'єкту | 20 |
| 2 | Опис сутностей та зв'язків системи у вигляді різновидів задач | 10 |
| 3 | Визначення атрибутів сутностей системи та їх доменів | 7 |
| 4 | Опис науково-обґрунтованої схеми даних задачі | 5 |
| 5 | Побудова концептуальної моделі інноваційного об'єкту | 7 |
| 6 | Нормалізація відношень інноваційного об'єкту | 5 |
| 7 | Побудова логічної моделі інноваційного об'єкту | 7 |
| 8 | Розробка SQL скриптів | 7 |

Ключові слова визначення інноваційного об'єкту: група, концептуальне моделювання, лінгвістичний центр, логічне моделювання, мова, нормалізація бази даних, реляційна модель, система управління бази даних, цілісність бази даних визначають основні складові об'єкту інформаційного забезпечення. Для бази даних було обрано реляційну модель – така організація інформації є найбільш наочною і доступною для розуміння користувачем.

Література:

1. Кравченко О.С., Бухкало С.І. Загальна технологія визначення системи технічного зору для комплексних проектів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVI міжн. н/практ.конф. (MicroCAD-2019) 15-17 мая 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 218.
2. Ольховська В.О., Кравченко О.С., Бухкало С.І. Складові алгоритму пошуку раціональних закономірностей роботи обладнання. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжн. н/практ.конф. (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 250.
3. Ольховська В.О. Особливості алгоритму роботи обладнання. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжн. н/практ.конф. (MicroCAD-2020) 28-30 жовтня 2020 р. Ч. II/за ред. проф. Сокола Є.І. – Х.: НТУ «ХПІ». С. 251.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ СУШІННЯ НАСІННЯ РІПАКУ

Пазюк Д. В.¹, Шеманська Є. І.¹, Демидова А.О.²

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ,

²Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут»,

м. Харків

Постійне збільшення обсягів вирощування олійних культур в Україні та дотримання вимог до високих характеристик продуктів переробки в значному ступені залежать від біохімічних та якісних властивостей насінневого матеріалу. Важливим факторами, які визначають якість продукції є технологічні режими зберігання та перероблення олійних культур.

За експертними оцінками, частка енерговитрат в собівартості сушіння становить до 70 – 80 % загальних витрат. Також при аналізі насінневих властивостей матеріалу має значення сортові ознаки насіння, що пов'язано з термостійкістю насіння, які впливають на якість насінневого матеріалу. Тому важливим фактором процесу сушіння є встановлення граничнодопустимої температури нагрівання насіння, що визначається біохімічними властивостями та термостійкістю матеріалу. Ріпак – це культура, яка вимагає більш ретельного вибору раціонального режиму теплової обробки.

Запропонована низькотемпературна технологія сушіння насіння ріпаку, яка дає можливість знизити енергетичні витрати на процес та зменшити вплив температури на матеріал.

Дослідження режимів низькотемпературного сушіння виконувалось на лабораторному конвективному стенді в Науково-дослідному інституті технічної теплофізики НАН України (м. Київ) та передбачало одночасне знімання даних температури теплоносія, часу процесу та маси матеріалу.

Дослідження технологічних режимів сушіння насіння ріпаку проводилось при зміні наступних параметрів теплоносія: температури – від 50 до 80 °С, швидкості – від 0,5 до 1,5 м/с та початкової вологості насіння ріпаку – від 12 до 25,6 %.

Особливе значення при виборі режиму сушіння олійних культур приділяється зміні якісних характеристик насіння. Важливим для насіння ріпаку є показники, які регламентуються державними стандартами України: ДСТУ 4138 – 2002 (схожість матеріалу) та ДСТУ 8837:2019 (кислотне число олії).

Проведені дослідження зміни показників якості насіння ріпаку показали доцільність низькотемпературних режимів сушіння. Насіння ріпаку висушене при температурі теплоносія $t = 50$ °С зберігає свої насінневі властивості і після тривалого зберігання не втрачає своєї активності до схожості.

Встановлено раціональні режими низькотемпературного сушіння (температура теплоносія 50 °С, тривалість процесу 39 хв.) при яких зберігаються високі якісні характеристики насіння ріпаку (схожість ріпаку становить 96 % і кислотне число олії 1,03 КОН мг/г).

ВДОСКОНАЛЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА СИРІВ

Панченко У.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У світі виготовляють сотні сортів сиру, їхні тип, консистенція і аромат залежать від походження молока (включаючи особливості харчування тварин), термічної та іншої обробки, вмісту жиру, бактерій, цільових грибів, умов і тривалості дозрівання. Але найважливішим фактором є використання харчових добавок. Тому не завжди продукт з назвою «сир», що продається в магазинах, є натуральним справжнім сиром, а не лише сирною масою. Відомо, що важливою характеристикою продукту є харчова цінність, що відображає збалансованість продукту за змістом амінокислот, поліненасичених жирних кислот, фосфоліпідів, вітамінів, мінеральних речовин. Але, не менш важливою є органолептична оцінка сирів, яка ґрунтується на суб'єктивній оцінці експертів, вона напряму залежить від додавання необхідних харчових добавок [1].

Сучасний процес виробництва сирів в загальному випадку має наступну послідовність: підготовка та згортання молока, обробка згустку і сирного зерна (створення умов для мікробіологічних і ферментативних процесів), формування і пресування сирної маси, посол, дозрівання [2]. Саме перед етапом пастеризації молока в нормалізовану суміш вносяться харчові добавки, такі як: антиокислювачі, гелеутворювачі, регулятори кислотності, барвники, консерванти, плівкоутворювачі, відбілювачі, антизлежувачі, стабілізатори, осушувачі, емульгуючі солі, харчові антифлавіноїди. Деякі харчові добавки можуть викликати алергічні реакції, особливо у дітей до шести років, тому на цьому етапі дослідження запропоновані альтернативні харчові добавки, що можуть значно сповільнити процес утворення цвілі на сирі, не робити на організм ні канцерогенного, ні мутагенного впливу, давати позитивний ефект при взаємодії з молоком. Прикладом є заміна бензоату натрію на сорбат калію.

В результаті дослідження вдосконалено базу даних харчових добавок у технології виробництва сирів, задля чого було розглянуто їхні характеристики та особливості використання. Саме розгляд технологічної схеми виробництва, використання харчових добавок, показників якості та способів фальсифікації в сукупності дає можливість комплексно оцінити недоліки та можливість покращення і вдосконалення в технологіях виготовлення сирів. Крім того, використання розробленої бази даних сприяє додатковому контролю продукції на предмет підробок та надає розширену інформацію про якість продукту.

Література:

1. Błaszak B., Gozdecka G., Shyichuk A. Carrageenan as a functional additive in the production of cheese and cheese-like products. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. 2018. № 17(2). P. 107–116.
2. Кузнецов В. В., Шилер Г. Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 3. Сыры. 2003. Санкт-Петербург: ГИОРД. 512 с.

ВПЛИВ ВЯЗКОСТІ-МІЦНІСТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОЛІЇ СФЕРОСОМ НА ОБРУШУВАННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЗА МІНУСОВИХ ТЕМПЕРАТУР

Перевалов Л.І., Чаплигін Л.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним з перспективних напрямків переробки насіння соняшнику є одержання під час його обрушування безлушпинного ядра із максимальним вмістом цілих ядер, яке потребує кондитерська промисловість. Існуюча дотепер технологія обрушування не забезпечує одержання такого продукту.

Рішення цієї проблеми стало можливим завдяки використанню нової технології обрушування насіння за мінусових температур. В науково-технологічній літературі відсутні дані щодо властивостей олії сферосом, які необхідні для пояснення причин збільшення виходу цілого ядра. У зв'язку з цим досліджено реологічний стан соняшникової олії у діапазоні температур від +20°C до -196°C.

Вязкістно- міцнісні характеристики соняшникової олії
за температур в діапазоні +20°C ÷ –196°C

| Температура олії, °C | Характеристика реологічного стану олії |
|----------------------|--|
| + 20... – 17 | Рідка, рухлива, прозора |
| – 18....– 19 | Згущується до сметаноподібної консистенції з виділенням теплоти; рухлива, непрозора білого кольору |
| – 20.....– 30 | Втрачає рухливість, набуває твердо – пластичного пластиноподібного стану |
| –31..... –47 | Втрачає пластичність, переходить у твердий (не крихкий) стан |
| –50.....–196 | Твердий крихкий стан (руйнується під час удару) |

З урахуванням наведених даних визначено, що максимум виходу цілого ядра спостерігається за температури близько –30°C і це обумовлено переходом олії сферосом у твердо – пластичний стан.

Література

1. Перевалов Л.И., Попсуйшапка А.В., Гладкий Ф.Ф. Пат. 114205 Україна. Спосіб обрушування соняшникового насіння, 2017
2. Л.И. Перевалов, Е.Н. Пивень, Попсуйшапка А.В. Новая технология обрушивания семян подсолнечника. Масложировой комплекс. №1. –2012.

ВИКОРИСТАННЯ ЗБАЛАНСОВАНИХ ЗА АМІНОКИСЛОТНИМ СКЛАДОМ ХАРЧОВИХ СИСТЕМ У НАПОЯХ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ

Петік І.П.¹, Федякіна З.П.¹, Марченко В.С.², Яворська В.Д.²

¹*Український науково-дослідний інститут олій та жирів НААН,*

²*Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

В Україні існує сировинна база і промислові потужності для виробництва сухих білково-жирових сумішей на основі олійного насіння. Такі продукти можуть суттєво розширити асортимент вітчизняної олієжирової продукції оздоровчого, дієтичного, лікувально-профілактичного та спеціального призначення, тому актуальною є розробка науково обґрунтованого складу базової суміші гіпертонічних напоїв для харчування спортсменів підвищеної харчової цінності [1].

Експериментально встановлено амінокислотний склад за незамінними амінокислотами білків лляного та кунжутного жмихів, а також показник їх біологічної цінності. Лляний і кунжутний жмих, на відміну від концентрату сироваткового білку, містить меншу кількість білку, але його скор суми фенілаланіну і тирозину – 98 і 145 % відповідно, а скор суми метіоніну і цистину – 91 і 109 % відповідно. Збалансування вмісту лімітуючих амінокислот у суміші лляного та кунжутного жмиху і наближення їх вмісту до показників еталонного білку здійснено з використанням розрахункового методу.

На основі аналізу даних досліджено вплив співвідношення лляного та кунжутного жмиху на вміст лімітуючих амінокислот в їх композиції. Визначено масову частку білків в композиції лляного та кунжутного жмиху поліпшеного амінокислотного складу, що наближений до амінокислотного складу еталонного білку за рахунок підвищення вмісту лізину та валіну. Відповідно масова частка білка лляного жмиху в композиції становить 0,74, а білка кунжутного жмиху – 0,26. Порівнюючи амінокислотний скор композиції лляного і кунжутного жмиху та еталонного білку встановлено, що за такими амінокислотами, як ізолейцин, сумою сірковмісних амінокислот, треоніном він максимально наближений до еталонного. За такими амінокислотами як триптофан та сума ароматичних амінокислот, скор вище еталонного в 1,1–1,6 рази. Виходячи з того, що 100 г зразка лляного жмиху містить 37,4 г білку, а 100 г зразка кунжутного жмиху – 52,5 г, для одержання композиції поліпшеного амінокислотного складу раціональне їх співвідношення становить 1:0,24 або у відсотковому відношенні 81 : 19 %. При такому співвідношенні амінокислотний склад білку композиції найбільш наближений до еталонного. Одержану композицію лляного та кунжутного жмиху використано для розробки базової суміші білоквмісної сировини з концентратом сироваткового білку.

Література:

1. Papchenko, V., Matveeva, T., Bochkarev, S. Development of amino acid balanced food systems based on wheat flour and oilseed meal. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 3/11(105). P. 66-76.

ОЧИСТКА КУРКУМИНУ МЕТОДОМ КОЛОНОЧНОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

Пилипенко Д.М., Святенко А.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Використання рослинної сировини як джерела біологічно-активних речовин є перспективним напрямком сучасної фармації. *Curcuma Longa L.* як лікарська рослина здавна використовується у східній медицині. Куркумін є основною біологічно-активною сполукою, вміст якого складає 2 – 5 % кореневища куркуми. Під «куркуміном» розуміють суміш трьох куркуміноїдів (диферулометан – близько 70 %, деметоксикуркуміну (DMC) – 15–20 % та бісдеметоксикуркуміну (BDMC) до 10 %). Куркуміноїди як харчову добавку описано у документах FDA, монографії на куркуміноїди у формі капсул та таблеток наведено у Фармакопеї США. Протягом останніх років у літературі показана фармакологічна активність куркуміну при запальних, онкологічних, нейродегенеративних, аутоімунних та ін. захворюваннях [1]. Для виділення куркуміну використовують екстракцію органічними розчинниками (ацетон, хлороформ, етанол) з наступною очисткою [2].

Метою роботи було одержання очищеного куркуміну для використання у біотехнології ліпосомальних препаратів.

У роботі використовували екстракт куркуміну у етанолі [3]. Хроматографічну очистку проводили на колонці, заповненій силікагелем із розміром частинок 0,015 – 0,040 мм; елюювання проводили у градієнті хлороформ : метанол зі збільшенням концентрації метанолу від 0 до 10 %. Аналіз фракцій на вміст куркуміноїдів проводили методами ТШХ і ВЕРХ. В результаті проведеного дослідження показано, що при вмісті метанолу у рухомій фазі 0 – 2 % в елюат переходить диферулометан і DMC; при вмісті метанолу в 3 – 5 % у елюаті присутні всі три куркуміноїди. Рухома фаза – хлороформ : метанол 90:10 дозволяє десорбувати з колонки більш полярні домішки. Отриманий продукт містив не менше 90 % куркуміну. Аналіз отриманих зразків показав присутність трьох куркуміноїдів, причому домінуючою фракцією був диферулометан.

Таким чином, запропонований метод дозволяє отримати високоочищений куркумін із вмістом не менше 90 %, що дає можливість його використання у біотехнології ліпосомальних форм.

Література:

1. Пилипенко Д.М., Безрукавий Д.С., Краснопольский Ю.М. Применение нанобиотехнологических форм куркумина. *Вестник НТУ «ХПИ», Серия: Новые решения в современных технологиях.* 2018. № 9 (1285). С. 218–229.

2. Выделение куркуминоидов из корневища *Curcuma Longa L.* и исследование состава полученного препарата с использованием хроматографического метода анализа / М.А. Капустин, А.С. Чубарева, В.Г. Цыганов, В.П. Курченко. *Труды Белорусского ГУ.* 2016. № 11(2). С. 248–262.

3. Пилипенко Д.М., Краснопольський Ю.М. Виділення та очистка куркуміноїдів із кореневища *Curcuma Longa L.* *Український біофармацевтичний журнал.* 2019. № 4 (61). С.

60–64.

INVESTIGATION OF THE PROCESSES OF OBTAINING THIN OXIDE FILMS ON TITANIUM ALLOY Ti6Al4V IN SUCCINIC ACID SOLUTIONS

Pylypenko O.

*National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»,
Kharkiv*

The research data relating to the peculiarities of the formation of the thin interference-colored oxide films on the Ti6Al4V alloy in amber acid water solutions have been given. The research done resulted in kinetic dependences that show the changes in the cell voltage during the electrolysis and that allow us to track the dynamics of the formation of the oxide layer on the alloy. For the acid concentration of 0.5 to 5 g/dm³ and the current density of 0.8 to 1.5 mA/cm² the continuous oxide film is not formed on the alloy surface and the specified cell voltage value is not attained and it is conditioned by the formation of titanium oxides at intermediate oxidation levels. An increase in j_a up to the values of 2 mA/cm² and higher with simultaneous increase in the acid concentration exceeding 5 g/dm³ conditions a linear behavior of kinetic dependences and it is indicative of the formation of continuous oxide films on the alloy surface.

The obtained data are confirmed by electrochemical measurement data that enabled the establishment of the availability of the areas on polarization curves that correspond to the formation of intermediate oxides. The experimental data obtained for the alloy oxidation in the stationary galvanostatic mode are indicative of that the alloy oxidation rate at $j_a > 2$ mA/cm² is linearly proportional to the current density. The obtained data allow us to assert that the choice of the modes for the anodic oxidation of alloy required for the development of the technology of the electrochemical oxidation of titanium implants should be based on the research data of the functional properties of obtained coatings.

References: 1. Pilipenko A., Pancheva H., Deineka V. [et al.]. Formation of oxide fuels on VT6 alloy in the conditions of anodial polarization in solutions H₂SO₄. *EEJET*. 2018, Vol. 3. P. 33–38.

2. Ivashchenko M., Smirnova O., Kyselova S. [et al.]. Establishing the patterns in the formation of films on the alloy Ti6Al4V in carbonic acid solutions. *EEJET*. 2018. Vol. 5. P. 21–26.

3. Pilipenko A., Maizelis A., Pancheva H. [et al.]. Electrochemical oxidation of VT6 titanium alloy in oxalic acid solutions. *Chem. Chem. Tech.* 2020, Vol. 14, P. 221–226.

4. Pilipenko A., Smirnova O., Gura S. [et al.]. Studying the insulating properties of oxide films obtained on the Ti6Al4V alloy in tartaric acid solutions using the method of electrochemical decoration by copper. *ARPJ. Eng. Appl. Sci.* 2020, Vol. 15, P. 1657–1666.

ФОРМУВАННЯ ОКСИДНИХ ПЛІВОК НА ТИТАНОВОМУ СПЛАВІ Ti6Al4V У ЕТИЛЕНГЛІКОЛЬ-ВОДНИХ ЕЛЕКТРОЛІТАХ

Пилипенко О.І

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Для виготовлення механічно навантажених деталей, наприклад, медичних імплантатів, використовують титанові сплави, зокрема, сплав Ti6Al4V зі сприятливим поєднанням міцностних характеристик і технологічних властивостей. Як правило, корозійна стійкість титанових сплавів знижується зі збільшенням кількості легуючих елементів. Для підвищення корозійної стійкості, маркування і надання поверхні властивостей інертності і сумісності, використовується електрохімічне оксидування титану, яке дозволяє отримувати рівномірні оксидні покриття на деталях складної форми.

Умовою одержання пористих оксидних плівок на титані і його сплавах проводять в електролітах, що мають містити іони-активатори, зокрема фторид-іони. Оксидування можна проводити у водних розчинах фторидної кислоти або її солей, змішаних сульфатно-фторидних або фосфатно-фторидних електролітах, органічно-водних електроліти з додаванням фторидвмісних сполук.

Експериментальні результати показують, що оксидування у етиленгліколь-водних електролітах з додаванням фториду натрію приводить до утворення на поверхні сплаву оксидних плівок, що характеризуються наявністю двошарової структури. Такі плівки, залежно від умов отримання, можуть бути безбарвними, молочно-матовими або інтерференційно-забарвленими. Їх перевагами перед одношаровими плівками є наявність високорозвиненою структури, яка забезпечує гарне зчеплення кісткової тканини з поверхнею імплантату. Плівки можна використовувати як самостійне біоінертне та біоактивне покриття або як підшар при одержанні композиційних покриттів.

Література

1. Pilipenko A., Pancheva H., Deineka V. [et al.]. Formation of oxide fuels on VT6 alloy in the conditions of anodial polarization in solutions H₂SO₄. *EEJET*. 2018, Vol. 3. P. 33–38.
2. Ivashchenko M., Smirnova O., Kyselova S. [et al.]. Establishing the patterns in the formation of films on the alloy Ti6Al4V in carbonic acid solutions. *EEJET*. 2018. Vol. 5. P. 21–26.
3. Pilipenko A., Maizelis A., Pancheva H. [et al.]. Electrochemical oxidation of VT6 titanium alloy in oxalic acid solutions. *Chem. Chem. Tech.* 2020, Vol. 14, P. 221–226.
4. Pilipenko A., Smirnova O., Gura S. [et al.]. Studying the insulating properties of oxide films obtained on the Ti6Al4V alloy in tartaric acid solutions using the method of electrochemical decoration by copper. *ARPN J. Eng. Appl. Sci.* 2020, Vol. 15, P. 1657–1666.

ВИКОРИСТАННЯ ЖИРІВ, ВИДІЛЕНИХ З ВІДПРАЦЬОВАНОГО АДСОРБЕНТУ

Пишний В. А., Мольченко С.М., Демидов І.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

При рафінації жирів (олій) виникає досить значна кількість відпрацьованих адсорбентів. В цьому адсорбенті лишається 27 % ÷ 30 % жирів (олій). Видалення цих жирів (олій) дає можливість одержати нове джерело технічних жирів. Зрозуміло, що використання таких жирів в харчових цілях мало ймовірно. Перш за все тому, що, як нам бачиться, очищення таких жирів до харчових стандартів виявиться таким затратним, що дешевшим виявиться одержання харчових жирів цілком традиційним шляхом. Тим не менше, використання жирів, вилучених з відпрацьованих адсорбентів, в технічних цілях, може бути цілком рентабельним.

Так, наприклад, одержання технічних ПАР зі згаданих жирів, шляхом сульфування, епоксидування, переетерифікування, та інших, є цікавою темою для досліджень. При цьому зрозуміло, що ці жири потрібно зробити безпечними з точки зору вмісту в них токсичних речовин і очищення їх до кондицій, які є допустимими для технічних продуктів.

Одним із шляхів такого очищення насамперед може бути повторне адсорбційне очищення, з використанням інших адсорбентів в значно менших кількостях, ніж в процесі очищення харчових жирів. Ще одним з шляхів використання таких регенованих жирів може бути взаємодія з сульфатною кислотою з метою одержання широкого кола різноманітних ПАР, звичайно технічного призначення.

Так у великих кількостях такі пар потрібні як домішки (при цьому досить коштовні) для асфальтобетону при будівництві шляхів. Для таких же цілей перспективним виглядає можливість взаємодії одержаних технічних жирів (олій) з фосфоромісними речовинами (кислотами, ангідридами і т.п.).

ЕКЗОТЕРМІЧНИЙ СИНТЕЗ КЕРАМІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ RO – Al₂O₃ – SiO₂

Подболотов К.Б.¹, Волочко А.Т.¹, Лісачук Г.В.², Кривобок Р.В.², Волощук В.В.²

¹Фізико-технічний інститут Національної академії наук Білорусі, м. Мінськ,

²Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Одним з перспективних методів отримання керамічних матеріалів в нанокристалічному стані є екзотермічний синтез з розчинів, який використовує внутрішню енергію системи. Перевага методу екзотермічного синтезу з розчинів полягає в можливості отримання чистих керамічних матеріалів з мінімальними домішками, зниженні розмірів кристалічних утворень та створенні унікальних температурно-часових умов синтезу, що сприяють утворенню нових кристалічних і аморфних фаз.

В роботі проведено синтез керамічних матеріалів на основі системі RO (R – Ba, Sr) – Al₂O₃ – SiO₂ при застосуванні технології екзотермічного синтезу з розчинів, що включають нітрати барію та стронцію, кремнезем та органічні відновники. В якості вихідних компонентів застосовувалися хімічно чисті нітрати барію, стронцію, алюмінію та амонію, а також оксид кремнію; в якості органічних компонентів використовувалися карбамід (CH₄N₂O) та гліцин (C₂H₅NO₂).

Показано, що тільки при використанні суміші гліцину з карбамідом, а також добавки нітрату амонію можливе здійснення екзотермічного процесу з повним перетворенням вихідних компонентів. При цьому формується рентгенаморфний продукт з малою часткою кристалічної фази.

При термообробці отриманого при екзотермічному синтезі продукту спостерігається формування кристалічних фаз алюмосилікатів барію (BaAl₂Si₂O₈) та стронцію (SrAl₂Si₂O₈). Структура матеріалу має високопористу структуру з різними розмірами кристалічних агрегатів неправильної форми, при цьому розмір кристалітів становить близько 20 – 50 нм.

Найбільшою мірою спікання за температури 1550 °С характеризується матеріал, отриманий на основі складу CS-11, відкрита пористість – до 1,0 %, міцність при стисненні – 115 МПа; склади С-1 і S-1 спечені за цієї температури мають відкриту пористість 11 – 12 %. Вогнетривкість матеріалів складає понад 1600 °С.

Показано, що при частоті 1 МГц діелектрична проникність отриманих зразків становить 3,25 – 6,0, мінімальні значення відповідають ГОСТ 20419-83 для керамічних матеріалів цельзіанової підгрупи. Тангенс кута діелектричних втрат при частоті 1 МГц становить (1,5 – 5,2) · 10⁻³.

Дослідження показали можливість застосування технології екзотермічної синтезу для отримання нано- та субмікрористалічних порошків в системі RO (R – Ba, Sr) – Al₂O₃ – SiO₂. Матеріали на основі отриманих алюмосилікатів можуть бути використані при виготовленні захисних конструкцій пристроїв, що працюють у надвисокочастотному діапазоні.

БІОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОДЕРЖАННЯ БОТУЛОТОКСИНУ

Пономаренко С.С

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

У світі все більше знаходить своє застосування у різних сферах білок, який порушує передачу імпульсу від нервового закінчення до м'язів, тим самим викликаючи параліч м'язів, який має назву ботулотоксин. Найбільш використовуваним є в косметології та медицині.

При нормальній передачі імпульсу в області з'єднання нервового закінчення з м'язом відбувається вивільнення нейромедіатора ацетилхоліну в присутності спеціального «комплексу злиття», що складається з декількох білків (SNARE-комплекс), який викликає скорочення м'яза. Ботулотоксин проникає через мембрану нервового закінчення всередину, а потім ізолює від комплексу злиття певні білки. Ботулотоксин типу А атакує білок SNAP-25. Без білкового комплексу злиття – SNARE, нейромедіатор не може злитися з мембраною. У підсумку, скорочення м'язів вже не відбувається [1].

Хімічна денатурація, яку викликає ботулотоксин, дає можливість лікувати такі рухові дефекти, як тремор, дистонія, спастичність.

Технологія отримання ботулотоксину з використанням *Clostridium botulinum* зводиться до наступних етапів [1]:

- культивування бактерій *Clostridium botulinum* в живильному середовищі без використання продуктів тваринного походження;
- ферментація бактерій в середовищі, яке має у своєму складі білок рослинного походження;
- збір середовища ферментації ;
- ультрафільтрація;
- очистка (аніонообмінна, катіонообмінна хроматографія);
- ультрафільтрація, діафільтрація, стерилізуюча фільтрація.

Фармацевтична композиція даного препарату придатна для введення людині або тварині та має включати діючу речовину і одну чи декілька допоміжних речовин, буфери, носії, стабілізатори, консерванти.

Література:

1. Способ получения ботулинического нейротоксина (варианты): пат. 2561459 Российская Федерация / № RU 2012104778/10, заявл. 20.08.2013, опубл. 27.08.2015 Бюл. № 24. 59 с.

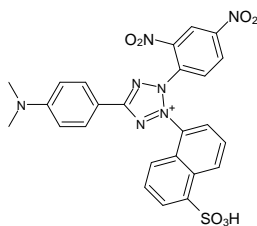
ПРОТИВІРУСНІ ПОХІДНІ ФОРМАЗАНІВ
Породнов А.О., Дзьобань Т.В., Дістанов В.Б.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків

Вірусні інфекції - це постійна проблема здоров'я людства. Зростаюча небезпека вірусних інфекцій породжує необхідність пошуку нових протівірусних препаратів, які не є токсичними для людини. Створення безпечних та ефективних протівірусних препаратів складне, оскільки віруси використовують клітини хазяїна для реплікації. Більш того, основна складність розробки вакцин та протівірусних препаратів пов'язана з варіацією вірусу.

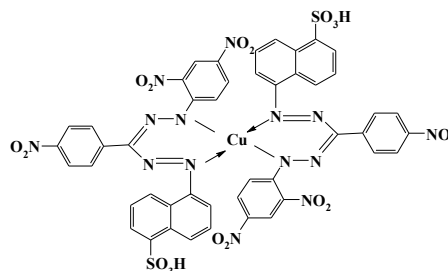
Як показали наші попередні дослідження [1,2] формагани являються перспективними для боротьби з наступними культурами: **P. Aerugenosa, E. coli, S. aureus, B. subtilis, C. albicans.**

Проведені нами розрахунки біологічної активності за програмою PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances) похідних формагану – солей тетразолію та їх металокомплексів довели, що вони також володіють біологічною активністю (з імовірністю 60 – 80 %) в якості протівірусних, протитуберкульозних препаратів тощо.

Нами синтезовані сполуки наступних формул:



1-(4-Диметиламінофеніл)-3-(2,4-динітрофеніл)-2-(5-сульфонаф-тален-1-іл)-тетразолію



Металокомплекс купруму 1-(5-сульфонафтил)-3-(4-нітрофеніл)-5-(2,4-динітрофеніл)-формагану

Попередні дослідження показали, що синтезовані солі тетразолію та металокомплекси формаганів також мають гарну антимікробну активність.

Література:

1. В.Б. Дістанов, Л.С. Мироненко, Т.В. Фалалєєва, А.О. Породнов, Є.А. Голубенко Гідразони і формагани – дослідження і технологія // Вісник НТУ «ХПІ». – Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія. – Харків. – 2019. – № 2. – С. 28-39
2. Тетяна Дзьобань, Андрій Породнов, Віталій Дістанов Синтез та дослідження похідних формаганів // Book of papers 1st international scientific-practical conference "Science. Innovation. Quality» (SIQ). – 2020. – Berdyansk. – P. 333-336

STUDY OF THE EQUILIBRIUM LINE OF A BINARY MIXTURE

Prishchenko O.P.

National Technical University

«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv

Let us investigate the equilibrium line of a binary mixture of components A and B, obeying Raoult's law, and plot its graph. Let us write the equation

$$y = \frac{x}{k_1 + k_2 x},$$

where $y = y_A$, $x = x_A$, $k_1 = \frac{1}{\alpha}$, $k_2 = 1 - \frac{1}{\alpha} \neq 0$, and examine the function

$f(x) = \frac{x}{k_1 + k_2 x}$ given that $k_1 > 0$ и $k_2 < 0$. Function scope

$x \in \left(-\infty; -\frac{k_1}{k_2}\right) \cup \left(-\frac{k_1}{k_2}; +\infty\right)$. Find the limits of the function to the left and right at

the point $x_0 = -\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{\alpha - 1} \neq 0$. $\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} \frac{x}{k_1 + k_2 x} = +\infty$, $\lim_{x \rightarrow x_0 + 0} \frac{x}{k_1 + k_2 x} = -\infty$. Hence, the

line $x = -\frac{k_1}{k_2}$ is a vertical two-sided asymptote. We found non-vertical asymptotes:

$$k = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{1}{k_1 + k_2 x} = 0, \quad \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{x}{k_1 + k_2 x} = \frac{1}{k_2}.$$

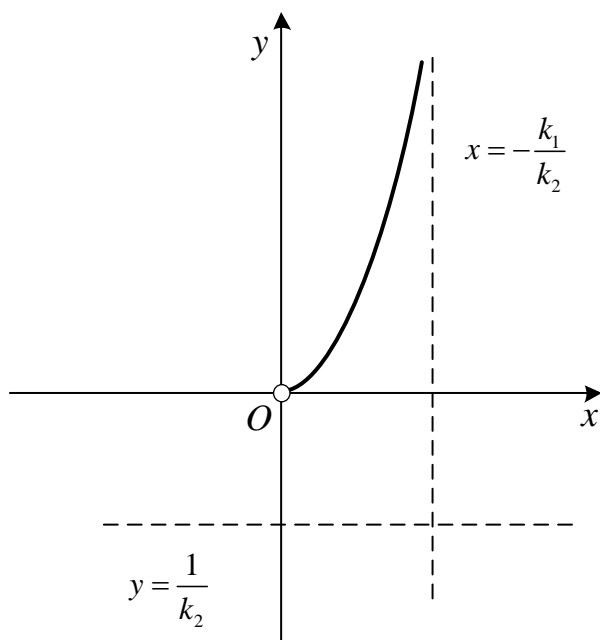


Fig. 1

So, this $y = \frac{1}{k_2}$ line is a horizontal

asymptote. So as $y' = \frac{k_1}{(k_1 + k_2 x)^2} > 0$,

the function being studied is growing.

Knowing the second derivative

$y'' = \frac{-2k_1 k_2}{(k_1 + k_2 x)^3}$, we find the intervals

of the direction of the concavity of the

graph of the function, namely $x < -\frac{k_1}{k_2}$,

the concavity is directed upward, and

for $x > -\frac{k_1}{k_2}$ – downward. Since $x > 0$

and $y < 0$ (as mole fractions), the

equilibrium line of the binary mixture

will be located in the first quadrant (Fig. 1).

ВИКОРИСТАННЯ ТЕНЗОРІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ В АНІЗОТРОПНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Пріщенко О.П.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розглянемо як приклад закон Ома. У анізотропному середовищі електропровідність σ буде залежати від напрямку, і закон Ома не може бути описаний в простій формі. Для простоти розглянемо двовимірний випадок (рис. 1), коли в обраній системі координат $(X_1; X_2)$ вектори E напруженості електричного поля і j щільності струму не збігаються. А це може бути лише в разі нерівності $\sigma_{11} \neq \sigma_{22}$, тобто електропровідність вздовж одного з координатних напрямків не збігається з електропровідністю вздовж іншого координатного напрямку. Для осьових напрямків $(e_1, i e_2)$, кожне з яких в анізотропному середовищі характеризується певним значенням електропровідності (σ_{11} і σ_{22} відповідно), значення компонент щільності струму будуть наступними:

$$j_1 = \sigma_{11} \cdot E_1 \cdot j_2 = \sigma_{22} \cdot E_2 \cdot j_3 = 0.$$

При нерівності значень електропровідності в цих напрямках (тобто $\sigma_{11} \neq \sigma_{22}$) вектор щільності струму j , який дорівнює сумі його компонент: $j = j_1 + j_2$ не співпадатиме у напрямку з вектором напруженості електричного поля $E = E_1 + E_2$ (рис. 1).

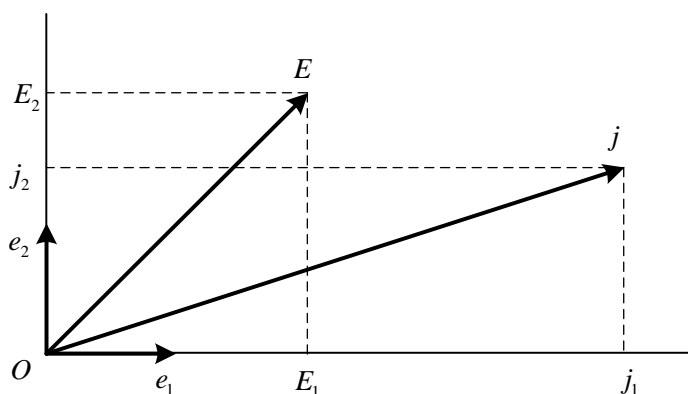


Рис. 1 – Ілюстрація закону Ома в анізотропному середовищі, для якого $\sigma_{11} = 3\sigma_{22}$ (\bar{e}_1 і \bar{e}_2 – орієнтування осей ортонормованої системи координат)

При переході до тривимірного випадку, тобто до трьох координатних векторів X_1, X_2, X_3 , кожна компонента вектора $j(j_1, j_2, j_3)$ буде залежати від усіх трьох компонент вектора $E(E_1, E_2, E_3)$. В результаті отримаємо систему лінійних рівнянь:

$$\begin{cases} j_1 = \sigma_{11} \cdot E_1 + \sigma_{12} \cdot E_2 + \sigma_{13} \cdot E_3, \\ j_2 = \sigma_{21} \cdot E_1 + \sigma_{22} \cdot E_2 + \sigma_{23} \cdot E_3, \\ j_3 = \sigma_{31} \cdot E_1 + \sigma_{32} \cdot E_2 + \sigma_{33} \cdot E_3, \end{cases}$$

що дозволяє знайти щільність струму $j(j_1, j_2, j_3)$ в кристалі, на який діє поле напруженості E .

Легко усвідомити сенс (і спосіб визначення) коефіцієнтів σ_{ik} . У компактному вигляді будь-яке з рівнянь системи може бути записано в наступному вигляді: $j_i = \sigma_{ik} \cdot E_k$.

ОТРИМАННЯ АРАХІДОНОВОЇ КИСЛОТИ ЗА ДОПОМОГОЮ *LOBOSPHAERA INCISA*

Ракітянська М.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто біотехнологічний спосіб отримання арахідонової кислоти — поліненасиченої жирної кислоти, що наявна у фосфоліпідах мембран, і в достатку знаходиться в мозку, печінці та скелетних м'язах [1].

Арахідонова кислота використовується в якості харчової добавки для людини та тварин, входить до складу терапії при хворобі Альцгеймеру та активно використовується в косметології. Зазвичай її отримують культивуванням певних штамів гриба *Mortierella alpina*, але такий спосіб має істотні недоліки: потреба в постійному джерелі органічного вуглецю та дотримання асептичних умов, що майже унеможлиблює запуск виробництва у великих об'ємах.

Досить перспективним являється використання штаму прісноводної зеленої водорості *Lobosphaera incisa*, що вважається одним з найпродуктивніших джерел арахідонової кислоти. Отриманий штам характеризується високою здатністю до накопичення цільового продукту [2].

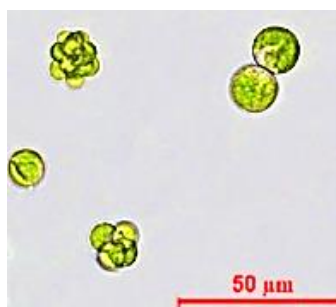


Рисунок – мікрофотографія штаму *Lobosphaera (Parietochloris) sp.*[2].

Для культивування зеленої водорості використовують фотобіореактори з барботажем і постійним освітленням ($\approx 0,200$ ФАР) та поживне середовище BG-11. Температура у реакторі повинна становити близько 22 – 25 °С. В результаті вихід арахідонової кислоти – 0,15-0,19 г на 1 літр поживного середовища. Біомаса водорості містить близько 34 – 38 % жирних кислот [2].

Таким чином, використовуючи фотобіореактори на 250 – 9000 л вихід продукту за один цикл може складати до 1,53 кг, що значно продуктивніше інших відомих способів культивування.

Література:

1. Кольман Я. Наглядная биохимия / Я.Кольман, К. Рем К// Пер. с нем. — Москва: Мир, 2000. - 469 с.
2. Штамм микроводоросли *lobosphaera (parietochloris) sp.* - продуцент арахидонової кислоти: пат. RU2737139C1 Россия: С12N1/12; заявл. 22.05.2020, опубл. 25.11.

ВИКОРИСТАННЯ «ЗЕЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ» ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВИРОБНИЦТВ З ЛИТТЯ ПІД ТИСКОМ ТЕРМОПЛАСТІВ

Рассоха О.М., Якобчук К.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В рамках роботи запропоновано використання при проектуванні підприємств з переробки термопластичних полімерів підходів «зелених технологій», «зеленого будівництва» корпусів виробництва, принципів «зеленої хімії». Викладені конкретні технічні рішення, приклади при проектуванні та розробці технологій переробки термопластів методом лиття під тиском. На прикладі виробництва виробів методом лиття під тиском двох термопластичних матеріалів (поліетилен різних типів та полістирол) показана значна ефективність використання «зелених технологій» при проектуванні підприємств. Проведено аналіз підходів до використання «зелених технологій» професійною спільнотою (науковцями, виробничниками, менеджерами високого рівня тощо) при проектуванні і розробці виробництв (в тому числі і з переробки термопластів методом лиття під тиском)

Нажаль, в науковому співтоваристві існує антагоністична точка зору з цього питання, автори якої базуються на політико-соціалній позиції на рівні підприємства, регіону та держави. Не наводячи конкретних цитат, спробуємо викласти деякі базові підходи до ролі та значення «зелених технологій» в системі проектування виробництв (в тому числі, і підприємств з лиття під тиском термопластів) з позицій науковців, що виступають проти «зелених технологій». До негативних факторів та реальних загроз «зелених технологій» ці науковці пропонують віднести технології як інструмент нечесної конкуренції (в тому числі і глобальної), їх негативного впливу на ринки енергетичних ресурсів (переважно нафти та газу) та експортно-сировинних доходів, головним чином для деяких країн, економіка яких орієнтована на сировинний сектор і не передбачає в майбутньому розвитку високотехнологічного виробництва. Крім того, автори даного підходу передбачають можливість використання «зелених технологій» у активній політичній боротьбі, що може провокувати загострення міждержавних відносин, використання брэнда «зелених технологій» у маніпуляції суспільною свідомістю, селективне використання цих технологій в якості інструмента активного економічного та політичного шантажу. Особливий подив викликає твердження науковців, що «зелені технології» є шкідливим чинником для здоров'я людини та передбачається негативний вплив передових технологій на ступінь інтелектуальності населення. Дану точку зору деяких науковців можна оцінити з позицій вузькокорпоративних інтересів олігархічних структур деяких країн, що інтенсивно експортують за кордон вуглеводні (нафту та газ). Викликає сумнів, що високопрофесійні науковці «обслуговують» інтереси корпоративних структур, пропагуючи застарілі технології та технологічні процеси минулого тисячоліття і гальмують розвиток технологій майбутнього – «зелених технологій», нехтуючи системою перспективи розвитку підприємства, регіону.

В роботі зроблені узагальнюючі висновки.

РОЛЬ АЗОМЕТИНІВ (ОСНОВ ШИФФА) В DRUG-DESIGN

Резнічок Т.А., Анан'єва В.В., Циганков О.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Drug-design – це процес, завдяки якому створюються нові потенціальні терапевтичні об'єкти з використанням комбінації обчислювальних, експериментальних, трансляційних та клінічних моделей. Тобто, це шляхи отримання нових ліків, що оснований на знаннях про цільову мішень для терапевтичного втручання [1].

Основи Шиффа – це важливий клас сполук у медичній та фармацевтичній галузях. В органічному синтезі азометини є перспективними будівельними блоками для створення гетероциклічних систем, синтезу вторинних амінів; широко використовуються як захисні групи в реакціях альдегідів та первинних амінів, в т.ч. при розробці деяких фармацевтичних препаратів [2].

Основи Шиффа володіють широким спектром властивостей: протиракові, протисудомні, протипухлинні, протигрибкові, антибактеріальні, протитуберкульозні, антиоксидантні, протималарійні, протизапальні та ін. Саме через наявність широкого спектру біологічної активності азометини відіграють одну із ключових ролей в drug-design. Атом азоту в азометиновій групі може брати участь у формуванні водневого зв'язку з активними центрами клітинних компонентів і через це легко втручатися в нормальні клітинні процеси [3].

В залежності від вихідних сполук, з яких отримуються азометини (на основі адамантана, ванілаля, антранілової кислоти, етилового ефіру 4-амінобензойної кислоти та ін.), отримані фармацевтичні препарати можуть проявляти ефективну терапевтичну дію на різні органи та системи організму людини [4].

На основі існуючих результатів досліджень можна стверджувати, що роль основ Шиффа у процесі drug-design перспективна на предмет отримання нових сполук з певними фармакологічними властивостями.

Література:

1. Madsen U., Krosgaard-Larsen P., Liljefors T. Textbook of Drug Design and Discovery // Washington, DC: Taylor & Francis – 2002. – 451 p.
2. Eicher T., Hauptmann S., Speicher A. The Chemistry of Heterocycles: Structures, Reactions, Synthesis, and Applications, 3rd, Completely Revised and Enlarged Edition // WILEY-VHC – 2013. – 646 p.
3. Wei D., Li N., Lu G. Synthesis, catalytic and biological activity of novel dinuclear copper complex with Schiff base // Science in China B – 2006. – №49(3) – P. 225–229.
4. Дикусар Е. А., Поткин В. И., Козлов Н. Г Бензальдегиды ванилинового ряда. Синтез производных, применение и биологическая активность // LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG/ Saarbrücken – 2012. – 612 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СВІТЛОГО ПИВА ТА МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЙОГО ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ

Решетньова Д.Ю., Бєлих І.А., Самойленко С.І.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Зерновий солод, зокрема ячмінний солод, є головним інгредієнтом, що використовується у пивоварінні. Зерновий солод забезпечує полісахаридами та ферментами для перетворення полісахаридів у прості моносахариди та олігосахариди, які можуть зброджуватися за допомогою дріжджів до етанолу і діоксиду вуглецю [1].

У способі приготування пива солодове зерно може бути частково заміщене іншими інгредієнтами, збагаченими вуглеводами, які, як правило, називають добавками. Добавки, які використовуються для приготування пива, включають несолоджені зернопродукти (такі як кукурудза, рис, жито ячмінь і пшениця), фракцію ендосперму несолодженого зернопродукту, крохмаль, гідролізований або частково гідролізований крохмаль, мальтозу, глюкозу, патоку або сахарозу. Причинами заміни солоду добавками можуть бути: зменшення вартості, зміна смакових властивостей, поліпшення стабільності, зміна кольору пива або зміна якості піноутворення або колоїдних властивостей. Найбільш часто як добавки, при приготуванні світлого пива низового бродіння використовують кукурудзу та рис, які забезпечують зниження витрат при виробництві пива, оскільки їх ціна нижча, ніж у ячмінного солоду. Проблема, пов'язана з використанням таких добавок, полягає в тому, що вони призводять до невираженого смаку пива [2].

На основі проведеного літературного пошуку було запропоновано використовувати ячмінний солод із пшеничними висівками у співвідношенні 60 до 40 мас.%, що є оптимальним для приготування пива низового бродіння та має вміст спирту, схожий із вмістом спирту в традиційному пиві низового бродіння

Приготовлене за зміненою рецептурою пиво за органолептичними властивостями, стабільністю смаку під час старіння, піноутворенню, кислотності, масовій частці спирту, масовій частці сухих речовин, масовій частці двоокису вуглецю, стабільності відповідає ДСТУ 3888:99 «Пиво. Загальні технічні умови» при порівняно низькій вартості вихідних інгредієнтів [1, 2].

Література:

1. Кунце В., Миг Г. Технология солода и пива: пер. с нем. СПб.: Профессия. 2001. 865с.
2. Гвидо Артс, Аман Пер, Андерссон Анника, Брукарт Виллем, Делькурт Ян, Ландберг Рикард, Куртэн Кристоф. Пат. RU2477747C2, Российская Федерация. Способ приготовления пива. 2009.

ОБГРУНТУВАННЯ ІНГРЕДИЄНТНОГО СКЛАДУ СОЛОДКОГО ДЕСЕРТУ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ ВЕГАНІВ

Рибалкіна Є.О., Белінська А.П., Подколзіна Є.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасних умовах зростають вимоги до харчових продуктів – вони повинні не тільки відповідати сформованим, традиційним смакам споживачів, а й відноситися до категорії продуктів здорового харчування, тобто не шкодити людському організму, а зміцнювати і оздоровлювати його. У наш час все більше людей становляться вегетаріанцями та веганами. Проаналізувавши їх раціон харчування, була визначена нестача вітамінів В₁₂, В₂, А, D, α -ліноленової поліненасиченої жирної кислоти, кальцію, заліза, а також нестача білка і деяких амінокислот [1].

Метою дослідження є розробка рецептури десерту для вегетаріанців та веганів, який має ліквідувати нестачу ряду незамінних нутрієнтів, викликану особливостями харчування.

Насіння льону є перспективним видом насіння за вмістом і співвідношенням білків, жирів і вуглеводів. Насіння льону має оздоровчі властивості, які обумовлені вмістом великої кількості ω -3 поліненасиченої жирної кислоти, фітостеринів, а також полісахаридів, що активно використовуються в медицині як обволікаючі засоби. Вважається, що полісахариди льону мають помірну радіопротекторну і імунозахисну здатність [2]. Одною з найважливіших властивостей лляного насіння, що робить його прекрасною основою для десерту спеціального призначення на рослинній основі, є вміст диглюкозиду секоїзоларіцірезінолу (SDG), що сприяє гальмуванню процесів біоокиснення. Поліпшення глікемічного контролю у людей, які страждають на діабет 1 типу, за допомогою SDG або добавки з лляного насіння, залишається невідомим і може стати темою для експериментів в майбутньому [3]. Обґрунтовано додавання в рецептуру десерту вітамінів В₁₂, А, D, єдиними природними джерелами яких є тваринні тканини, які вегетаріанці (вегани) не вживають.

Розроблена рецептура дозволить створити новий вид десерту, який не має аналогів в Україні і, безсумнівно, буде користуватися популярністю не тільки у цільової аудиторії, а й у інших шарів населення.

Література:

1. Марголина А. Вегетарианство и здоровье. Наука и жизнь. 2010. № 4. С. 23–29.
2. Belinska A., Bochkarev S., Varankina O. et al. Research on oxidative stability of protein-fat mixture based on sesame and flax seeds for use in halva technology. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. № 5/11 (101), P. 6–14.
3. Mani U.V., Mani I., Biswas M., Kumar S.N. An open-label study on the effect of flax seed powder (*Linum usitatissimum*) supplementation in the management of diabetes mellitus. *Journal of Dietary Supplements*. 2011. № 1 (8). P 257–265.

АНАЛІЗ СКЛАДУ БАРВНИКІВ ПОСИПКИ ЦУКРОВОЇ ДЕКОРАТИВНОЇ

Родіонова В.С., Черевична Н.І.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Цукрова декоративна посипка є дуже популярним продуктом для прикраси кондитерських виробів, особливо це актуально напередодні свята Пасхи. Кожна верхівка пасхального куліча посипана різнобарвною посипкою, яку особливо люблять діти. Але чи безпечно вживати таку прикрасу?

У роботі було проаналізовано склад посипки цукрової декоративної «Перламутровий мікс», що реалізується у супермаркеті АТБ. Особливу увагу приділяли інгредієнтам, які роблять посипку такою красивою та різнобарвною – барвникам.



Рис. Маркування посипки

Двоокис титану (E171) – барвник, завдяки якому продукти виглядають білішими. Зазвичай його додають у десерти, цукерки, напої та гумки. У 2017 році французькі вчені дійшли висновку, що ця речовина здатна проникати крізь стінки кишечника в кров та провокувати розвиток раку шлунково-кишкового тракту на ранніх стадіях. Ці дослідження призвело до прийняття закону про повну заборону використання цього барвника у Франції з 1 січня 2020 року.

Понсо 4R (E124) – синтетичний барвник, який має червоний колір. У Фінляндії, США та Норвегії барвник включено до списку заборонених харчових добавок, як канцероген, що може спровокувати розвиток онкологічних захворювань. В країнах ЄС понсо-4R дозволений, але жорстко контролюється його кількість.

Діамантовий синій (E133) – синтетичний барвник, що використовують у поєднанні з тартразином. На сьогодні ведуться дослідження його побічної дії. У ряді європейських країн існує заборона на його використання.

Барвники, які містяться у посипці: тартразин (E102), кармуазин (E122), жовтий «Сонячний захід» (E110), понсо-4R (E124) – це синтетичні речовини, які можуть викликати негативний вплив на нервовий стан дітей. Про ці можливі наслідки повідомляє і виробник даної цукрової посипки на маркуванні.

Про це також свідчать результати дослідження Саутгемптонського університету (Англія). У дітей, які вживали протягом шести тижнів напої з цими барвниками значно підвищувався рівень психомоторної активності.

Отже, у складі дослідної посипки цукрової декоративної міститься ряд барвників, вживання яких є забороненим у деяких країнах. Дослідження впливу цих барвників на організм людини на сьогоднішній день тривають. У зв'язку з цим, вживання даного продукту краще обмежити.

ДОСЛІДЖЕННЯ І АНАЛІЗ ЗРАЗКІВ СОНЯШНИКОВОГО ЛУШПИННЯ**Руднева Л.Л., Бухкало С.І.****Державний вищий навчальний заклад**«Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро,***Національний технічний університет**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Воскоподібні компоненти рослинних (ВСК) олій – це складні суміші з переважаючим складом рослинних восків – ефірів високомолекулярних жирних кислот і одноатомних високомолекулярних спиртів (табл. 1). В воскову фракцію ліпідів входять також вільні високомолекулярні жирні кислоти та спирти, стіроли, стериди, вуглеводи, лактони, ектоліпіди та інші високоплавкі елементи.

Таблиця – Фізико-хімічні характеристики ВСК (зразок 2, рис. 1) усереднена проба.

| Показник | за літературними даними | усередненої проби (зразок 2) |
|---|-------------------------|------------------------------|
| Кислотне число, мг КОН/г | 2-17 | 9 |
| Йодне число, % I ₂ | 110-124 | 112 |
| Ефірне число, мг КОН | 98-108 | 107 |
| Температура плавлення, °С | 65-73 | 70 |
| Температура кристалізації, °С | 70-74 | 73 |
| Густина, г/см ³ | 0,920-0,960 | 0,930 |
| Показник заломлення, n _D ⁸⁰ | 1,4410-1,4500 | 1,4415 |

Для визначення найбільш олійного лушпиння порівняли ліпідний залишок різних сортів соняшnikового насіння (рис. 1): зразок 1 – Соняшникове лушпиння (СЛ) ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод ОЗ»; зразок 2 – СЛ ВАТ ТПК «ОліПром», м. Дніпро; зразок 3 – СЛ ПрАТ «ОЗ», м.Полтава; зразок 4 – СЛ ЗАТ «Пологівський олійноекстракційний завод»).



Зразок 1

Зразок 2

Зразок 3

Зразок 4

Рис. 1 – Зразки соняшникового лушпиння

З метою переробки відходів олієжирової галузі і визначення можливих напрямів практичного застосування виконувались дослідження виділення ВСК з соняшникового лушпиння.

Література:

1. Руднева Л.Л., Бухкало С.І. Деякі можливості комплексної переробки рослинної сировини / Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2014. – Вип. 16. – С. 105 – 112.

2. Руднева Л.Л., Бухкало С.І. Расширение возможностей комплексной переработки растительного сырья. Оралдын гылым жаршысы. «Фирма Сервер+», 2015. № 5 (136). С. 33–39.

ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНОВИДІВ СОНЯШНИКОВОГО ЛУШПИННЯ

Руднева Л.Л., Бухкало С.І.*

Державний вищий навчальний заклад

«Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро,

**Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Воски, як було визначено раніше, знаходять широке застосування для потреб харчової, медичної, косметичної, електротехнічної, паперової промисловості, а також у виробництві ряду продуктів різновидів призначення [1 – 3]. З метою переробки відходів олієжирової галузі і визначення можливих напрямів практичного застосування виконувались дослідження виділення воскоподібних компонентів з соняшnikового лушпиння (ВСК). Для визначення найбільш олійного лушпиння (СЛ) порівняли ліпідний залишок ВСК: зразок 1 – СЛ ПрАТ з П «Дніпропетровський олійноекстракційний завод (ОЗ»); зразок 2 – СЛ ВАТ ТПК «ОліПром», м. Дніпро); зразок 3 – СЛ (ПрАТ «ОЗ», м. Полтава); зразок 4 – СЛ (ЗАТ «Пологівський ОЗ»). Аби досягти найліпшого результату, необхідно не тільки розробити технологію, яка б урахувала усі можливі фактори, але й використовувати сировину найбільш придатну для вилучення ВСК – сировину з великою олійністю (рис. 1.).

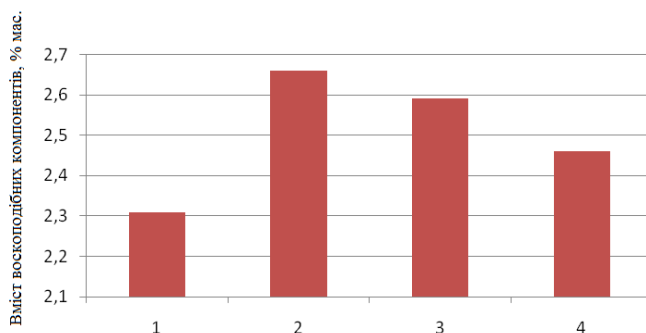


Рис. 1 – Аналіз вмісту воскоподібних компонентів у лушпинні різних зразків

Проаналізувавши отримані дані, зробили висновок, що насіння соняшника, хоча і стало дрібніше, але воно більш олійне та менш лушпинне 23 – 26 %. Лушпиння з найбільшим вмістом ліпідів є зразок 2. Насіння має тонке, щільно прилегле до ядра лушпиння, повітряний прошарок між ядром і лушпинням практично відсутній, тому вміст ліпідів у лушпинні 2,8 – 3,2 %.

Література:

1. Руднева Л.Л., Бухкало С.І. Деякі можливості комплексної переробки рослинної сировини / Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2014. – Вип. 16. – С. 105 – 112.
2. Руднева Л.Л., Бухкало С.І. Расширение возможностей комплексной переработки растительного сырья. Оралдын гылым жаршысы. «Фирма Сервер+», 2015. № 5 (136). С. 33–39.
3. Руднева Л.Л., Бухкало С.І. Химико-технологические процессы утилизации растительных восков / Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности [Текст]: сб. н. трудов Межд. н-техн. конф., 105-летие со дня рождения А.Н. Плановского (8-9 сентября 2016 г.). Т. 2. ФГБОУ ВО МГУДТ, 2016. – С.185–188.

ПІДБІР ОПТИМАЛЬНОЇ РЕЦЕПТУРИ КОСМЕТИЧНОГО ГЕЛЮ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ШКІРИ

Ружинська К.А., Овсяннікова Т.О.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Очищення є невід'ємною частиною догляду за шкірою. Кожного дня на поверхні шкіри і в порах накопичуються забруднення: пил, декоративна косметика, шкірне сало, відмерлі частинки шкіри і навіть залишки доглядових засобів. Насамперед, вони провокують запалення. Ринок косметичних засобів представляє безліч варіантів очищувальних засобів, проте досить багато торгових марок мають у складі косметичного засобу поверхнево-активні речовини, що містять сульфати, які можуть провокувати подразнення шкіри. Тому нашою метою є підбір оптимальної рецептури косметичного гелю для вмивання з безсульфатними компонентами, які будуть м'яко очищувати та мати заспокійливий ефект.

У якості гелеутворювача використовували гідроксіетилцелюлозу. 1% дає стійку, однорідну, гладку та ніжну структуру. Гідроксіетилцелюлоза являє собою натуральний полімер, джерелом отримання якого служить деревина і бавовна. Її природне походження забезпечує ніжний догляд за шкірою, надає себорегулюючу дію на шкіру [1].

Легку піну та миючу дію забезпечує суміш з 45 % розчином кокамідопропілбетаїна та коко глюкозида – природні поверхнево-активні речовини. Дуже м'які і являють собою ніжний сурфактант, що робить їх ідеальними компонентами для всіх піноутворюючих і очищувальних засобів. Користь полягає в відсутності шкідливої і руйнівної дії на шкіру [1].

У склад гелю входять такі активні компонентів як бетаїн, аллантоїн, д-пантенол, CO₂ екстракти шавлії та алоє-вера. Бетаїн відноситься до класу амінокислот і має великий спектр косметичних властивостей, основні з яких - активне зволоження і зняття роздратування шкіри [1]. Аллантоїн стимулює регенерацію тканин, перешкоджає закупорці пор, утворенню камедонів і запальних елементів [2]. CO₂ екстракт шавлії має протизапальну, дезінфікуючу і сильну антиоксидантну дію. У косметології CO₂ екстракт алоє-вера використовують для загоєння ран та як протимікробний та протизапальний засіб для профілактики і лікування вугрового висипу, дерматиту та інших захворювань шкіри. CO₂ екстракт алоє-вера відкриває і очищає пори, зволожує і підтягує шкіру, оскільки здатний легко і глибоко проникати в шкіру, відновлювати обмін речовин, стимулювати регенерацію клітин, а також знімати запалення і подразнення. Гель для вмивання з запропонованим складом косметичних речовин підходить для жирної та схильної до висипань шкіри.

Література:

1. Основы косметической химии. Базовые ингредиенты. Том 1. Ред. Пучкова Т.В. - М.: ООО «Школа косметических химиков», 2017, 304стр.
2. Кривова А.Ю., Паронян В.Х. Технология производства парфюмерно-косметических продуктов. - М.: ДеЛи принт, 2009. — 668 с.

THE RELEVANCE OF THE USE OF FOOD ADDITIVES, NITRITES IN THE FOOD PROCESSING INDUSTRY

Rumyantsev O.O.

*National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Organoleptic properties of sausage products, especially color, are of great importance for the consumer. After all, it is not only the quality and freshness of the products, but also an indispensable sign of their recognition. In the meat processing industry, the main role, as a food additive, belongs to the color enhancer - sodium nitrite (E250), which reacts with proteins of meat [1]. Sodium nitrite is a functional food additive: It gives natural red color to food due to its reduction to nitric oxide and formation of nitrosomoglobin; prevents formation of toxins in products caused by anaerobic bacterium *Clostridium botulinum* and is an antioxidant [1]. A large number of studies on the carcinogenic effect of nitrite (production of nitrosamines) have not shown toxic effects of nitrite on the human body even when used at a level of 0,025% [2].

At the present time is optimal and appropriate for the technological process of production of sausage products reduction of sodium nitrite dosage in the production of boiled sausages to 5 g per 100 kg for one-time addition of an optimized amount (25 g per 100 kg) bacterial preparation based on nitrite-destroying strain *S. Carnosus ssp. utilis* without affecting the color characteristics of the finished products and without the risk of spoilage of the finished products [3]. The use of a bacterial preparation has a positive effect on the formation of a set of necessary color characteristics of the finished product, intensifies the formation of nitrosopigments, increases color stability during storage of the product and reduces the risk of excess sodium nitrite in the human body [3].

It is because of multifunctionality and effectiveness of sodium nitrite when used in food processing industry practically completely exclude the possibility of finding alternatives to this food additive. However, excluding or limiting the use of nitrite in the food technology, conditioning its use, can lead to risks of occurrence of microbial contamination of finished products.

Reference:

1. Pasalskyi B.K. Khimiia kharchovykh produktiv: Navch. pos. // K.: Derzh.torh.-ekon.un-t, 2000. – 196 s.
2. Nathan S. Bryan, John W. Calvert Dietary nitrite supplementation protects against myocardial ischemia-reperfusion injury // Proc Natl Acad Sci USA. – 2007. – № 104. – P. 19144–19149.
3. Bal-Prylypko L.B., Leonova B.I. Decreasing of sodium nitrite content in cooked sausages using denitrifying microorganisms // Biotechnologia Acta – 2015. – № 3 – P. 110-115.

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК, НІТРИТІВ У М'ЯСОПЕРЕРОБНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

Рум'янцев О.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут, м. Харків»*

Органолептичні властивості ковбасних виробів, зокрема колір, має велике значення для споживача. Адже це не тільки якість та свіжість продукції, а ще й необхідна ознака її впізнаваності. У м'ясопереробному виробництві домінуюча роль, як харчовій добавці, належить фіксатору кольору - нітриту натрію (E250), який вступає в реакцію з білками м'яса [1].

Нітрит натрію є поліфункціональною харчовою добавкою: надає нативного червоного кольору м'ясній продукції за рахунок свого відновлення до окису азоту та утворенням нітрозоміоглобіну; запобігає утворенню в продуктах токсинів, викликаних анаеробною бактерією *Clostridium botulinum* та є антиокислювачем [1].

Велика кількість досліджень стосовно канцерогенної дії нітритів (утворення нітрозамінів) не виявила токсичного впливу нітриту на організм людини навіть при застосуванні його у кількості 0,025% [2].

На даний час є оптимальним та доцільним для технологічного процесу виробництва ковбасних виробів зниження дозування нітриту натрію при виробництві варених ковбас до 5 г на 100 кг за одночасного додавання оптимізованої кількості (25 г на 100 кг) бактеріального препарату на основі нітритредуючого штаму *S. Carnosus ssp. utilis* без погіршення колірних характеристик готових виробів та без ризиків псування готової продукції [3]. Застосування бактеріального препарату позитивно впливає на формування комплексу необхідних колірних характеристик готового продукту, інтенсифікує утворення нітрозопігментів, підвищує стабільність кольору під час зберігання продукту і знижує ризик потрапляння надлишкової кількості нітриту натрію до організму людини [3].

Саме через багатofункціональність та ефективність нітриту натрію при застосуванні у м'ясопереробній промисловості практично повністю виключається можливість знаходження альтернативи даної харчової добавки. Адже виключення або обмеження використання нітрита (вибірковість) у технологіях виготовлення м'ясопродуктів, обумовлюючих його використання, здатне призвести до ризиків виникнення мікробної контамінації готової продукції

Література:

1. Пасальський Б.К. Хімія харчових продуктів: Навч. пос. // К.: Держ.торг.-екон.ун-т, 2000. – 196 с.
2. Nathan S. Bryan, John W. Calvert Dietary nitrite supplementation protects against myocardial ischemia-reperfusion injury // Proc Natl Acad Sci USA. – 2007. – № 104. – P. 19144–19149.
3. Bal-Prylypko L.B., Leonova B.I. Decreasing of sodium nitrite content in cooked sausages using denitrifying microorganisms // Biotechnologia Acta – 2015. – № 3 – P. 110-115

КАТАЛІТИЧНІ ПОКРИТТЯ ГАЗОДИFUЗІЙНОГО КАТОДА ДЛЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО СИНТЕЗУ ГІПОХЛОРИТІВ

Рутковська К.С., Тульський Г.Г., Захарченко О.А.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У зв'язку із зростанням числа захворювань, пов'язаних з вірусним або бактеріальним зараженням, велика увага приділяється виробництву дезінфікуючого розчину натрію гіпохлориту в локальних установках, безпосередньо на місці застосування таких розчинів. В технології без діафрагмового електрохімічного синтезу водних розчинів гіпохлоритів лімітуючим фактором одержання висококонцентрованих розчинів є катодне відновлення гіпохлорит-іонів. Максимально можливий зміст гіпохлориту натрію, отриманого в таких установках, складає $10...14 \text{ г} \cdot \text{дм}^{-3}$. Існуючі на теперішній час методи гальмування катодного відновлення гіпохлорит-іонів шляхом додавання сполук кальцію, магнію та хрому не завжди є допустимі. В умовах проведення катодного процесу ці елементи утворюють нерозчинні сполуки на поверхні катоду, що не перешкоджає видаленню водню, але частково гальмує катодне відновлення гіпохлорит-іонів. Тому для підвищення концентрації цільового продукту при без діафрагмовому електролізі водного розчину хлориду натрію значний інтерес представляє використання газодифузійного електроду для деполяризації катодного процесу киснем повітря.

У якості перспективних матеріалів для реалізації катодного процесу на поруватому сітчастому газодифузійному електроді, досліджувались: оксиди марганцю, оксиди кобальту, оксиди рутенію, покриття кобальту, кобальт-молібден, кобальт-молібден-оксид титану. Ці покриття характеризуються низькою перенапругою в кисневій реакції.

Метою роботи було дослідження кінетики суміщених катодних процесів, які перебігають на газодифузійному катоді в водних розчинах NaCl на різних електродних матеріалах. Електрохімічне відновлення молекулярного кисню перебігає через проміжне утворення пероксиду водню, безпосередньо до утворення води. Тому велика увага приділяється дослідженню стадійності електрохімічного відновлення кисню суміщеного з виділенням водню на різних типах електродних матеріалів.

Для визначення стадійності, робочих областей струму і потенціалів були отримані вольт-амперні залежності, які були перебудовані в диференціальні. Піки потенціалів диференціальних залежностей дозволяють оцінити каталітичну активність матеріалів, які досліджувались, в реакції катодного відновлення кисню.

Застосування аналізу вольт-амперних і диференціальних залежностей перебігу суміщених процесів дозволили обґрунтувати вибір катодного матеріалу для газодифузійного електроду і оцінити його вплив на кінетику суміщених катодних процесів у водному розчині NaCl та розчинах гіпохлоритів.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НАТУРАЛЬНОГО БАРВНИКА КАРМІН ВІДПОВІДНО ДО ПРИНЦИПІВ ЗЕЛЕНОЇ ХІМІЇ

Савченко Л.Г., Альтемірова Л.Р., Тімофєєв С.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Принципи зеленої хімії створюють та просувають нові реалії в хімії та інженерії, пропонуючи хімікам та інженерам робити крок уперед — розробляти реактиви, хімічні процеси та продукти таким чином, щоб, принаймні, уникнути утворення токсичних речовин та відходів. У нещодавно опублікованому звіті Global Chemicals Outlook-II наведені докази того, що кількість хімікатів постійно збільшується, і що небезпечні хімічні речовини та інші забруднювачі продовжують викидатися та утилізуватися в великих кількостях [1].

У дослідженні висвітлюється технологія виробництва натурального барвника кармін, джерелом отримання якого в природі є кошеніль, яку збирають з листя кактусів – опунції в Південній та Центральній Америці. За хімічною будовою кармін відноситься до хінонових барвників.

Проаналізувавши кожну стадію виробництва натурального барвника, ми пропонуємо покращення цієї технології. Так, ми визначили, що можна уникнути відходів на стадії просіювання, шляхом задіяння дрібних частинок жуків у виробництві хітину. Це відповідає першому принципу зеленої хімії.

Органічний розчинник гексан, який є найнебезпечнішим з усіх розчинників, ми пропонуємо вловлювати активованим вугіллям або силікагелем, очищати на ректифікаційній колоні та знову використовувати, що відповідає сьомому принципу зеленої хімії. Екстракцію киплячою лужною водою, краще замінити на флюїдну, яка проводиться за допомогою вуглекислого газу. Таким чином, стадії перемішування для інтенсивності екстракції та фільтрації вже недоцільні, тому що тиск потім знижується та екстраговані речовини залишаються, а екстрагент випаровується і уловлюється.

Жир гліцерилміристанат та віск кокцерін, які містять кошеніль, пропонуємо використовувати як емульгатори у косметичному виробництві. Даний жир є моноєфіром гліцерину та міристинової кислоти і може застосовуватися при виробництві дитячих кремів, масок для обличчя, лосьйону для рук. Віск кокцерін має температуру плавлення вищу, ніж бджолиний, карнаубський воски та парафін, тому його добре використовувати як емульгатор для надання масі потрібної пластичності та консистенції в косметиці.

Таким чином, ми максимізували ефективність використання відходів, застосовуючи їх в якості сировини для нових продуктів та удосконалили технологічний процес шляхом заміни екстрагента на відносно новий та безпечний, скоротили стадії виробництва та заощадили енергетичні витрати.

Література:

1. United Nations Environment Programme (2019). Global Chemicals Outlook II: From Legacies to Innovative Solutions – Implementing the 2030 Agenda for Sustainable Development.

БІОТЕХНОЛОГІЧНЕ УСТАТКУВАННЯ МОДУЛЬНОГО ПЛОТНОГО ТИПУ

Самойленко С.І., Бєлих І.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Під час підготовки фахівців за освітньою програмою 162 «Біотехнології та біоінженерія» велику увагу зосереджено на питаннях створення нового та модернізації наявного технологічного устаткування, осучаснення технологічних комплексів, їх експлуатації та сервісного обслуговування. Окремо розглядаються проблеми обґрунтування раціональних режимів роботи устаткування, створення сучасних наукоємних технологій, забезпечення створення і реалізації на підприємствах систем управління якістю та безпечністю продукції, атестації персоналу та устаткування, у тому числі за принципами GMP [1].

Одним із видів нового сучасного біотехнологічного обладнання є модульна пілотна установка, що призначена для реалізації багатостадійних процесів культивування мікроорганізмів, включаючи міцеліальні форми.

Дане устаткування дозволяє здійснювати періодичні та безперервні біотехнологічні процеси, використовувати каскадно-проточні режими культивування. Крім того, забезпечується робота з використанням нового способу культивування мікроорганізмів – суміщеного способу, що поєднує типи рідкофазного і твердофазного процесів культивування. Спосіб поєднаного культивування і технічних рішень по інтенсифікації масообміну в культуральних середовищах за рахунок використання перколяційного принципу стікання плівок [1, 2].

Модульне пілотне біотехнологічне устаткування дозволяє здійснювати, крім традиційних, нові біотехнологічні процеси, засновані на застосуванні міцеліальних і клітинних продуцентів, чутливих до механічних впливів, здійснювати процеси з твердими субстратами, реалізовувати плівкові режими культивування [2].

Устаткування призначене для оснащення наукових і науково-освітніх установ, а також біотехнологічних виробництв.

Література:

1. Стасевич М.В., Милянч А.О., Стрельников Л.С., Крутських Т.В., Бучкевич І.Р., Зайцев О.І., Стрілець О.П., Гладух Є.В., Новіков В.П. Технологічне обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості. Львів: «Новий світ-2000», 2017. 410 С.
2. Данилов І.П., Самойленко С.І. Апарати мікробіологічної промисловості. Харків: НТУ «ХПИ», 2008. 272 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ІМПУЛЬСНОГО ЕЛЕКТРОЛІЗУ ДЛЯ ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ ПОКРИТТІВ Fe-Co-W

Сарай В.В., Єрмоленко І.Ю., *Яр-Мухамедова Г.Ш.,
Сахненко М.Д., Тур Ю.І.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,

**Казахський Національний університет ім. Аль-Фарабі, м. Алмати*

Останнім часом спостерігається значний інтерес науковців до електрохімічного формування покриттів, до складу яких включені тугоплавкі компоненти, зокрема вольфрам. Така зацікавленість пов'язана з можливістю осадження щільних, міцних покриттів з заданим комплексом властивостей, що сприятиме розширенню сфери застосування таких матеріалів.

В роботі обговорюється вплив параметрів імпульсного електролізу на склад та ефективність процесу осадження покриттів Fe-Co-W.

Покриття формували на мідній підкладці з комплексних цитратних електролітів [1]. Електроліз здійснювали в режимі імпульсного струму при густині струму $i_k = 4 - 6 \text{ А/дм}^2$ і тривалості імпульс/пауза $t_i/t_{п} = 5 \text{ мс} / 10 \text{ мс}$. Як анод використовували планарно розташовані пластини з нержавіючої сталі. Підготовку зразків проводили за стандартною методикою. Склад покриттів оцінювали методом EDX-спектроскопії.

За результатами серії експериментів встановлено, що застосування імпульсного струму дозволяє підвищити вміст вольфраму в покритті до 25 – 27 мас.% на відміну гальваностатичного режиму, при застосуванні якого вміст вольфраму в осаджених покриттях не перевищує 18 мас.%. Максимум вмісту вольфраму спостерігається при густині струму 4 – 5 А/дм^2 . Збагачення покриття вольфрамом пов'язане з механізмом відновлення вольфрамат-аніонів, а саме: під час переривання струму створюються умови для перебігу хімічної реакції відновлення проміжних оксидів вольфраму ад-атомами гідрогену. При підвищенні густини струму спостерігається зменшення вмісту вольфраму і кобальту в покритті на користь заліза і зниження ефективності процесу до 30 % внаслідок інтенсифікації паралельної реакції виділення водню.

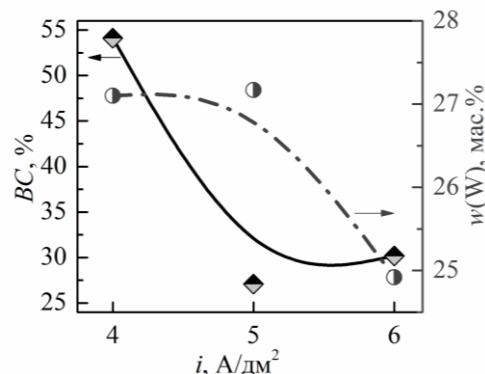


Рис. 1 - Ефективність процесу і вміст вольфраму в покриттях Fe-Co-W, осаджених імпульсним струмом. Тривалість $t_i/t_{п} = 5 \text{ мс} / 10 \text{ мс}$, час осадження – 20 хв.

Література:

1. Yermolenko I.Yu. Functional ternary Fe-Co-Mo(W) coatings / [I.Y. Yermolenko, M.V. Ved, N.D. Sakhnenko, Y.I. Sachanova, I.V. Lagdan, V.O. Proskurina] // Promising Materials and Processes in Applied Electrochemistry: Monograph / Editor-in-chief V.S. Barsukov. – Kyiv, 2017. – P. 89-97.

ИНТЕГРАЦИЯ РАБОТЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ БАШЕННОГО ТИПА

Селихов Ю.А., Коцаренко В.А., Бутенко Д.С.
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Представлен разработанный проект солнечной электростанции башенного типа (СЭБТ). Был выбран прототип испанской электростанции CESA-1, которая находится в Альмерии [1]. Изучена ее работа и определены недостатки.

Была разработана новая схема СЭБТ. Данная электростанция основана на принципе получения водяного пара с использованием солнечного излучения. В центре станции стоит башня высотой от 18 до 24 метров, на вершине которой находится резервуар с жидким натрием. Этот резервуар покрашен селективной краской чёрного цвета для наилучшего поглощения солнечного излучения [2]. Также в этой башне находится насосная группа, турбина, электрогенератор для выработки электроэнергии, пластинчатые теплообменные аппараты и другое вспомогательное оборудование. По кругу от башни на некотором расстоянии располагаются гелиостаты. Основная и самая трудоемкая задача - это позиционирование всех зеркал станции так, чтобы в любой момент времени все отраженные лучи от них попали на резервуар. В схему СЭБТ добавили новое оборудование, систему автоматизации и компьютерное управление. Выполнен экономический и теплотехнический расчеты новой СЭБТ.

Выводы. 1. В качестве теплоносителя используется жидкий натрий. 2. В ясную солнечную погоду температура в резервуаре может достигать 800 °С. 3. На станциях такого типа можно получить сравнительно большой КПД (до 30%). 4. СЭБТ работает в автоматическом режиме без вмешательства человека. 5. Срок окупаемости СЭБТ составит 3,5 года.

Литература:

1. Андреев С.В. Солнечные электростанции – М.: Наука 2002. – 211 с.
2. Обозов А.Дж., Ботпаев Р.М. Возобновляемые источники энергии – Бишкек, изд. 2010 г. – 61 с.

ИНТЕГРАЦИЯ РАБОТЫ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Селихов Ю.А., Коцаренко В.А., Вавушко Н.В.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Представлен разработанный и внедренный проект теплоэнергетической установки для горячего водоснабжения и отопления в коттедже на частном подворье. В качестве прототипа был выбран двухконтурный универсальный котел на газе. Первый контур котла вырабатывает горячую воду для горячего водоснабжения. Второй контур вырабатывает горячую воду для отопления. Сделав анализ работы универсального котла, были определены его недостатки.

Новая теплоэнергетическая установка состоит из: двухконтурной солнечной установки [1] для горячего водоснабжения, геотермального теплового насоса «грунт – вода» [2] для отопления коттеджа площадью 450 квадратных метров и построек для крупного и мелкого рогатого скота, вспомогательного оборудования. Тепловой контур теплового насоса длиной 1060 метров расположен горизонтально перед коттеджем. Двухконтурная солнечная установка подогревает воду и направляет ее в охладитель теплового насоса с температурой 35 °С. В конденсаторе теплового насоса вода нагревается до температуры 80 °С и направляется в систему отопления [3], изготовленную из трубопроводов ПВХ, расположенную под полом. Батареи чугунные были убраны. Теплоэнергетическая установка автоматизирована и управляется компьютером. Были выполнены: теплотехнический и экономический расчеты.

Выводы. Новая теплоэнергетическая установка обеспечивает частное домовладение горячим водоснабжением, отоплением, горячим и холодным воздухом в требуемом диапазоне температур для комфортного проживания. Установка позволяет: уменьшить себестоимость тепловой энергии за счет снижения материалоемкости и расходов на оборудование, экономить органическое топливо; уменьшить тепловую нагрузку и загрязнение окружающей среды. Срок окупаемости теплоэнергетической установки составит 1,6 года. Система автоматизации позволяет управлять теплоэнергетической установкой без вмешательства человека круглый год.

Литература:

1. Yuriy A. Selikhov, Victor A. Kotsarenko, Jiří J. Klemeš, Petro O. Kapustenko/ The Performance of Plastic Solar Collector as Part of Two Contours Solar Unit/ CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS VOL. 70, 2018, С. 2053-2058, Copyright © 2018, AIDIServizi S.r.l.
2. Рей Д., Макмайл Д. Тепловые насосы: Пер. с англ. – М.: Энергоиздат, 1982.– 224 с.
3. Овчаренко В.А. Овчаренко А.В. Використання теплових насосів //Холод М+Т, 2006, №2 с. 34–36.

ИНТЕГРАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА
Селихов Ю.А., Коцаренко В.А., Скрыпнык В.А.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков

Представлен разработанный проект биокомплекса на птицеферме. Был выбран прототип биогазовой установки Зорг Биогаз 630 кВт на молочной ферме в Великом Круполе [1]. Рассмотрена работа прототипа и определены его недостатки. Была разработана новая схема биокомплекса. Новый биокомплекс основан на принципе получения биогаза с использованием жидкого навоза. Жидкий навоз поступает из производственных помещений в резервуар, гомогенизируется с помощью погружной мешалки, и погружным насосом подаётся в цех разделения на шнековые сепараторы. Жидкая фракция накапливается в отдельном резервуаре. Твёрдая фракция загружается в устройство подачи твёрдого сырья. В процессе нахождения субстрата в ферментёре, бактериями выделяется до 80 % всего биогаза, вырабатываемого биогазовой установкой (БГУ) [2]. В дображивателе выделяется оставшаяся часть биогаза. Важную роль в обеспечении стабильного количества выделяемого биогаза играет температура жидкости внутри ферментёра и дображивателя. Процесс протекает в мезофильном режиме с температурой 41-43°C. Процесс переработки навоза составляет не более 40 дней. Получаемый в результате переработки дигестат, не имеет запаха и является прекрасным органическим удобрением, в котором достигнута наибольшая степень минерализации питательных веществ, усваиваемых растениями. Старое оборудование заменено на новое – пластинчатые теплообменные аппараты, компьютерное управление. Выполнен экономический и теплотехнический расчеты нового биокомплекса.

Выводы. 1. Для производства биогаза используется возобновляемая биомасса. 2. Универсальность способов энергетического использования биогаза как, для производства электрической и тепловой энергии по месту его образования, так и на любом объекте, подключённом к газотранспортной сети. 3. Стабильность производства электроэнергии из биогаза в течение года позволяет покрывать пиковые нагрузки в сети, в том числе и в случае использования нестабильных ВИЭ, например, солнечных и ветровых электростанций. 4. Снижение негативного воздействия на окружающую среду за счёт переработки и обезвреживания отходов путём контролируемого сброживания в биогазовых реакторах. 5. Срок окупаемости новой установки составит 2,5 года.

Литература:

1. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М., Биогаз: теория и практика (Пер. с нем. И предисловие М.И. Серебряного.) _ М. Колос, 1982 – 148 с.
2. Бойлс Л. Биоэнергия: технология, термодинамика, издержки / Пер. с англ. М.Ф. Пушкарёва; Под. ред. Е.А. Бирюковой. – М.:Агропромиздат, 1987. – 152 с.

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ НАСТОЯНКИ «SPICED COFFEE» З ВИКОРИСТАННЯМ НАТУРАЛЬНИХ КОМПОНЕНТІВ

Сирку М.А., Півень О.М., Мольченко С.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Настоянка – алкогольний напій, який виробляється шляхом настоювання спирту на різних інгредієнтах. Сучасні виробники віддають перевагу ягодам і фруктам, але зустрічаються вироби, виготовлені на запашних і лікувальних травах, прянощах тощо. Більшість прянощів – складні біохімічні сполуки, в яких містяться різноманітні біологічно активні речовини. Однією з головних переваг прянощів є високий вміст антиоксидантів.

Оскільки в останній час на українському споживчому ринку – алкогольні напої представлені закордонними компаніями, а вітчизняні виробники не можуть з ними конкурувати, тому виникла ідея зацікавити споживача випуском вітчизняного алкогольного напою з натуральним складом. Було запропоновано рецептуру нового продукту з використанням натуральних пряно-ароматичних компонентів. В основі настоянки «Spiced coffee» – кокосова стружка, кави зернова натуральна, кардамон, кориця, імбир, мускатний горіх.

Корисна модель відноситься до харчової промисловості, а саме до лікеро-горілчаного виробництва (до складу настоянок) і може бути використана при виробництві алкогольних напоїв, що містять смакові і ароматичні добавки.

Технічний результат полягає у вирішенні задачі одержання товарного продукту, а саме готової до споживання настоянки з покращеними органолептичними та смако-ароматичними показниками. До складу настоянки входять: цукровий сироп, екстракти кориці, кардамону, мускатного горіху, натуральної меленої кави, сушеного кореня імбиру та кокосу. Готовий продукт має м'який, мускатно-кавовий смак з приємною пряно-імбирною гірчинкою, колір темно коричневий з червоним відтінком.

За допомогою симплекс – гратчастих планів Шеффе, з метою досягнення оптимального співвідношення взаємозамінних рецептурних компонентів, проведено дегустаційну оцінку нового напою для отримання його максимальної органолептичної оцінки. Для цього було підготовлено 10 зразків з різною кількістю взаємозамінних компонентів, але з однаковою рецептурною основою.

За результатами дегустаційної оцінки, було отримано математичну модель у вигляді рівняння регресії. В точці U_{\max} для перевірки адекватності отриманого рівняння був проведений експеримент, який підтвердив, що при розрахованому співвідношенню взаємозамінних компонентів в напої його органолептична оцінка найвища.

Література:

1. Piven O.M., Chunikhina T.V., Papchenko V.Y., Kumpitskaya V.V. Estimation of the measurements' accuracy during the production of the new liquor "Mentina" 27th International scientific symposium: Metrology and metrology assurance 2017, September 8-12, 2017, Sozopol, Bulgaria

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ МОЛОЧНОГО ЖИРУ

Ситнік Н.С., Федякіна З.П., Тимченко В.К.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут, м. Харків

З метою контролювання якості олій та жирів застосовують різні методи в залежності від досліджуваного показника, виду, призначення продукту. Визначення фізичних, хімічних показників є інструментом, який використовується під час закупівлі сировини, розробки нових продуктів та оцінки готової продукції. В даний час досить актуальним питанням є виявлення фактів фальсифікації молочного жиру у жировмісних продуктах.

Найбільш розповсюдженим методом встановлення складу, а отже, ідентифікації, виявлення факту фальсифікації, а також присутності сторонніх домішок у продукції, є хроматографічний аналіз [1]. Так, розроблено науково обґрунтовану технології та метод комплексного підходу до ідентифікації молочного жиру, які дозволяють визначити від 2 до 10 % чужорідних жирів [2]

Найбільш прийнятними при організації технічного контролю на підприємстві, де виробляють продукти, що містять рослинний жир, є методи, засновані на визначенні констант (чисел) молочного жиру (число Рейхарта-Мейсля, йодне число).

Серед науковців особливої уваги набувають методи дослідження, засновані на зміні фізичних властивостей продукту у випадку його фальсифікації. Найбільш важливі фізичні властивості жирів пов'язані з процесами їх плавлення і кристалізації.

Серед сучасних методів досліджень важливе місце займає диференційна скануюча калориметрія (ДСК), яка дозволяє вимірювати теплові ефекти, температурні характеристики фазових переходів у дослідному зразку. Метод ДСК використовують для оцінки якості зразків молочних продуктів з масовою часткою жиру до 20% на предмет наявності жирів рослинного походження. Цей метод дозволяє якісно ідентифікувати молочні продукти на наявність жирів немолочного походження за температурою плавлення жирів і температурою максимуму ендоефекту [3].

Таким чином, фізичні властивості відіграють важливу роль у сучасних методах досліджень якості жирів, зокрема, стосовно виявлення фальсифікації молочного жиру, серед цих методів велике значення має диференційна скануюча калориметрія.

Література

1. Левчук І.В. Визначення поліхлорованих біфенілів (ПХБ) в оліях та жирах. Інтегровані технології та енергозбереження. 2014. № 1. С. 113–120.
2. Кіщенко В.О. Удосконалення методів контролю показників якості у технології природних та модифікованих жирів: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.18.06. Харків, 2011. 19с
3. Рожнов М.С., Мельник Д.Н., Голодняк В.А., Демидов И.М. Методы и подходы к идентификации пищевых продуктов. Масложировой комплекс. 2013. № 4(43). С. 43–46.

СПОЖИВЧИЙ ПОПИТ ОЛІЄЖИРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ
Ситнік Н.С., Федякіна З.П., Тимченко В.К., Тимченко О.А.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Харчова промисловість – одна з провідних структуроформуючих галузей не лише агропромислового і промислового комплексів, а й усього народного господарства України. Серед інших країн світу Україна має найбільш сприятливий природний, людський, геополітичний і ресурсний потенціал для розвитку харчової промисловості, раціональне використання якого забезпечило б їй провідне місце на світовому й регіональних продовольчих ринках. Частка олієжирової продукції в експорті агропромислового комплексу складає 36,5 %. Найбільшу питому вагу в структурі експорту олієжирової продукції займає олія соняшникова (за перше півріччя 2020 р. експортовано на \$3,18 млрд. – 74,5 %) та соняшниковий шрот (\$0,71 млрд. – 16,6 %).

Останнім часом показники виробництва жирової продукції в Україні зросли. Виробництво олії соняшкової в Україні за 2019/2020 маркетинговий рік (МР) зросло на 8,1 %, олії ріпакової – збільшилося на 148,6 %. Виробництво фасованої олії у 2019/2020 МР збільшилося на 11,1 %.

Як відомо, жири та жиромісні продукти відіграють важливу роль у раціоні людини. Відповідно до формули збалансованого харчування, що враховує енергетичні та біологічні аспекти, добове споживання жирів дорослою людиною має становити (80 – 100) г (в тому числі (20 – 25) г рослинних). В даний час пріоритетним напрямком для харчової промисловості є розробка продуктів здорового харчування [2].

Аналіз споживання рослинних олій в сучасній Україні свідчить про його значну зміну. На початку ХХ ст. в Україні для харчових цілей споживали біля 20 % соняшкової олії, 19 % конопляної, 9 % ріпакової і 47 % лляної; на початку ХХІ ст. – 89 % соняшкової, 8 % ріпакової і 3 % лляної. Таким чином, основною олією для харчування в Україні є соняшкова олія, яка не має оптимального жирнокислотного складу і не відповідає рекомендаціям дієтологів щодо здорового харчування.

Рослинні олії із заданим складом жирних кислот можна одержати шляхом купажування. У складі купажів використовують як традиційні (соняшникову, соєву, ріпакову, кукурудзяну), так і не традиційні (лляну, гірчичну, оливкову, пальмову і пальмовий олеїн) рослинні олії.

Ринок купажованих олій стимулюється попитом споживача на продукти здорового харчування, що створює безперечну маркетингову і комерційну перспективу для виробників.

Література

1. Олійно-жирова галузь України: інформ.-аналіт бюлетень. Харків. 2020. 132с.
2. Глафкий Ф.Ф., Тимченко В.К., Демидов І.М. та ін. Технологія модифікованих жирів: навч. посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2014. 214с.

ЕЛАСТИЧНІ ВОГНЕСТІЙКІ ПОКРИТТЯ ПО ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ НА ОСНОВІ РОЗЧИНІВ РІДКОГО СКЛА

Скородумова О.Б., Тарахно О.В., Чеботарьова О.М., Скрипник М.С.
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Підвищення вогнестійкості захисних костюмів є однією з важливих проблем, вирішення якої дозволить при короткочасній дії вогню не тільки зберегти здоров'я людини, але й захистити тканину костюму від руйнування.

Розробка складів і технологій в області вогнезахисту текстильних матеріалів, в основному, зводиться до отримання складних органічно-неорганічних композицій здатних під дією відкритого полум'я утворювати спучений карбонізований шар, що запобігає розповсюдженню полум'я. Ці розробки дуже актуальні на сьогоднішній день, однак мають деякі недоліки: під дією полум'я горіння текстильних матеріалів може бути досить швидко припинено, але зовнішній вигляд тканин безповоротно псується. Крім того, в технічній літературі широко висвітлюється проблема катастрофічного впливу сучасних антипіренових композицій на екологічну обстановку навколишнього середовища (накопичення пилоподібних частинок антипіренів в повітрі, воді та ґрунті). Основою для таких композицій служать галогенвмісні (Cl, F, Br) органічні сполуки і їх комбінації з фосфорорганічними сполуками.

У такій ситуації, на наш погляд, дуже важливо при обробці текстильних матеріалів різного призначення (оббивних тканин, вогнезахисних завіс, засобів для порятунку постраждалих з пожежі, захисних костюмів) приділяти увагу безпеці просочувальних композицій.

З огляду на вище сказане, вважали за доцільне створити еластичні вогнестійкі покриття по текстильних матеріалах на основі розчинів рідкого скла, що не містить шкідливих компонентів.

Основною проблемою при отриманні полікремнієвої кислоти з натрієвого рідкого скла $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ є необхідність використовувати сильну мінеральну кислоту, щоб витіснити з силікату кремнієву кислоту. При виділенні кремнієвої кислоти в процесі обмінної реакції силікату натрію і мінеральної кислоти гель утворюється практично миттєво, причому його щільність і жорсткість залежать від типу і кількості використаної кислоти.

Розроблено метод отримання стійкого золю кремнекислоти на основі розчину рідкого скла, який може бути використаний для просочення тканин з метою утворення вогнезахисних еластичних покриттів. Під час випробувань остаточного горіння та тління не спостерігалось. Введення антипіренів додатково підвищує вогнестійкість просочених зразків на 12 – 25%.

Найбільш ефективно дію надає діамоній гідрофосфат: його використання не тільки підвищує вогнестійкість, а й значно знижує площу загального і глибокого пошкодження тканини від дії відкритого полум'я.

Отримані покриття еластичні, міцно тримаються на тканини, не обсіпаються і не змінюють зовнішній вигляд тканин.

АНАЛІЗ УМОВ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ В УМОВАХ УЩІЛЬНЕННЯ ЗАБУДОВИ

Скрипник О.С., Іващенко М.Ю.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова, м. Харків*

При зведенні будинків і підземних споруд в межах сучасного міста в умовах ущільнення забудови найчастіше не вдається проводити роботи таким чином, щоб зовсім не впливати на будинки, що знаходяться в безпосередній близькості від нового будівництва. В результаті робіт по екскавації котлованів і подальшого влаштування несучих конструкцій підземних споруд існуючі будинки можуть зазнавати нерівномірні осідання. У їх стінах з'являються тріщини або відбуваються порушення експлуатаційної придатності окремих конструктивних елементів тим самим являючись чинником техногенної небезпеки для людей.

Не дивлячись на всі зусилля проектувальників, науковців в умовах ущільнення існуючої забудови при будівництві заглиблених будівель та споруд можуть виникати аварійні ситуації. В основному вони бувають пов'язані з помилками в проектуванні. Наприклад, в результаті допущення помилок проектування захисна конструкція котловану може виявитися недостатньо міцною або стійкою. При будівництві це призводить до значних переміщень самої захисної конструкції котловану, а в деяких випадках і до її обвалення. До помилок проектування також може бути віднесена недостатню вивченість інженерно-геологічних умов майданчика будівництва, що не дає можливості врахувати в проекті всі можливі ризики геотехнічного будівництва. Інша можлива причина аварійних ситуацій – незадовільна якість виконання робіт. Слід мати на увазі, що роботи по влаштуванню глибоких котлованів (понад 5 м) можна віднести до складних видів геотехнічних робіт, які повинні виконуватися в суворій відповідності з розробленою технологією.

Знаючи причини негативного впливу нового будівництва на існуючі будівлі, можна спробувати мінімізувати їх можливі деформації. Рішення зазначеної задачі здійснюється шляхом чисельного моделювання впливу нового будівництва на навколишню забудову, узагальнення досвіду будівництва об'єктів-аналогів. Чисельне моделювання є досить тонким процесом, та повною мірою залежить від досвіду. Необхідно побудувати чітку розрахункову схему, здатну описати найбільш важливі особливості механічної роботи конструкцій, на які оцінюється вплив. Важливо правильно описати роботу огорожувальних конструкцій котловану, основні особливості їх взаємодії з навколишнім ґрунтом.

Для забезпечення безпечної експлуатації будівель проведено аналіз способів закріплення ґрунтів. Враховуючи інженерно-геологічні умови майданчика будівництва, що завжди першими визначають можливий спосіб закріплення ґрунтів за різними технологіями, проаналізовано способи укріплення ґрунтів, виявлено їх переваги і недоліки. Застосування буроін'єкційних паль є універсальним способом виробництва робіт.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВОДНЕВИХ ТА КИСНЕВИХ ПАРОГЕНЕРАТОРІВ В СХЕМАХ ПАРОТУРБІННИХ БЛОКІВ

Соловей В.В., Зіпунніков М.М., Воробйова І.О.

*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,
м. Харків*

Розроблену енергозберігаючу технологію генерації водню і кисню високого тиску яку використано при розробці пропозицій, щодо модернізації енергоблоків шляхом включення в технологічні схеми АЕС електролізних воднево-кисневих систем для акумулювання та трансформації енергії. Запропонований варіант базується на тому, що продуктами згорання водню в кисні є перегріта водяна пара, яка є робочим тілом в сучасних паротурбінних установках. Енергетичний ефект досягається в результаті змішування продуктів згорання, що утворюється в водневому парогенераторі з робочим тілом базової турбіни, підвищуючи її температуру до 500 – 600 °С. Однією з найбільш складних проблем при розробці H_2/O_2 -парогенераторів є забезпечення високої повноти згорання водню в кисні при стехіометричному співвідношенні компонентів, оскільки саме від цього показника залежить надійність експлуатації системи. Запропоновано створення конструкцій дифузійних камер згорання з каталітичною підтримкою та стабілізацією процесу горіння на основі теплозахисних покриттів з оксидів рідкоземельних металів.

Системний аналіз технологічної схеми енергоблоку АЕС з водневим накопичувачем енергії свідчить, що необхідні елементи для модернізації мають існуючі аналоги при відповідній адаптації конструктивних і режимних характеристик до вимог основного обладнання. Розроблені в ППМаш НАНУ високоефективні електролізні установки високого тиску, забезпечують акумулювання енергії у вигляді водню і кисню, що виробляються при надлишку електроенергії в електросистемі з подальшим їх використанням в період дефіциту потужності. Основними перевагами розроблених зразків електролізної техніки, є її висока енергетична ефективність. Для отримання одного 1 м^3 водню і $0,5\text{ м}^3$ кисню споживається 3,8 – 3,95 кВт.год, що на 20 – 25 % нижче, ніж у наявних аналогів.

Показано, що при здійсненні паротурбінного циклу з водневим перегрівом пари термодинамічна ефективність використання енергії водню в 1,5 – 2 рази вище ніж при використанні природного газу в спеціалізованих пікових газотурбінних установках [1]. Результати техніко-економічної оцінки свідчать, що вартість 1 кВт встановленої пікової потужності на АЕС не перевищує 270 – 320 доларів США. Аналогічний показник для пікових ГТУ лежить у діапазоні 500 – 600 доларів США, а для ГАЕС він дорівнює 1200 – 1300.

Література:

1. Shevchenko A.A., Zipunnikov M.M., Kotenko A.L. Adaptation of the high-pressure electrolyzer in the conditions of joint operation with tpp and npp power-generating units. / Науковий вісник НГУ. № 6. Р. 76-82. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-6/076>

БІОТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ ПРОТЕКТИВНИХ ВАКЦИН ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ ВІРУСОМ COVID-19

Сосонна К.В., Краснопольський Ю.М., Близнюк О.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У 2019-2021 р. виник спалах вірусної інфекції корона вірусу COVID-19(від SARS-CoV-2). Пандемія, що виникла призводить до тяжкої респіраторної хвороби з ускладненнями та значної кількості летальних випадків. Одним із способів захисту від SARS-CoV-2 є вакцинація проти коронавірусної інфекції.

За допомогою біотехнологічних досліджень світовою науковою спільнотою було розроблено ряд препаратів, які відрізняються формою випуску, складом вакцин та технологічними відмінностями і дозволені до застосування. Крім того, вакцини відрізняються за терміном придатності в залежності від температури зберігання (від мінус 80°C до плюс 8°C)[1].

На сьогодні відомі вакцини:

- 1) на основі РНК-вірусу (Pfizer-BioNTech, Moderna);
- 2) на основі клітин вірусу, одержані на культурі клітин Vero та інактивовані за класичними методиками (Sinopharm, Sinovac);
- 3) вірусно-векторні вакцини, в технології виготовлення яких використовуються ослаблені аденовіруси (Sputnik V від дослідницького інституту Гамалея, оксфордська вакцина AstraZeneca та Ad5-nCov від Cansino Biologics) [2];

Ці вакцини відрізняються за протективною дією (захист складає від 60% до 90%). Наразі вакцини широко використовуються у всьому світі. В Україні з лютого 2021 року почалась вакцинація препаратом AstraZeneca, також проводяться процедури щодо реєстрації вакцини Sinopharm. Усі з вищеперерахованих вакцинних препаратів пройшли I, II та III стадії клінічних випробувань[2,3].

Література:

1. Волянський А.Ю. Особливості SARS-COV-2 інфекції та напрями створення терапевтичних та вакцинних препаратів/ А.Ю. Волянський, Т.В. Давидова, М.В. Кучма, І.П. Юдин, І.Ю. Кучма. Інститут мікробіології та імунології імені І.І. Мечникова.– Annals of Mechnikov Institute, N 4, 2020

2.Наименование заболевания, вызванного коронавирусом (COVID-19), и вирусного возбудителя. Всемирная организация здравоохранения. Дата обращения: 7 марта 2020.

3.Супотницький М. В. Новый коронавирус SARS-CoV-2 в аспекте глобальной эпидемиологии коронавирусных инфекций / Научная статья, 27 НЦ МО РФ 10.35825/2587-5728-2020-4-1-32-65 // Журнал «Вестник войск РХБ защиты». 2020 г. Том 4. № 1.– С . 52-53 (прим. 35, 36). – ISSN 2587-5728.

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ БІЛКОВО-ЖИРОВИХ ДЕСЕРТІВ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ ТА ДІАБЕТИКІВ

Стаховець Н.Б., Бочкарев С.В., Слободенюк П.С.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

В останні роки як в Україні, так і в усьому світі популярності набуває перехід до зорового способу життя. Терміни «здорове харчування», «спорт» та «спортивне харчування» завжди стоять поруч [1]. Завдяки зростаючому бажанню людей переходити на здорове харчування та активний спосіб життя в останні роки стрімко розвивається ринок корисних продуктів харчування, не винятком є також і десерти. Саме тому актуальним, на нашу думку, є створення лінійки збитих білково-жирових десертів спеціального призначення, які б мали збалансований амінокислотний склад, підвищений вміст поліненасиченої ліпідної складової, були б багаті на вітаміни, макро- та мікроелементи, необхідні для організму.

Отже білково-жировою основою для десертів обрано дві композиції сировини: смажений арахіс і порошок яєчного білку, а також насіння льону і порошок яєчного білку. Дані суміші містять у своєму складі всі незамінні амінокислоти та мають майже однаковий їх кількісний склад. До того ж данні компоненти багаті на поліненасичені жирні кислоти, фітостероли, вітаміни, макро- та мікроелементи [2]. В якості варіантів смакових добавок, а також додаткового джерела вітамінів, макро- та мікронутрієнтів обрано пюре полуниці та морквяний сік.

Розрахунки доводять, що нутрієнтний склад композицій вищевказаних інгредієнтів продукту забезпечує організм спортсменів та людей з захворюванням на цукровий діабет усіма необхідними поживними речовинами і позитивно впливає на метаболічні процеси. Зокрема у плані спортивної діяльності: стимулює зростання м'язових волокон, зменшує запальні процеси у м'язах, покращує біологічне окиснення жирів з вивільненням енергії, забезпечує організм електролітами. В плані цукрового діабету: складові десерту сприяють зниженню рівня глюкози у крові, рівня холестерину, стимуляції роботи імунної системи, покращенню роботи серцево-судинної та нервової систем тощо [2, 3].

Література:

1. Taylor C. A., Watowicz R. P., Spees C. K. Shelf to Health: Does Product Innovation Change National Estimates of Dietary Impacts? *Journal of food science*. 2018. № 83. Т. 3. С. 831–836.
2. Гичев Ю. Ю, Гичев Ю. П.. *Новое руководство по микронутриентологии*. Москва: «Триада – Х», 2009. 313 с.
3. Belinska A., Bochkarev S., Varankina O. et al. Research on oxidative stability of protein-fat mixture based on sesame and flax seeds for use in halva technology. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. № 5/11 (101), P. 6 – 14.

УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ АМІАЧНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ З ПОВІТРЯНИМ КОНДЕНСАТОРОМ, З УРАХУВАННЯМ НАЯВНОСТІ НЕКОНДЕНСУЮЧИХ ГАЗІВ

Тимошевська Л.В., Ткачук Д.В., Топале М.Ю.

Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса

Термогідрравлічні коливання і накопичення неконденсуючих газів (НКГ) в конденсаторі надають односпрямований вплив на зростання тиску в ньому, супроводжуваному перевитратою енергії і втратами аміаку. Це часто сприймається як наявність тільки НКГ в системі, для видалення яких оператор змушений частіше відкривати клапани скидання аміаку на факел, що викликає його істотні втрати.

Під час виконання роботи було опрацьовано вирішення задачі щодо поліпшення показників аміачної холодильної установки комплексу перевантаження аміаку, а саме – зменшення питомих витрат енергії і втрат аміаку через його скидання на факел за рахунок ефективного видалення неконденсуючих газів і зниження інтенсивності термогідрравлічних коливань.

Математична модель дозволила за заданої кількості прийнятого по трубопроводу рідкого аміаку (375 т / год) зробити удосконалення, щодо залежності кількості вентиляторів повітряного охолодження, що знаходяться в роботі від температури навколишнього середовища.

За однієї і тій же температури навколишнього середовища кількість працюючих вентиляторів може бути різною і змінюватися в зазначеному діапазоні (наприклад, за 20 °С – від 32 до 54 шт.). Це викликано впливом багатьох чинників на процес конденсації аміаку, випаданням опадів, зміною швидкості вітру, нерівномірністю розподілу аміаку, термогідрравлічними коливальними процесами, наявністю неконденсуючих газів в системі та ін.

Облік основних факторів, що впливають на дестабілізацію роботи АХУ (аміачної холодильної установки), дозволив розрахувати її основні параметри. Було запропоновано покроковий розрахунок гідрравлічних опорів складної колекторної схеми конденсатора та його теплообмінників, який дозволив виявити основні недоліки існуючої схеми з'єднань секцій конденсатора.

Запропоновано виконувати паралельну схему з'єднання секцій конденсатора та реалізувати прямоточну схему руху аміаку.

За допомогою математичної моделі запропоновано вдосконалення АХУ за оцінкою концентрації НКГ (повітря) в системі та їх впливу на працездатність теплообмінника. Отже:

- максимальна відносна концентрація НКГ на виході теплообмінника становить 21 %, а не як прийнято вважати 30...60 %;
- навіть незначна кількість НКГ в системі (5 %) призводить до суттєвого підвищення тиску на 1...3 бара особливо літом;
- процес конденсації аміаку припиняється за досягнення граничних умов: максимального робочого тиску теплообмінників 20 бар і температури конденсації, що дорівнює температурі навколишнього середовища.

ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ГЛУТАМІНОВОЇ КИСЛОТИ, ЇХ ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Тімофєєв С.В., Дзьох Р.В., Савченко Л.Г.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Глутамінова кислота (α -аміноглутарова) є однією з найважливіших амінокислот рослинних і тваринних білків. Вона не відноситься до незамінних, однак, є основою для синтезу багатьох фізіологічно активних сполук, необхідних для нормальної життєдіяльності людського організму. Не менше значення має і мононатрієва сіль цієї амінокислоти - глутамат натрію, який підсилює смак багатьох харчових продуктів, а також сприяє тривалому збереженню смакових якостей консервованих продуктів, що дозволяє широко використовувати його в консервній промисловості, особливо при консервуванні овочів, риби, м'ясних продуктів. Відомо декілька способів отримання глутамінової кислоти: гідроліз різних білків, синтез хімічний, ферментативний з α -кетоглутарової кислоти і мікробіологічний.

Метою нашого дослідження було проаналізувати існуючі методи отримання глутамінової кислоти, їх переваги та недоліки, для чого використовували методи узагальнення, аналітичний, технологічний.

Гідроліз протеїнів є класичним методом отримання амінокислот з природних джерел. Для виробництва глутамінової кислоти та її натрієвої солі використовуються тваринні та рослинні білки. Однак, метод гідролізу малопродуктивний і досить дорогий через значне утворення побічних продуктів і необхідність ретельного очищення глутамінової кислоти.

Серед методів хімічного синтезу найбільш перспективним є використання в якості вихідної сировини акрилонітрила, з якого через ряд стадій хімічного перетворення отримують DL-глутамінову кислоту. Основним недоліком хімічного синтезу є отримання рацематів амінокислот. Поділ D- і L-ізомерів є досить складною операцією і потребує великих витрат.

В основі мікробіологічного методу лежить здатність деяких видів дріжджів, мікроскопічних грибів, бактерій продукувати глутамінову кислоту. Проте, практично лише бактерії можуть синтезувати глутамінову кислоту з виходом не менше 40 % щодо вихідної сировини. Продукентами L-глутамінової кислоти є *Corynebacterium*, *Brevibacterium* та деякі штами із родів *Micrococcus*, *Microbacterium*. Нестача азоту в поживному середовищі призводить до зниження синтезу глутамінової кислоти. Сировиною для отримання глутамінової кислоти, крім вуглеводів, можуть бути також різні вуглеводні, n-парафіни, ароматичні сполуки (пірокатехін та ін.) [1].

Отже, найбільш перспективним і широко використовуваним способом виробництва глутамінової кислоти є мікробіологічний синтез.

Література:

1.Новікова Ю. П., Зубрій О. Г. Вибір ферменту для виробництва глутамінової кислоти //Міжнар. наук. журнал "Інтернаука", 2018. №19. С. 60-61.

НЕОБХІДНІСТЬ ВРАХУВАННЯ НЕЛІНІЙНОСТІ ХАРАКТЕРНИХ ТЕМПЕРАТУР У ГОМОЛОГІЧНИХ РЯДАХ ВУГЛЕВОДНІВ

Трегубов Д.Г., Трегубова Ф.Д.

*Національний університет цивільного захисту України,
м. Харків*

Поводження речовин за різних температур визначає особливості технологічних процесів, можливість виникнення токсикологічної та пожежної небезпеки. Для температур, які характеризують зміну фазового стану речовини або її небезпеку, нами застосовано поняття «характерні температури». Температура плавлення ($t_{пл}$) відноситься до основних параметрів, які визначають як загальні властивості, так й небезпеку зберігання речовин. Але залежність збільшення $t_{пл}$ в одному гомологічному ряду вуглеводнів має не плавний, а коливальний характер. Так, у «сусідів» по ряду циклоалканів (циклопентан та циклогексан) різниця в $t_{пл}$ становить більше 100 К, а циклопентан плавиться важче за циклобутан. Це пов'язано з утворенням надмолекулярних структур кластерного типу (димерів), відмінностями у просторовій будові та ін. Без врахування коливальних відхилень від загальної залежності важко прогнозувати властивості речовини. Такі ефекти обумовлюють періодичність значень масової швидкості вигорання алканів та спиртів нормальної будови [1], а також їх температур плавлення [2]. Найбільш інтенсивно це проявляється (з вуглеводнів нормальної будови) для циклоалканів, найменш – для алкенів; для алкенів та алкінів починаючи з $n_C = 5$ залежності значною мірою збігаються. Коливальність проявляється в тому, що молекули з «парною» та «непарною» кількістю атомів карбону мають різні залежності зростання $t_{пл}$, а також масових швидкостей вигорання. З цього виходить, що будова кластерів, повинна відрізнятися для «парних» та «непарних» молекул, що може проявитися у різниці в «еквівалентній довжині» кластеру. Методика визначення середньої або еквівалентної довжини молекул використовується при прогнозуванні температур самоспалахування горючої газоповітряної суміші від нагрітої стінки – як найменшої температури за якої різко самоприскорюється швидкість екзотермічної реакції [3].

Якщо б зміна $t_{пл}$ гомологічному ряду залежала лише від збільшення молярної маси, то така залежність мала б лінійний характер. Це спостерігається для алканів на окремих відрізках – $n_C = 2 - 8$ та $n_C > 30$: для «парних» молекул до $n_C = 8$ – $t_{пл} = 22n_C - 227,3$; для «непарних» – $t_{пл} = 24,275n_C - 260,53$; для $n_C = 9 - 29$ для усіх молекул – $t_{пл} = 5,56n_C - 85,3$; для $n_C = 30 - 100$ для усіх молекул – $t_{пл} = 0,7057n_C + 44,629$. Найменш лінійний відрізок – $n_C = 9 - 29$. За більших «довжин» коливальність значень $t_{пл}$ менш помітна. Дані формули апроксимують для n -алканів залежність $t_{пл}(n_C)$ з коефіцієнтом кореляції 0,98 та середнім відхиленням 7 °С.

Література

1. Киреев А.А., Трегубов Д.Г., Лещева В.А. Исследование тушения спиртов сухим и смоченным пеностеклом. *Проблемы пожарной безопасности*. №47. 2020. С. 35–44. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10942>.
2. Трегубов Д.Г. та ін. Осциляційність характерних температур n -алканів внаслідок кластерної будови речовини. *ПНС*. №32. 2020. С. 14–30.
3. Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Трегубов Д.Г. та ін. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум, ч.1. Харків: НУЦЗУ, 2010. 309 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА РЕКОМБІНАНТНОГО СОМАТОТРОПНОГО ГОРМОНУ

Троценко О.А., Бєлих І.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Згідно діючим нормативним документом, технологія рекомбінантної ДНК дозволила отримувати Людський гормон росту (hGH) в необмеженій кількості у безлічі різних систем. Одна з таких систем є бактерії, наприклад, *Escherichia coli* (*E. coli*) [1].

Гормон росту, також відомий як соматотропний гормон (СТГ, соматотропін), є білковим гормоном, що продукується і секретується соматотропними клітинами передньої долі гіпофіза. Людський гормон росту відіграє ключову роль в соматичному зростанні у дітей і в метаболізмі у дорослих, внаслідок його дії на метаболізм білків, вуглеводів і ліпідів [1].

Рекомбінантні препарати гормону росту людини використовуються в клінічній ендокринологічній практиці з 1985 р. Згідно з матеріалами міжнародного наукового товариства по вивченню гормону росту, нині близько 100 тис. дітей у всьому світі лікуються рекомбінантним гормоном росту [2].

Сучасні генно-інженерні технології виробництва рекомбінантних препаратів СТГ дозволяють отримувати препарат у великій кількості. Кількість препарату, що виготовляється досить не лише для задоволення потреби пацієнтів з дефіцитом СТГ, але й дозволяє значно розширити діапазон застосування гормону росту для ростостимулюючої терапії при різних варіантах низькорослості [2].

Згідно літературних даних, виробництво людського гормону росту включає стадії: ферментації клітин *E. coli*, що здійснюють у культуральному середовищі, що містить марганець, цинк, кобальт, молібден, кальцій, мідь і бор в як мікроелементів, що продукують людський гормон росту (hGH); виділення тілець включення з клітин *E. coli* і розчинення виділених тілець включення при лужному рН з отриманням розчиненого hGH; при необхідності, ліофілізація розчиненого hGH [1].

Завдання цього методу полягає в тому, щоб забезпечити значне зменшення утворення агрегатів під час отримання hGH без необхідності застосування відновників і/або хаотропних агентів [1].

Література:

1. Каннер Дов, Шмелл Эли. Пат. 2592671С2, Российская. Улучшенный способ получения рекомбинантного человеческого гормона роста. 2016.
2. Нагаева Е.В., Петеркова В.А. Гормон роста в современной клинической практике. [Электронный ресурс]: «Эффективная фармакотерапия. Педиатрия» №1 Эндокринологический научный центр. Москва. Режим доступа к журналу: https://umedp.ru/articles/gormon_rosta_v_sovremennoy_klinicheskoy_praktike.html. дата обращения 12.03.2021).

МЕХАНІЗМ ВПЛИВУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА В'ЯЗКУ ТЕЧІЮ В РІДКИХ МЕТАЛАХ

Усатюк І.І., Кричун Д.О.

Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса

Наявні дані з в'язкості низки рідких металів методом крутильних коливань показують, що абсолютні значення їх в'язкості суттєво залежать від взаємної орієнтації направленості магнітного поля та потоку рідини в тиглі (в поздовжньому полі величина в'язкості на 15 — 85 % вища, ніж в поперечному). Аналіз метрологічних особливостей одержаних даних з вивчення в'язкості рідких металів вибраним методом приводить до висновку, що відзначений ефект не є наслідком яких-небудь некоректно вибраних методичних умов проведення відповідних вимірювань.

Однак, спостережені ефекти можуть бути успішно пояснені з використанням квазіполікристалічної моделі рідини: розплав розглядається як такий, що складається з двох структурних складових — кластерів (мікрообластей з кристалоподібним розташуванням частинок) та міжкластерної розупорядкованої зони з газоподібною упаковкою частинок), які безперервно локально перетворюються одна в одну завдяки флуктуаціям теплової енергії. Отже, в'язка течія в розплавах здійснюється переважно шляхом відносного зміщення частинок в розупорядкованій зоні, а поведінка кластерів подібна до поведінки завислих частинок дисперсної фази при течії колоїдних розчинів. Тому в'язкість рідини в основному буде визначатись відносною часткою розупорядкованої зони та енергією міжчастинкової взаємодії в ній. Коли ж форма кластерів відрізняється від сферичної, їх взаємне розташування у просторі також може виявляти вплив на характер в'язкої течії рідкої фази в різних напрямках.

Зміна орієнтації магнітного поля, як показали результати експериментів, не може вплинути (за незмінної температури) на відносну частку кластерів в рідині. Тому для пояснення результатів вимірювань необхідно припускати, що кластери в рідких металах виявляються чутливими до направленості магнітного поля. Таке можливо, якщо кластери мають не сферичну, а еліпсоїдну форму. Тоді під впливом поздовжнього магнітного поля кластери орієнтуються своїми довгими осями перпендикулярно до напрямку кільцевого руху розплаву в тиглі (більш несприятливо для процесів в'язкої течії), а у випадку накладання поперечного магнітного поля — переважно вздовж напрямку кільцевого руху розплаву в тиглі (менш несприятливо для процесів в'язкої течії). Таким чином, наведена магнітним полем кластерна текстура обумовлює появу в ньому анізотропії в'язкої течії. Наведений механізм пояснює всю сукупність даних про вплив магнітного поля та його орієнтації на в'язкість рідких металів. Слід також відмітити, що при накладенні на розплав магнітного поля можливе формування в ньому анізотропії не тільки в'язкої течії, але і анізотропії інших кінетичних властивостей.

АНАЛІЗ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК У ВИРОБНИЦТВІ ЙОГУРТІВ З ФРУКТОВИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ

Хариз Д.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасне виробництво йогурту є багатоетапним автоматизованим процесом, що характеризується використанням значної кількості харчових добавок. Об'єктом дослідження є склад йогуртів вітчизняних торгових марок: «Активія», «Галичина», «Яготинський», «Чудо», «Волошкове поле», «Дольче», «Молокія». Метою дослідження є вивчення та аналіз використанням харчових добавок у сучасному виробництві йогуртів з фруктовими наповнювачами.

У дослідженні з'ясовано, що для поліпшення якостей йогурту та його наповнювачів вводять наступні групи харчових добавок: речовини, що впливають на органолептику, стабілізатори консистенції, речовини, що впливають на термін придатності [1]. Для кожної групи харчових добавок наведено характеристику, найпопулярніших представників та їх властивості, стадію внесення до продукту. Обґрунтовано застосування альтернативних харчових добавок у виробництві йогуртів. Наприклад, речовинами, що впливають на органолептику є барвники, ароматизатори, підсолоджувачі, підсилювачі смаку. Барвники та ароматизатори поступають до йогурту разом з наповнювачем після сквашування. Приклад складу ароматизатору персика: ароматична композиція, пропіленгліколь, гліцерин, молочна кислота, глюкозний сироп, собрат калію. Приклад барвників у виробництві йогуртів: рожевий колір – кармін E120, альтернатива – бетанин E162, жовтий – каротин E160a або екстракт аннато E160b, зелений – мідні комплекси хлорофілів E141(i). Стабілізаторами консистенції у виробництві є емульгатори, згущувачі. Найпопулярнішими стабілізаторами є: модифікований крохмаль дікрохмальадіпат ацетильований E1422, ксантанова камедь E415. Альтернативними є желатин E441 та пектин E440. Речовини, що впливають на термін придатності, а саме консерванти, використовують тільки для фруктів, якими буде наповнюватися йогурт. Не допускається попадання консервантів до йогурту. Як консерванти у виробництві наповнювачів дозволено використовувати лише сорбінову кислоту E200 та її солі калію E202, натрію E201, кальцію E203; диоксид сірки E220, бензойну кислоту E210.

В ході дослідження визначено основних виробників та дистриб'юторів харчових добавок для виробництва йогуртів та наповнювачей: «Real», «Лев-Аромат» (Україна), Lyskeby Starch AB (Швеція), Jiangsu Zipin Biotech Co. LTD (Китай), Kerry (Ірландія), Ingrit SRL (Італія), Brenntag (Німеччина).

Література:

1. Shiby V.K., Mishra H.N. Fermented milks and milk products as functional foods – a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2013. № 53(5). P. 482–96.

ВПЛИВ ДОДАТКОВОГО ЛІГАНДУ НА СПИВОСАДЖЕННЯ МІДІ І ЦИНКУ ІЗ ПРОФОСФАТНОГО ЕЛЕКТРОЛІТУ

Хоменко А.В., Артеменко В.М., Майзеліс А.О.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Залежно від вмісту міді у сплаві Cu-Zn розрізняють червону латунь або томпак (95 – 97 % міді), жовту (79 – 81 % міді) та білу (5 – 20 % міді) латуні. Найбільш пластичними є латуні, що містять близько 30 – 32 % міді. Латунні покриття, отримані електролітичним шляхом, зазвичай містять 60 – 70 % міді, а їх колір змінюється від золотисто-жовтого до зеленувато-жовтого. Вони стійкі у багатьох середовищах. Латунювання широко застосовується для забезпечення зчеплення поверхні сталевих і алюмінієвих виробів з гумою при гарячому пресуванні та для захисно-декоративної обробки різноманітних виробів.

Через значну різницю стандартних потенціалів міді і цинку отримати сплав із електролітів на основі простих гідратованих іонів цих металів неможливо, тому електролітичні сплави Cu-Zn отримують виключно із комплексних електролітів. Зв'язування іонів міді і цинку в комплексні сполуки сприяє зближенню потенціалів відновлення металів на катоді з утворенням електролітичного сплаву. Тривалий час в промисловості використовувались переважно ціанідні електроліти. Однак вони токсичні і небезпечні для навколишнього середовища. Утилізація ціанідних відходів є основною проблемою при експлуатації ціанідних розчинів [1].

У пошуках альтернативи ціанідним електролітам запропоновано низку комплексних електролітів, найбільш перспективними з яких є електроліти на основі пірофосфату калію [2]. Вони стабільні в умовах тривалого використання, за властивостями покриттів майже не поступаються покриттям із ціанідних електролітів, проте лише за умов присутності в їх складі додаткових речовин, які вирівнюють мікрорельєф осадів, надають їм блиску, підвищують буферну і розсіювальну здатність електролітів.

З метою вибору додаткового ліганду до пірофосфатного електроліту латунювання, який дозволив би поліпшити якість покриттів і експлуатаційні характеристики електроліту, досліджено вплив деяких органічних лігандів, що утворюють міцні комплексні сполуки з міддю, на кінетичні закономірності сумісного розряду міді і цинку, хімічний і фазовий склад покриттів, їх фізико-хімічні властивості, а також на стабільність електроліту.

Література:

1. Защитно-декоративные покрытия в изделиях народного потребления / В. В. Орехова. - Киев, 1989. – 151 с.
2. Senna L. F. Hardness analysis and morphological characterization of copper-zinc alloys produced in pyrophosphate-based electrolytes / L.F. Senna, S.L. Díaz, L. Sathler // Materials Research. – 2005. – Vol. 8. – No. 3. – P. 275-279.

ОТРИМАННЯ ШАРУВАТИХ СЕГНЕТОМАГНІТНИХ КОМПОЗИТИВ

Христич О.В., Приходько В.О., Кобзар В.А.

*Національний університет цивільного захисту України,
м. Харків*

Сучасні дослідження досить активно ведуться в області матеріалів, в яких проявляється взаємозв'язок магнітних і електричних властивостей. Особливу увагу приділено середам, магнітоелектричні властивості яких проявляються при кімнатних температурах, оскільки такі матеріали є перспективними для практичних застосувань в області інформаційних та енергозберігаючих технологій [1].

Холодне пресування є відносно простий в реалізації технологією формування шаруватих нелінійних композитних матеріалів [2]. Дана технологія передбачає створення сумішей з частинок порошку сегнетокерамики і карбонільного заліза або фериту з відповідним полімерним наповнювачем і подальше пошарове пресування їх у відповідній прес-формі. Тиск при формуванні композиту становило близько 4 МПа. Були досліджені зразки сегнетокерамики на основі твердих розчинів $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{TiO}_3$, в якості полімерного наповнювача використовувався емульсійний полівінілхлорид [3]. Змінюючи співвідношення товщини сегнетоелектричних і феромагнітних шарів композиту, можна в широких діапазонах і незалежно один від одного впливати на нелінійність його діелектричної та магнітної проникності.

Отримані зразки шаруватого сегнетомагнітного композиту чергуються сегнетоелектричними і феромагнітними шарами у вигляді таблеток і плоских кілець товщиною до 2 мм, діаметром 9,5 мм.

Перспективні варіанти отриманого композиту можливо використовувати в формуючих лініях імпульсних генераторів, в якості сегнетомагнітного композитного робочого середовища, а також в інших областях мікроелектроніки і оптики.

Література

1. Пятаков А.П., Звездин А.К. Магнитоэлектрические материалы и мультиферроики. *УФН*, 2012. Т. 182. С. 593-620.
2. Белоус А.Г. Мультиферроики: синтез, структура и свойства / А.Г. Белоус, О. И. Вьюнов. *Укр. хим. журнал*, 2012. Т. 78, № 7. С. 3-31.
3. Шабанова Г.Н., Логвинков С.М., Христич Е.В., Школьников Т.В., Дейнека. В.В. Барийсодержащая керамика с нелинейными характеристиками. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут"*. 2016. № 22. (1194). С. 221-226.

STRUCTURING OF ACRYLIC COMPOUNDS IN THE FIELD OF HDTV**Cherkashina G.M., Malykhina A.V., Derius D.V., Rassokha A.N.****National Technical University****"Kharkiv Polytechnic Institute", Harkov town**

The main parameters of the structuring of polymer composite materials (PCMs) include temperature and time. Depending on the methods and modes of action on the PCM, their properties will change, residual stresses arise in them, the magnitude and ability of which to relax depends on the degree of completion of the structuring process. The speed of the structuring process, due to the process temperature, also affects the completeness of the structuring. When structuring PCMs based on acrylic binders in the high frequency currents (HFC) field, important factors are the main process parameters (strength and frequency of the HFC field, exposure time, etc.). Changes in these factors to varying degrees affect the complex of strength and performance properties of the compounds under study.

The main parameters of the process of structuring products in the field of HDTV for acrylic compounds are presented in table 1.

Table 1 - Modes of polymerization of acrylic compounds in the field of high frequency current

| Options polymerization | Modes of polymerization | | |
|--|-------------------------|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 |
| Current frequency, f, MHz | 80 | 80 | 80 |
| Electric field strength, $E \cdot 10^{-5}$, V / m | 0,5 | 1,5 | 2,0 |
| Heating time, τ , s | 90 | 120 | 80 |
| Compound heating temperature, T, °C | 60 | 80 | 90 |

The relationship between various methods and modes of exposure and the strength properties of acrylic compounds has been investigated. Table 2 shows some of the physical and mechanical properties of acrylic compounds structured in the field of HFC and at room temperature.

Table 2 - Physical and mechanical properties of acrylic compounds cured at room temperature and in the field of high frequency current

| Composition of the compound, % | a, kJ / m ² | σ_{iz} , MPa | σ_{szh} , MPa | H _B , MPa |
|---|------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| AST-T + Al ₂ O ₃ (100:30) | 5,6/7,8 | 50,0/56,2 | 80,0/93,0 | 125/130 |
| CE-6 + Al ₂ O ₃ (100:30) | 7,6/9,6 | 56,2/60,1 | 109,0/121,5 | 142/151 |

Note: the numerator contains data on the strength properties of samples structured at room temperature; in the denominator - in the HDTV field.

From the data presented, one can see the advantages of the method of structuring acrylic compounds in the field of high frequency current in comparison with the traditionally used convection method of structuring or curing at room temperature.

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF POLYMERS OBTAINED FROM HUMIC ACIDS OF UKRAINIAN LIGNITE

*Xiaobin Zhang, Vladimir Lebedev, Denis Miroschnichenko,
Serhiy Pyshyev, Savchenko Dmytro
National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

One of the most important areas of modern research in the field of polymer materials is the field of obtaining and studying the properties of polymer hydro gels. Hydrophilic polymers with large volumes of water absorption and storage are known as hydro gels, or super absorbents [1]. The hydro gel is a three-dimensionally cross linked and swollen polymer in water and does not dissolve in it. The water-holding capacity of hydro gels is due to the presence of hydrophilic groups along the polymer chain, such as OH, -CONH, -CONH₂, -COOH [2].

They can be composed of natural substances and synthetic high molecular weight materials. Due to a complex of unique properties, these “smart” materials for targeted delivery of useful and functional substances are in demand and promising polymer compositions for many industries: medical, cosmetic, pharmaceutical, agricultural, etc. Hydro gels are widely used for various biomedical applications - tissue engineering, molecular imprinting, immune isolation, dressings, drug delivery, and the like. In addition, a biodegradable, non-toxic, low cost starch hydro gel can be produced.

Graphic and mathematical dependences of the effect of humic acids (0 – 15 %) obtained from 3 coal samples ($V^d = 29,1 - 43,7$ %; $C^{daf} = 60,71 - 80,83$ %; $O^{daf}_d = 10,9 - 29,12$ %) and the gelation time (0 – 15 minutes) for the dynamic viscosity of the hydrogel.

The influence of the content of humic acids on the melting point, degradation temperature and gelatinization time of hydrogels has been established.

It has been determined that an increase in the size of coal particles to 1.0 mm in humic acids leads to a decrease in the processes of structure formation of the hydrogel.

References:

1. Enas M.A. Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review. Journal of Advanced Research. 2015. No 6. P. 105-121.
2. Zavan B., Cortivo R. and Abatangelo G. Hydrogels and Tissue Engineering. Springer-Verlag. Italia, 2009.

ДО ПИТАННЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН В СТІЧНИХ ВОДАХ

Чиркіна М.А.

*Національний університет цивільного захисту України,
м. Харків*

Будучи країною з високим рівнем індустриального розвитку, Україна стикається з низкою загроз хімічного характеру. Близько 216 тисяч тон небезпечних хімічних речовин виробляється, використовується або ж зберігається на більш ніж 650 індустриальних об'єктах на території України. Аварії на таких об'єктах є особливо небезпечними, так як викид токсичних речовин може призвести до далекосяжних наслідків для людей та навколишнього середовища. Сьогодні в Україні налічується 465 хвостосховищ, що вміщують 6 млрд тонн промислових відходів: з них 73 % складають відходи видобувної промисловості, решта 27 % – відходи переробної та енергетичної галузей промисловості. Порушення умов експлуатації та аварії на цих об'єктах становлять небезпеку для водних ресурсів та довкілля в цілому [1].

На сході України були проведені дослідження в межах проектів Координатора проектів ОБСЄ в Україні, що впроваджувались у 2019 та 2020 роках у партнерстві з Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України та Державним агентством водних ресурсів України. Отже, майже половина з усіх ідентифікованих хвостосховищ України знаходяться на території Донецької та Луганської областей – 200 хвостосховищ, що вміщують 939 млн тонн відходів. В межах басейну річки Дністер ідентифіковано 32 хвостосховища із 162 млн тонн відходів. Найменша відстань від накопичувачів до водних об'єктів складає 10 – 60 м – у разі аварій небезпечні хімічні речовини у складі відходів можуть потрапити до поверхневих та підземних вод, у т. ч. до транскордонних річок Дністер та Сіверський Донець.

В останній час дуже активно розвиваються технології електрохімічного очищення стічних вод [2]. Основною перевагою електрохімічного очищення є те, що при даному методі відбувається доочищення стічної води від речовин, які важко видалити при традиційному очищенні, а саме: миш'як, сурма і селен, або залишки таких металів, як кадмій, нікель та мідь. Отже, актуальним є пошук нових засобів боротьби із забрудненням навколишнього середовища, що дозволить повністю ліквідувати забруднення без необхідності вивозу, переробки або захоронення відходів.

Література

1. Український кризовий медіа-центр. URL: <https://uacrisis.org/uk/prezentuvaly-doslidzhennya-shhodo-zagroz-dlya-transkordonnyh-vod-ukrayiny>.
2. Гапон Ю.К., Чиркіна М.А. Катодні матеріали для електрохімічного очищення стічних вод. *Проблеми та перспективи реалізації та впровадження міждисциплінарних наукових досягнень*: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 13 черв. 2020 р. Київ, 2020. С. 74–75.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕРМООБРОБКИ НА ЯКІСТЬ ВИНА

Чумак О.П., Сабецька А.О., Узлова А.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Прозорість і стабільність вин до помутнінь є одним з головних показників якості готової продукції. Навіть незначна зміна вина, незважаючи на повну нешкідливість і натуральність складу, знижує товарний вигляд продукту, викликає у споживача негативне ставлення.

Основною метою досліджень було вивчення вплив різних температурних умов на ефективність технологічних обробок.

Оцінка впливу температурних умов на ефективність обробки білого сухого виноматеріалу здійснювалася в залежності від наступних показників: • стабільність до білкових помутнінь; • стабільність до колоїдних помутнінь; • каламутність обклеєних зразків.

Для вивчення впливу температури вина на процес обклеювання при різних температурах дослідний зразок білого сухого виноматеріалу був обклеєний за двома технологічними схемами: • 1 – бентоніт 1,5 г/дм³; • 2 – бентоніт 1,5 г/дм³ + желатин 0,005 г/дм³.

Процес стабілізації білих сухих виноматеріалів до білкових помутнінь проводили при температурі 8 °С, 16 °С і 24 °С.

Виходячи з отриманих даних, можна зробити висновок, що температура вина має великий вплив на ефективність процесів обробки вина. У виноматеріалі, обробленому за схемою 1, при температурі 8 °С був визначений найвищий показник каламутності в результаті теплотесту (32,8 NTU), що доводить його нестабільність. При обробці білого сухого виноматеріалу при температурі 16 °С спостерігається зниження каламутності в результаті теплотесту на 36,6 % в порівнянні з обробкою вина при 8 °С. Подальше підвищення температури вина при обробці в інтервалі від 16 до 24 °С не зробило істотного впливу на її ефективність. Таким чином, оптимальною температурою для технологічної обробки білого сухого виноматеріалу за схемою 1 (бентоніт) є 24 °С.

Одночасно технологічна обробка білого сухого виноматеріалу за технологічною схемою 2 (бентоніт + желатин) показала себе більш ефективною при температурі вина 16 °С.

Таким чином, результати проведених експериментів підтвердили той факт, що температура вина має суттєвий вплив на результат технологічної обробки виноматеріалів.

Література:

1. Таран, Н.Г. Современные технологии стабилизации вин / Н.Г. Таран, В.И. Зинченко. – Кишинэу, 2006. – ISBN 978-9975-62-056-7. – 240 с.
2. Валуйко, Г.Г. Стабилизация виноградных вин / Г.Г. Валуйко, В.И. Зинченко, Н.А. Мехузла. – Симферополь: «Таврида», 1999. ISBN 966-584-099-1. – 20

АРОМАТИЗОВАНІ ВИНА З ЛІКУВАЛЬНИМИ ТА ПРОФІЛАКТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Чумак О.П., Узлова А.М., Довбуш І.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Виноробна галузь України в теперішній час є однією з найбільш розвинутих завдяки впровадженню новітніх прогресивних технологій та удосконаленню існуючих, спрямованих на інтенсифікацію всіх стадій технологічного процесу та покращення якості різних типів вин. Багатьма вченими підтверджений феномен біологічної активності виноградних вин, зокрема вермутів, який підвищує резистентність живого організму до цілого ряду шкідливих факторів довкілля завдяки використанню у технології екстрактів цілющих трав.

Метою наукових досліджень є удосконаленні технології вермутів, збагачених біологічно активними компонентами.

Для досягнення вказаної мети необхідно було вирішити наступні завдання: - дослідити якісний склад і кількісний вміст біологічно активних речовин пряно-ароматичної сировини для виробництва вермутів; - науково обґрунтувати вибір композицій пряно-ароматичної сировини для вермутів; - встановити раціональні параметри екстрагування біологічно активних речовин із пряно-ароматичної сировини при виготовленні екстрактів для вермутів; - удосконалити технологію підготовки виноматеріалів для виробництва вермутів.

В основу задачі лягло створення композиції пряно-ароматичної сировини для ароматизованого вина з лікувальними та профілактичними властивостями, споживання яких сприяє зміцненню імунної системи організму, стимулює діяльність шлунково-кишкового тракту. Тому вирішено створити композицію пряно-ароматичної сировини з м'яги, полину, чебрецю, меліси лимонної та материнки. Використовували водно-спиртовий розчин, в такому співвідношенні, г: м'ята – 1,5-1,7, полинь – 0,4-0,6, чебрець – 1,5-1,7, меліса лимонна – 1,5-1,7, материнка – 0,4-0,6.

Композицію готували шляхом подрібнення рослинної сировини та заливання її водно-спиртовим розчином в співвідношенні 1:10 на термін 3 – 5 діб. Одержали легкий аромат, злагоджений, свіжий. Колір коричневий з жовтуватим відтінком. Розчин не прозорий.

Результатом є отримання настою композиції пряно-ароматичної сировини для ароматизованого вина, розширення асортименту ароматизованих вин з лікувальними та профілактичними властивостями, споживання яких сприяє зміцненню імунної системи організму, стимулює діяльність шлунково-кишкового тракту.

Література:

1. Екстрагування пряно-ароматичної сировини для вермутів / І. Добоній, М. Білько, В. Шелоков, В. Домарецький // Харчова та переробна промисловість. – 2010. – Березень. – С. 16-17.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ НА УТВОРЕННЯ ОСАДІВ ПАРАФІНУ

Чумак О.П., Узлова А.М., Лаврова І.О.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Відомо, що перед переробкою нафти чи її сумішей з газовим конденсатом є стадії підготовки, на яких видаляють або блокують випадіння в осад парафінів разом з асфальтосмолистими речовинами, які закупорюють трубопроводи. Це затрудняє як транспортування, так і переробку нафти. Тому дослідження виділення парафінів з нафтогазоконденсатної суміші, яка поступає на Шебелинський переробний завод є актуальними.

Для досліджень впливу температури використано нафтогазоконденсатну суміш густиною 801 кг/м^3 , масовою часткою води $0,03 \%$ мас., концентрацією сірки $0,09 \%$ мас., концентрацією парафінів $13,3 \%$ мас. і температурою втрати текучості $18 \text{ }^\circ\text{C}$.

Результати досліджень вказують на те, що температура має суттєвий вплив на кількість парафіну, що випадає в осад у вигляді твердої фази. Встановлено, що при температурі $40 \text{ }^\circ\text{C}$ випадає в $5,4$, при $60 \text{ }^\circ\text{C}$ – в $12,1$ і при $80 \text{ }^\circ\text{C}$ – в $73,9$ раз менше від загальної кількості парафінів.

Ефективність температурного інгібування утворення осадів парафінів (рис. 1) збільшується з підвищенням температури, досягаючи $\approx 98 \%$ при температурі $80 \text{ }^\circ\text{C}$.

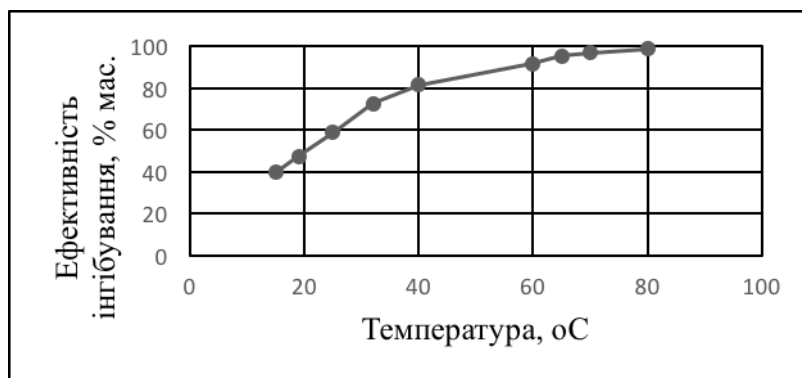


Рис.1 - Залежність ефективності інгібування осадів парафіну від температури

Тому для попередження утворення парафінів при транспортуванні нафтоконденсатної суміші необхідно використовувати або трубопроводи з обігріванням, що при не значних обсягах видобування нафти недоцільно, або використовувати цистерни з обігріванням типу бітумовозів. При цьому під час видобування нафту рекомендується збирати зразу в такі цистерни.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІНГІБІТОРУ КОРОЗІЇ НА УТВОРЕННЯ ЕМУЛЬСІЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ І ПЕРЕРОБЦІ НАФТИ

Чумак О.П., Узлова А.М., Лаврова І.О.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Під час видобування та переробки нафти і газового конденсату використовуються різні реагенти, які з сировини не виділяються. Поступаючи в підготовче і переробне обладнання, вони можуть негативно впливати на процеси підготовки і переробки, зокрема утворювати емульсії, які зумовлюють втрати вуглеводневої сировини. Одними з таких реагентів є інгібітори корозії. Тому вивчення утворення таких дисперсних систем як емульсії нафта-водна фаза з подальшим вибором технологій їх руйнування є актуальною проблемою видобування і переробки нафти. Виходячи з актуальності, досліджено емульгуючу дію інгібітору корозії «Рена Нафтохім – 8» у мінералізованій 50 г/л NaCl-CaCl₂ воді – керосин (ТУ 38.401-58-10-90) за об'ємних співвідношень фаз 10:90 – 90:10 порівняно з випробуваннями без додавання інгібітору. Інгібітор використовується на деяких вітчизняних родовищах і поступає разом з нафтою чи в суміші з газовим конденсатом для переробки на Шебелинський переробний завод.

Дослідження емульгуючої дії інгібітору проведено у лабораторних умовах з використанням пробірок з загальним об'ємом суміші 20 мл. Досліджено 9 різних об'ємних співвідношень NaCl-CaCl₂ : керосин для кожної з 3-х концентрацій інгібітору корозії, а саме, : 10:90; 20:80; 30:70; 40:60; 50:50; 60:40; 70:30; 80:20; 90:10,

Під час дослідження пробірки с сумішшю трьох компонентів (водний розчин солей NaCl-CaCl₂, інгібітор корозії «Рена Нафтохім – 8» та керосин) ретельно перемішували в ручну у однакових умовах впродовж 3 хв. Розділення фаз на вуглеводневу і водну фази відбувалось шляхом відстоювання після чого здійснено оцінку емульгуючої дії інгібітору.

В більшості випадів після розділення спостерігалось три або дві фази. Середня фаза з трьох фаз або нижня фаза з двох фаз представляє собою густу пастоподібну емульсію, верхня фаза – вуглеводнева прозора фаза, нижня фаза у разі утворення трьох фаз в більшості випадків - прозора водна фаза. У відсутності інгібітору емульсії не утворювались.

Результати досліджень свідчать про те, що інгібітор у концентраціях від 0,1 г/л до 10 г/л здатний утворювати стабільні дисперсні системи з вмістом емульсії 1 % об. – 98 % об., які не руйнуються впродовж 24 год і більше. Вміст емульсії збільшується з збільшенням концентрації інгібітору, досягаючи максимуму при концентрації 10 г/л. Тому при використанні цього інгібітору потрібно додатково використовувати підібрані деемульгатори або замінювати на інший інгібітор для запобігання втрат вуглеводневої сировини.

ЩОДО РУЙНУВАННЯ НАФТОВОЇ ЕМУЛЬСІЇ**Чумак О. П., Узлова А. М., Лаврова І.О.***Національний технічний університет**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На вітчизняних нафтопереробних заводах переробляють різні нафти часто в суміші з газовим конденсатом, у яких присутні смоли та асфальтени, які є природними емульгаторами. В процесах видобування та перероблення таких нафт утворюються емульсії, які зумовлюють втрати вуглеводневої сировини. Одним з методів руйнування таких емульсій для зневоднення та знесолення нафти є застосування деемульгаторів. Тому для кожної нафтоконденсатної суміші підбирають як деемульгатори, так і умови їх використання, зокрема їх кількість, температуру та визначають ефективність дії. В дослідженні використано нафтоконденсатну емульсію, яка поступає для переробки на Шебелинське відділення переробки газового конденсату і нафти та деемульгатор ДЕ1.

Руйнівну дію деемульгатору оцінено методом відстоювання впродовж 2 год при температурах 20 °С, 40 °С і 60 °С і витратах деемульгатору 20, 30, 50, 70, 100 г/т в порівнянні з руйнуванням емульсії, до складу якої входить 10 % об. води і 90 % об. нафтоконденсатної суміші, без додавання деемульгатору (табл.). Ефективність виділення води тобто руйнівну дію РД визначено згідно формули: $РД = 100 (V_d - V_v) / V_o$, де V_d – об'єм води, що виділена з емульсії з добавкою деемульгатора; V_v – об'єм води, що виділена з емульсії без добавки деемульгатору; V_o – початковий об'єм води в емульсії.

Таблиця – Кількість виділеної води від витрат деемульгатору і температури та ефективність руйнування емульсії

| | | | | | | |
|----------------------------|---|----|----|----|----|-----|
| Витрати деемульгатору, г/т | 0 | 20 | 30 | 50 | 70 | 100 |
| Виділено води при 20 °С, % | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Виділено води при 40 °С, % | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| Виділено води при 60 °С, % | 2 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| Ефективність при 20 °С | 0 | 6 | 12 | 6 | 0 | 0 |
| Ефективність при 40 °С | 0 | 27 | 40 | 27 | 27 | 13 |
| Ефективність при 60 °С | 0 | 14 | 18 | 14 | 6 | 6 |

Одержані результати вказують про те, що руйнівна дія деемульгатору змінюється як при змінах його витрат, так і температури: кожній температурі відповідає екстремальна величина залежності ефективності руйнування емульсії від витрат деемульгатору. Найбільша ефективність спостерігається при температурі 40 °С і витратах деемульгатору 30 г/т.

ВПЛИВ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ НА БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ВИНОГРАДУ ТА ЯГІД

Чумак О.П., Узлова А.М., Бандурян І.К.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогодні, одним із найбільш перспективних та економічно вигідних технологічних прийомів, що дозволяють прискорити процеси приготування вин та соків і можливість впливати на якість готової продукції, є застосування ферментних препаратів. Ферменти є натуральними речовинами білкового походження, вони не руйнуються і не змінюються в ході реакції, прискорюють тільки специфічні біохімічні реакції, і, нарешті, реакції, що проходять за участю ензимів, легко піддаються управлінню.

Науково-практичні розробки, присвячені використанню ферментних препаратів у виноробстві, сьогодні розвиваються в наступних основних напрямках: скорочення тривалості процесів мацерації мезги, освітлення сусла і виноматеріалів, дозрівання виноматеріалів; поліпшення процесів фільтрації сусла і виноматеріалів.

У зв'язку з цим, найбільшого поширення набуло використання у виноробстві України ферментних препаратів пектолітичної, целюлазної і геміцелюлазної дії. Ензими впливають на полісахаридні складові біополімерних комплексів клітинної стінки шкірки винограду та ягід, внаслідок чого збільшується вихід сусла з одиниці сировини.

В таблиці показано вплив часу ферментації на вихід соку з винограду та ягід лохини.

| Час ферментації, год | Вихід, % | | | |
|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Ягоди винограду | | Ягоди лохини | |
| | Без обробки ферментом | Після обробки ферментом | Без обробки ферментом | Після обробки ферментом |
| 0,5 | 65 | 65 | 61 | 64 |
| 1,0 | 65 | 72 | 60 | 68 |
| 1,5 | 65 | 78 | 59 | 70 |
| 2,0 | 65 | 83 | 59 | 74 |
| 2,5 | 63 | 83 | 59 | 74 |
| 3,0 | 63 | 85 | 58 | 75 |

Визначено оптимальний час ферментації. Збільшення виходу ягідного соку відбувалося після двогодинної ферментації, після чого приріст зменшився і з кожною годиною збільшувався незначно.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ ДЕСТРУКЦІЇ ПОЛІМЕРНОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

Шевченко К.В., Григоров А.Б.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Відпрацьовані полімерні вироби завдяки своєму хімічному складу і позитивному потенціалу властивостей (відсутність сполук сірки, однорідний вуглеводневий склад, висока молекулярна маса), можна віднести до найбільш перспективної сировини, яка може застосовуватися у виробництві різних видів рідкого палива. Основною технологією отримання як компонентів, так і товарних видів палива з вторинної полімерної сировини є її термодеструктивна переробка.

Рідкі вуглеводневі фракції, що отримані у такий спосіб, можуть використовуватися у складі пічних та котельних палив для поліпшення їх низькотемпературних властивостей. Але не менш важливим є їх використання у виробництві дизельного палива, яке сьогодні користується досить високим попитом на ринку нафтопродуктів України.

Відомо, що до основних характеристик дизельного палива відноситься такий показник як цетанове число (ЦЧ) – характеристика займистості дизельного палива, що визначає період затримки горіння робочої суміші [1]. Цей показник можна використовувати для оцінки придатності застосування тієї чи іншої фракції у складі товарного дизельного палива.

Зважаючи на це, нами були досліджені ЦЧ фракцій, отриманих термодеструктивною переробкою поліпропіленової сировини при атмосферному тиску. Результати проведених досліджень наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Розрахункові значення ЦЧ для дистилатних фракцій

| Найменування показника | Числове значення показника для фракцій з межами википання | | |
|------------------------|---|-----------|-----------|
| | 160-360°C | 200-360°C | 240-360°C |
| ЦЧ, од. | 42,9 | 48,7 | 55,6 |

З урахуванням того, що згідно з [2] ЦЧ повинне становити не менш 46 одиниць, очевидно, що цьому критерію найбільш відповідають фракції 200-360°C та 240-360°C. А значить саме ці фракції, доцільно використовувати при виробництві дизельного палива.

Література

1. Моторні палива: властивості та якість [текст] підручник / за заг. ред. проф. С. Бойченка. – К. : «Центр учбової літератури», 2017. – 324 с.
2. ДСТУ 7688:2015. ПАЛИВО ДИЗЕЛЬНЕ ЄВРО. Технічні умови. Київ, ДП «УкрНДНЦ». – 2015. – 16 с.

ВПРОВАДЖЕННЯ ВОДНЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В КОНЦЕПЦІЮ АВТОНОМНОГО БУДИНКУ

Шевченко А.А., Кошельник О.В., Котенко А.Л.

*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,
*Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”, м. Харків*

Зростання кількості енергетичних установок, що використовують джерела відновлюваної енергії, які позиціонуються як автономні так і ті, що входять до складу систем енергопостачання, потребує все більшої уваги до технологій перетворення і зберігання енергії, задля компенсації її коливань та збалансування надлишку і дефіциту згідно з потребами споживачів [1].

Водень є одним з найбільш енергоємних і екологічно чистих енергоносіїв, тому його акумулювання з подальшим використанням для роботи паливних комірок дозволяє створювати ефективні системи енергозабезпечення.

Технології виробництва водню досить давно відомі і мають дешеву, необмежену в ресурсі сировинну (воду). У відділі водневої енергетики Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України розроблено інноваційний, безмембранний метод електрохімічного розкладання рідкого лужного електроліту (25 % розчин КОН), що є циклічним і складається з напівциклів виділення водню і кисню [2]. Використання безмембранних електролізерів з газопоглинаючим електродом дозволяє взагалі не застосовувати допоміжне компримування газів, а генерувати водень і кисень з робочим тиском 20,0 – 35,0 МПа і одразу подавати їх у газобалоні ємності високого тиску для буферного накопичення.

У години пікових навантажень (ранковий і вечірній час), коли відчутний дефіцит електроенергії, а також в разі різкого тривалого зниження надходжень від джерел відновлюваної енергії, водень і кисень з системи буферного накопичення і зберігання витрачаються на генерування додаткової електроенергії за допомогою паливної комірки. А у години, коли потужність від джерел відновлюваної енергії надлишкова, здійснюється накопичення водню в газобалонній системі зберігання спільно з металогідридним акумулятором. Таким чином, відбувається акумулювання первинної енергії для подальшого енергопостачання споживачам [3].

Література:

1. Zipunnikov M., Bukhhalo S., Kotenko A. Researching the process of hydrogen generating from water with the use of the silicon basis alloys // French-Ukrainian Journal of Chemistry. 2019. Vol. 7. № 2. P. 138-144. <https://doi.org/10.17721/fujcV7I2P138-144>
2. Зипунников Н.Н., Трошенський В.Б. Совершенствование процесса получения водорода в баллонном реакторе / Вісник НТУ „ХПІ”. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2009. № 8. С. 22 – 27. http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/29907/1/vestik_KhPI_2009_8_Zipunnikov_Sovershenstv_protsesta.pdf
3. Shevchenko A.A., Zipunnikov M.M., Kotenko A.L., Chorna N.A. Study of the influence of operating conditions on high pressure electrolyzer efficiency // Journal of Mechanical Engineering. – 2019. – Т. 22. – №. 4. – С. 53-60. <https://doi.org/10.15407/pmach2019.04.053>

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ФРУКТОВОГО КВАСУ З ПРЯНОЦАМИ

Шпакова Є.Є., Півень О.М., Демидова А.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Фруктовий квас – це безалкогольний напій, виготовлений переважно з сухофруктів та прянощів.

На відміну від більшості подібних напоїв, у такому квасі не використовуються такі харчові добавки, як: ароматизатори, консерванти та барвники, які не завжди корисні для людського організму. Слід зазначити, що даний квас не тільки безпечний, а й корисний. Сухофрукти, що входять до рецептури квасу, багаті на вітаміни та мікроелементи – залізо, кальцій, калій та інші, які впливають на покращення роботи різних систем організму.

Для розширення асортименту безалкогольних напоїв з натуральним складом було запропоновано рецептуру нового продукту - фруктового квасу «Яблунька» з додаванням прянощів.

Технічний результат корисної моделі полягає у розробці фруктового квасу з підвищеними харчовою та біологічною цінностями та збагачений на вітаміни та мікроелементи. Досягається технічний результат завдяки оригінальній рецептурі фруктового квасу, що містить тільки натуральні компоненти: воду, цукор, дріжджі, сухі яблука, сухий імбир, порошок кориці та суха меліса. Продукт солодкий з яскравими присмаками прянощів, які гармонійно поєднуються одне з одним.

З використанням симплекс – гратчастих планів Шеффе було проведено дегустаційну оцінку для досягнення оптимального співвідношення прянощів у квасі, при якому можна було отримати максимальну органолептичну оцінку.

Таким чином, була визначена остаточна рецептура фруктового квасу «Яблунька» з його максимальною органолептичною оцінкою: імбиру – 58 %, кориці – 24 %, меліси – 18 % у трикомпонентній системі прянощів.

Література:

1. Piven O.M., Chunikhina T.V., Papchenko V.Y., Kumpitskaya V.V. Estimation of the measurements' accuracy during the production of the new liquor "Mentina" 27th International scientific symposium: Metrology and metrology assurance 2017, September 8-12, 2017, Sozopol, Bulgaria.
2. Ростовський В. С. Система технологій харчових виробництв : навч. посібник / В. С. Ростовський , А. В. Колісник. – К. : Кондор, 2008. – 256 с.
3. Мальцев П. М. и Заирная М. В. Технология безалкогольных и слабоалкогольных напитков, 1970. – 356 с.
4. Рудольф В. В. и др. Справочник мастера производства безалкогольных напитков / В. В. Рудольф, П. М. Яшнова, А. В. Орещенко — М.: Агропромиздат, 1988.— 191 с.: ил.

КІНЕТИКА СУМІЩЕНИХ АНОДНИХ ПРОЦЕСІВ У РОЗЧИНАХ МОЛОЧНОЇ КИСЛОТИ

Шубін О.І., Ворона Т.В., Тульський Г.Г.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Для визначення параметрів анодного процесу в електрохімічному синтезі пероксимолочної кислоти (МК) необхідно було встановити умови управління суміщеними анодними процесами і запропонувати можливі механізми протікання цих процесів при високих анодних потенціалах. Для досліджень використовували водні розчини МК в діапазоні концентрацій 1...4 моль/дм³.

Для досягнення високих анодних потенціалів для реалізації процесу був обраний анодний матеріал з високою перенапругою виділення кисню - платину. Кінетика анодного процесу на платині в кислих водних розчинах добре досліджена в широкому діапазоні рН і потенціалів [1]. При проведенні досліджень анодні потенціали обмежувалися 2,2 ... 2,3 В для запобігання протікання реакцій Кольбе і процесів заміщення і приєднання [2].

Підйом густини струму для всього діапазону досліджуваних концентрацій молочної кислоти починається в діапазоні потенціалів 1,40...1,50 В. Платиновий анод вже має сформований шар оксидів і тому струм на формування оксидно платинового поверхневого шару не витрачається. Поява струму, при досягненні цієї області потенціалів, відповідає виділенню кисню. До потенціалів 1,6...1,7 В виділення кисню протікає зі значним перенапруженням, що дозволяє досягти потенціалів утворення пероксисполук.

Перегин вольт амперної залежності, при потенціалах більш позитивних за 1,70...1,75 В вказує на перебіг суміщених процесів утворення пероксисполук, що протікають із значним гальмуванням кисневої реакції на Pt/PtO₂ аноді. Частина струму, яка витрачається на кожен з цих процесів, можна визначити за результатами аналізу кількості кисню, який виділився, і H₂O₂ і ПОМК.

Для збільшення провідності водних розчинів молочної кислоти і гальмування суміщеної реакції виділення кисню була використана домішка 0,5 моль·дм⁻³ H₂SO₄. Додавання до розчинів МК 0,5 моль·дм⁻³ сульфатної кислоти змінює хід вольт амперних залежностей анодного процесу. Початок підйому струму зміщується більш ніж на 300 мВ в позитивну сторону, що можна пояснити переважною адсорбцією сульфат іонів на поверхні Pt/PtO₂ анода. Адсорбція сульфат іонів призводить до витіснення певної частки молекул води за межі між фазним кордоном. Також відзначено збільшення майже в 2 рази анодної густини струму при потенціалах електрохімічного синтезу пероксисполук.

Література:

1. Bilous T. A., Tul'skaya A. G., Matrunchyk O. L. Promising Materials and Processes in Applied Electrochemistry: monograph. Kyiv, KNUTD, 2017, pp. 230 – 234.
2. Peracetic acid in deriving occupational exposure limits: a minireview. Toxicol. Lett. 233 (1), 45 - 57.

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ СИРКОВОГО ДЕСЕРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ

ТИКВИ, КУНЖУТУ ТА СОЄВОГО БІЛКУ

Шумєєва М.О., Белінська А.П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків.

За останні роки на Україні спостерігається значне погіршення екологічного стану навколишнього середовища, негативний вплив середовища на організм людини, зростання кількості захворювань, невідповідність структури раціону населення концепції раціонального та адекватного харчування. Зважаючи на ці проблеми однією з найбільш важливих задач є розширення асортименту і забезпечення населення високоякісними оздоровчими продуктами харчування. Відповідно до рекомендацій дієтологів розробка таких продуктів має бути спрямована на зниження калорійності їжі, зниження вмісту в продуктах цукру, солі, збагачення продуктів тваринними і рослинними білками, вітамінами, мікро- і макроелементами і т. п. [1].

Сучасний асортимент сирної продукції орієнтований на створення збалансованої за харчовою та біологічною цінністю продукції оздоровчої спрямованості. Сир містить найбільшу кількість легкозасвоюваних білків з усіх молочних продуктів. Для підвищення збалансованості амінокислотного складу десерту запропоновано використовувати соєвий білок, який містить амінокислоти, що є лімітуючими у складі білків сиру [1]. Гарбуз є цінним джерелом біологічно активних речовин, таких як лютеїн, фітостерини, сполуки селену та поліненасичені жирні кислоти, які діють як антиоксиданти. М'якоть гарбуза багата на клітковину, вітамін С, вітамін Е, каротиноїдами, сполуки магнію та калію [2]. Насіння кунжуту містить ефективний комплекс антиоксидантів – сезамол, сезамінол і самін. Також у його склад входять вуглеводи, білки, харчові волокна, фосфоліпіди, фітостерини, фітин та сполуки кальцію, що сприяє відновленню мінерального балансу людини допомагає у проблемах з ожирінням [3, 4]. Розроблений продукт спрямований на широку аудиторію: дітей, спортсменів, діабетиків, осіб з надлишковою вагою та осіб, які дотримуються здорового способу життя.

Література:

1. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення. 2009. Київ: Центр учбової літератури. 544 с.
2. Подрушняк А. Є., Кульчицька В. П., Гончарук Є. В. Харчовий статус і обґрунтування норм харчування організованого дитячого населення України. *Проблеми харчування*. 2004. № 4, С. 31–38.
3. Palheta I. C., Borges R. S. Sesamol is a related antioxidant to the vitamin E. *Chemical Data Collections*. 2017. № 11/12, P. 77 – 83.
4. Bochkarev S. Matveeva T., Krichkovska L. Research of the oilseeds ratio on the oxidative stability of the protein-fat base for sportsmen. *Technology Audit and Production Reserves*. 2016. № 2/3 (34), P. 8–12.

СУПЕРПЛАСТИФІКАТОР ДЛЯ ГЛИНОЗЕМНИХ ЦЕМЕНТІВ

Шумейко В. М., Шабанова Г. М., Корогодська А. М.,

Логвінков С. М., Гамова О. О.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут»,

Харківський національний економічний університет

імені Семена Кузнеця, м. Харків

На сучасному етапі розвитку технологій неформованих вогнетривів відзначається тенденція інтеграційної єдності з будівельним матеріалознавством у розробці і розширеному застосуванні сухих бетонних сумішей (СБС) на основі спеціальних в'язучих з конкретним функціональним призначенням.

Розробка СБС будь-якого функціонального призначення є багаторівневою науковою проблемою, в якій виділяється одна з головних задач – забезпечити не тільки сумісність, але і синергетичну взаємодію між суперпластифікуючою добавкою і мінеральним в'язучим на основі спеціальних цементів. Застосування суперпластифікуючої (СП) добавки як інгредієнта СБС є обов'язковим, але недостатньою умовою забезпечення високих експлуатаційних характеристик отриманих матеріалів. Тому для вогнетривких СБС прагнуть застосовувати цементи з низьким вмістом СаО і обмежувати їх кількість, а суперпластифікатори у пріоритеті застосовувати найбільш передові – на основі полікарбоксилатів. Полікарбоксилатами називають суперпластифікатори “нової генерації”, так як у надмалих кількостях вони найбільш ефективно впливають на реологічні характеристики СБС при замішуванні їх з водою.

За вищенаведеними даними представляється актуальною задача експериментальної перевірки сумісності розробленої полікарбоксилатної добавки і сучасного вогнетривкого цементу, як основи для отримання СБС для виготовлення вогнетривких футеровок теплових агрегатів.

Вивчено синергетичний ефект на композиції: високоглиноземистий цемент – модифікуюча добавка (синтезована полікарбоксилатна добавка). Динаміка зміни границі міцності при стиску цементних зразків також підтверджує прогнозований синергетичний ефект добавки у процесі структуроутворення.

Застосування розробленої полікарбоксилатної добавки в раціональній кількості доцільніше з техніко-економічних міркувань, які враховують досягнення нормальної густоти цементного тіста при мінімальному водоцементному відношенні і максимальне розширення інтервалу технологічної придатності відповідно з подовженими термінами тужавіння й гарантованим рівнем міцності в усі терміни тверднення зразків та рекомендується для промислового виробництва і застосування спільно з високоглиноземистим цементом у складах СБС для виконання вогнетривких футеровок теплових агрегатів.

СЕКЦІЯ 12. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

FEATURES OF DISTANCE LEARNING IN THE STUDY OF SPECIAL DISCIPLINES

Petukhova O.A., Gornostal S.A.

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv

The study of special disciplines involves providing higher education students with theoretical knowledge and practical skills necessary for successful work in the chosen specialty. A feature of the curriculum is a large number of practical classes, which provide for calculations, work with computer programs. In addition, a significant amount of discipline is allocated directly to visiting facilities and studying their features in accordance with the direction of the specialty. Due to the introduction of quarantine for the successful completion of tasks, it became necessary to use new opportunities to quickly transfer classes to the Internet. It is clear that students receive the necessary information in lectures and classes. They also have the opportunity to use educational and methodical literature. But there are difficulties with feedback, when the lecturer does not see the reaction of students, unable to control the performance of tasks.

Various tools, including information technology, help to solve this problem [1]. Lecturers of the Department of Fire prevention in settlements used to work on the creation of electronic textbooks, distance learning courses, training and test simulators [2], test tasks. These tools have been introduced into the educational process in full-time, part-time and distance learning.

The conditions of distance learning inspired the development of a distance course "Fire Water Supply", which is designed to create comfortable conditions for students of higher educational institutions in the discipline. To achieve this goal, students are given access to electronic materials of lectures and practical classes, videos, textbooks, workshops, guidelines, examples of work, software products from individual sections of the course.

Lecturers add journals to distance learning courses (with the possibility of restricting access), self-control tests with different access options and restrictions, analyze questions by degree of difficulty, the frequency of incorrect answers. The presence of Internet communication allows you to test even during the lecture, which allows you to control the attention of students, the assimilation of new material.

The use of information technology has allowed to diversify the educational process, make it more interesting and accessible to applicants, despite the quarantine measures. Testing, online meetings give lecturers the opportunity to control the quality of education, to obtain information about the success of each student from individual elements and the discipline as a whole.

Reference:

1. Використання інформаційних технологій при викладанні спеціальних дисциплін / О.А. Петухова, С.А. Горносталь. Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної конференції «Free and open source software», Харків, ХНУБтаА 2017. С. 59.
2. Навчально-тестовий симулятор «Випробування на водовіддачу водопровідних мереж» / О.А. Петухова, С.А. Горносталь. Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної конференції «Free and open source software», Харків, ХНУБтаА, 2017. С. 82.

TECHNOLOGICAL AND PEDAGOGICAL ASPECTS OF THE FORCED TRANSITION TO DISTANCE EDUCATION

Shevchenko A.S., Shtefan L.V.

Ukrainian Engineering Pedagogical Academy, Kharkiv

In March 2020, a pandemic of COVID-19 [1], a dangerous infectious disease with airborne and contact transmissions, was declared in the world. To prevent the spread of the disease, anti-epidemic measures were taken, which included the transition to distance education for a period of one to several months in a row in different countries of the world [2]. The transition of higher education institutions to distance learning had a number of negative and positive consequences. Both for the organization of the educational process and for the final pedagogical result.

The positive moments of the forced transition to distance education can be considered the accelerated filling of the distance education sites of universities with educational materials, the increase in the computer literacy of teachers and students through the active practice of teaching using the Internet, their mastering of new computer programs and cloud technologies. These services include video conferencing software (Skype, Zoom, Google Meet, Google Hangouts, Microsoft Teams), cloud storage (Google Disk, OneDrive, Dropbox), email services (gmail.com, ukr.net), network and local versions office software (Microsoft Office, Google Docs, Apple iWork), antivirus software (Avira, Panda, AVG, Bitdefender, Avast, 360, DrWeb, McAfee, ESET), browsers (Chrome, Opera, Tor, Firefox), course management systems (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, Moodle), anti-plagiarism systems (StrikePlagiarism, EduBirdie, UNICHECK). When working remotely, students and teachers spend less time traveling to and from the university, moving within the university.

The negative aspects are the reduction in hours of full-fledged work with students, the difficulty of acquiring practical skills by students. Distance education is more dependent on the technical support of the educational process: on the instability of devices that provide access to the Internet, on the availability of equipment with sufficient technical characteristics for all teachers and students. Posting teaching materials on university distance education websites by teachers requires a significant amount of time, especially in the first year. A decrease in the learning outcome due to a change in its form is unacceptable [3].

References:

1. The coronavirus pandemic continues: May-June 2020. Bulletin of the Kharkiv Regional Institute of Public Health Services (ISSN 2707-9287), 2020;95(3):4-13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4031543> [In Ukrainian].
2. Letter of the Ministry of Education and Science of Ukraine to the heads of ... educational institutions "Regarding the temporary transition to distance learning" No.1-9/576 dated October 12, 2020. Access mode: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-timchasovogo-perehodu-na-distancijne-navchannya> [In Ukrainian].
3. Distance learning: challenges, results and prospects... / Compilers: Vorotnikova I.P., Tchaikovsky N.V. – Kyiv: B. Hrinchenko University of Kyiv, 2020. – 456 p. [In Ukrainian].

THE CONSTRUCTION OF MOOCS CURRICULUM BASED ON THE CHARACTERISTICS OF COLLEGE STUDENTS' COGNITIVE STYLE

Sun Wei

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv

MOOCs (Massive Online Open Courses), with their diversified resources, open model, and the characteristics of paced pace and independent learning have attracted people's attention. MOOCs Integrating high-quality learning resources and social interaction function, to provide students with the goal which is to provide an intelligent, autonomous learning support environment, McAuley(2014). Beránek and Reme pointed out: We should learn more about How students recognize and classify information because it is the master of the students active learning is inseparable, (2012). Therefore, pay attention to students' recognize the characteristics of style and understand the needs of students of different types. The construction of MOOCs courses is very important.

In the research, firstly, the distribution characteristics of college students' cognitive style were analyzed, then the cognitive style of college students was cluster based on the criteria of information perception and information input. The study showed that: information perception way of the college students was obviously sentiment type, and was noticeably visual in the information input mode; On the basis of this analysis, the students' demand of MOOCs online course construction was analyzed; Finally, his paper put forward the basic train of thought of the curriculum construction from four aspects: strengthening construction of multimedia resource library, strengthening the network learning activity design, optimization of learning support service system, and the integration of MOOCs curriculum and traditional classroom, and the paper proposed the construction process of MOOCs according to three stages of prophase, metaphase and anaphase.

MOOCs course construction process. The course construction process of MOOCs based on the characteristics of college students' cognitive style can be divided into three parts according to the early stage, the middle stage and the later stage. The preliminary work is divided into five parts. The main task is to make various plans and prepare materials. In this process, the focus is on the selection of teaching models and the innovation and diversification of online and offline activity design. The mid-term work is divided into four parts. The main tasks are the construction of basic resources and generative resources, the construction of support service systems, and the integration of normal courses. This is a cyclical ascending process, which requires continuous revision and improvement through summary and reflection in the teaching practice process. The main task in the later period is to summarize the materials and promote and apply the model.

АКТУАЛЬНІСТЬ НЕОБХІДНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКСПОРТУ/ІМПОРТУ ДАНИХ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ

Владельщикова К.С., Двухглавов Д.Е.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Представляються результати аналізу рівня автоматизації процесів забезпечення інформацією та підтримки виробки рішень в НТУ «ХПІ», пов'язані із збором та обробкою інформації про студентів. Такими відомостями користуються на різних етапах взаємодії – з моменту вступу до випуску, на різних рівнях управління – університет, факультет, кафедра, навчальна група, у різних напрямках діяльності – навчальна, фінансова, соціальна, матеріально-побутова. Аналіз підходів до організації зберігання цієї інформації в НТУ «ХПІ» показує, що підходи, що реалізовані, не є досконалими.

Актуальність аналізу ініційована потребами на студентському рівні вирішення питання – на рівні старост навчальних груп, які мають вирішувати задачі щодо збору цієї інформації та її представлення у зручному вигляді. І саме це, як з'ясувалось, є проблемним моментом. Справа в тому, що в НТУ «ХПІ» для управління навчальним процесом розроблена та впроваджена автоматизована система управління навчальним процесом НТУ «ХПІ» [1]. В цій системі зберігається різноманітна інформація, в тому числі, зберігається інформація студентів за різними формами навчання. Але при цьому організація експлуатації системи та склад даних не задовольняють інформаційні потреби різних категорій в повному обсязі. Так, старости до даної інформації не мають доступу взагалі, інженери кафедри (але не всі викладачі) – мають доступ тільки для перегляду без можливості друку або збереження. Дану інформацію збирає деканат при прийомі документів від студентів, а для її уточнення використовуються куратори та старости. В таких обставинах виникає ситуація, коли на різних рівнях створюються та використовуються різні бази відомостей як за форматами зберігання, так і за складом. Говорячи про можливі зміни відомостей, то не завжди або не своєчасно доводиться до кафедри інформація про зарахування або відрахування студентів; до старост така інформація може не доводитись взагалі. Це призводить до того, що переліки студентів деканату, кафедри, старости та викладачів можуть відрізнитись.

Рішенням, що забезпечить відповідність відомостей на різних рівнях застосування, є забезпечення можливості імпорту та експорту даних. Можливість вивантаження даних в серіалізовані файли або файли XML або файли JSON дозволить достатньо просто отримувати дані з однієї бази даних та завантажувати в іншу.

Література:

1 Автоматизированная система управления учебным процессом НТУ «ХПИ» (АСУ УП) http://www.kpi.kharkov.ua/rus/wp-content/uploads/sites/3/2018/05/asu_rus.pdf, 20.02.2021.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ

Грицук О.В.¹, Грицук Ю.В.²

¹ Горлівський інститут іноземних мов Державного вищого навчального закладу «Донбаський державний педагогічний університет», м. Бахмут,

² Донбаська національна академія будівництва і архітектури, м. Краматорськ

У зв'язку з пандемією викладачі вимушені були достатньо швидко пристосуватись до нової реальності життя. В їх буденність увійшли блискавичне реагування на складні життєві ситуації, багато дистанційної, самостійної роботи й опосередкованого спілкування, високий рівень навантаження на зоровий і слуховий аналізатори. Важливо, що підвищилось значення ефективної комунікації між викладачем і студентом, що відбувається в обмежених умовах.

В системі дистанційної освіти Горлівського інституту іноземних мов (ГІІМ) на платформі Moodle для кожної з навчальних дисциплін було розміщено навчальні і робочі програми, конспекти лекцій, відеолекції із застосуванням контенту каналу YouTube, плани семінарських і лабораторних занять, завдання для самостійної роботи, рекомендовані літературні джерела, запитання для контролю і самоконтролю, тестові завдання, критерії оцінювання тощо. Більшість викладачів використовувала тематичне структурування навчальних курсів, коли вони розділялись на секції (модулі) згідно тематики у відповідності з навчальною програмою. Календарне структурування використовувалось не у повному обсязі.

Навчальні заняття проводились згідно з розкладом у вигляді онлайн зустрічей викладачів і студентів. Для цього використовувались інструменти Zoom, Skype, модуль BigBlueButton платформи Moodle. Перевагою усіх цих інструментів є можливість заздалегідь запланувати відеоконференцію і нагадати про онлайн зустріч. Для тих студентів, хто не мав змоги у певний час вийти на відеозв'язок, можна було скористатись записом відеозустрічі.

Складності з використанням платформи Moodle, що виникали у викладачів, були пов'язані з налаштуваннями власних курсів. Особливо це стосувалось контрольних тестових завдань, де потрібно було правильно налаштувати день і час роботи студентів, кількість спроб, а також правильно прописати порядок розрахунків балів за відповіді. При плануванні подальшої роботи зі студентами викладачі мають змогу скорегувати зміст і форму подання навчальної інформації.

Викладачі скористались так званою «викладацькою автономією» при складанні тестових завдань. Оскільки платформа Moodle надає широкі можливості для варіативності тестових завдань, викладачі створювали різноманітні завдання і за кількістю, і за їх категоріями. Вони створювали як типові тестові завдання (на множинний вибір, вірно – не вірно, на відповідність, короткі відповіді, числові), так і специфічні для цієї платформи завдання з обчисленням значення за формулами, вкладені відповіді, есе, тощо.

СУЧАСНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Друзь А.М., Друзь І.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вища школа України перебуває у стадії реформування. Це обумовило пошук нових освітніх технологій в навчальному процесі. Важливою складовою системи вищої освіти є впровадження сучасних освітніх технологій в навчальний процес, головними аспектами яких є: технологізація всіх видів наукових досліджень, впровадження сучасних комп'ютерних і мережевих технологій, безперервна модернізація та інтеграція науково-дослідних і освітніх систем, підвищення національного престижу освіти та широке застосування нових інформаційно-освітніх технологій [1].

На даний час в навчальному процесі найбільш часто використовуються такі сучасні освітні технології, як структурно-логічні технології: поетапна організація системи навчання, що забезпечує логічну послідовність постановки і вирішення дидактичних завдань на основі поетапного відбору їх змісту, форм, методів і засобів із урахуванням діагностування результатів; інтеграційні технології: дидактичні системи, що забезпечують інтеграцію міжпредметних знань і вмінь, різноманітних видів діяльності на рівні інтегрованих курсів; професійно-ділові ігрові технології: дидактичні системи використання різноманітних «ігор»; тренінгові засоби: система діяльності для відпрацювання певних алгоритмів вирішення типових практичних завдань за допомогою комп'ютера; інформаційно-комп'ютерні технології: реалізація в дидактичних системах комп'ютерного навчання на основі діалогу «людина-машина» за допомогою різноманітних навчальних програм; діалогово-комунікаційні технології: сукупність форм і методів навчання, заснованих на діалоговому мисленні у взаємодіючих дидактичних системах суб'єкт-суб'єктного рівня.

Сучасні освітні технології сприяють підвищенню ефективності діяльності освітнього закладу за умов їх науковості та володіння викладачами активними методами навчання [2].

Використання на практиці розглянутих сучасних технологій сприяє досягненню поставленої мети у навчальному процесі, а саме формуванню у майбутніх фахівців: здатності до рішення творчих завдань, уміння глобально мислити, готовності працювати в команді, медіаграмотності, вміння під професійним кутом зору сприймати будь-яку наочну та вербальну інформацію, самостійно приймати рішення, вміння визначати оптимальні шляхи реалізації професійних рішень, тощо.

Література:

1. Інновації у вищій освіті: проблеми, досвід, перспективи. Монографія / П. Ю. Саух [та ін.]; ред. П. Ю. Саух. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2011. – С. 14, 319.
2. Новолокова Н. П. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій / Н. П. Новолокова. – Х.: «Основа», 2012. – 176 с.

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ – ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

Єгорова Л.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

З метою вдосконалення процесу навчання з хімії шляхом використання сучасних інформаційних технологій у навчальний процес було впроваджено дистанційний курс «Загальна хімія». Це дозволило вирішити наступні задачі:

- 1) формування знань, необхідних для виконання завдань з хімії;
- 2) створення стійкої та активної зацікавленості до предмету;
- 3) розвиток аналітичного та творчого мислення;
- 4) знайомство з досягненнями в області сучасних інформаційних освітніх технологій та активізація самостійної роботи студентів.

Курс розділений на тижні відповідно до графіку навчального процесу в семестрі. Для зручності лекційний матеріал розподілений за окремими питаннями плану лекції. Також представлені презентації, які є відеорядом до кожної лекції. У курсі створено пакет тестів з хімії для студентів заочної форми навчання в середовищі MOODLE. Метою тестового контролю була не тільки перевірка наявності, але й перевірка повноти знань, їх глибини, творчої активності студента.

Основними формами проведення занять, тобто контакту викладача і студентів у рамках дистанційного курсу є форуми, чат, вебінари, on-line. Демонстраційні досліди є невід'ємною частиною навчального процесу з хімії й тому в дистанційному курсі вони представлені у відеороликах

Одним з недоліків дистанційного навчання, особливо з хімії, є відсутність лабораторних (експериментальних) занять. Перспективними у цьому відношенні є використання віртуальних лабораторій та комп'ютерних симуляцій, які хоча й не можуть повністю замінити реальний експеримент, але дозволяють моделювати його і в тій чи іншій мірі маніпулювати об'єктами, втручаючись у його проведення.

Наш досвід показав, що можливості системи Moodle вельми корисні в процесі очного навчання. До основних переваг системи слід віднести зосередження різної інформації, що відноситься до навчального процесу (навчальних матеріалів, перевірочних робіт, файлів з програмами, листування з викладачами тощо) в одному місці і простоту неодноразового звернення до неї.

Крім того, значні зміни відбуваються у викладацькій діяльності у зв'язку із застосуванням нових інформаційних технологій, а саме: викладач повинен: розробити зміст курсу хімії на новій технологічній основі; допомогти студенту зорієнтуватися у великій і різноманітній навчальній інформації і знайти відповідну саме йому освітню траєкторію; забезпечити активну взаємодію студента як із самим викладачем, так і з іншими студентами в ході обговорення питань курсу.

НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЗБЕРІГАННЯ ТА ОБРОБКИ ВІДОМОСТЕЙ ПРО НАВЧАЛЬНІ ПЛАНИ

Ковальова С.О., Моргунов Д.О., Двухглавова А.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Функціонування сучасного навчального процесу на кафедрі університету вимагає організації добре структурованого зберігання інформації, пов'язаної з навчальним процесом, та організації єдиного доступу до цієї інформації. Кількість таких планів може складати до 20 одиниць, якщо кафедра готує студентів за різними напрямками, різними формами та на різних мовах. Різноманіття планів призводить до того, що процес визначення базової інформації про підготовку студентів щороку при плануванні навчального навантаження, розкладу та індивідуальних планів роботи на рік займає дуже великий час. Тому завдання зберігання навчальних планів в електронному вигляді та забезпечення зручного інтерфейсу для роботи із ними є актуальним.

В автоматизованій системі управління навчальним процесом (АСУ НП) НТУ «ХПІ» [1] передбачена робота із навчальними планами, але при цьому є певні недоробки функціоналу, які знижують ефективність її використання. Так, можливість отримання витягів на семестр забезпечена у користувачів на рівні деканату. При цьому зацікавленими особами в цій інформації є і керівництво кафедр, і особи, що займаються плануванням навчального навантаження, і навіть студенти (доступ у яких до цієї інформації взагалі відсутній). Тому на кафедрі ведеться подвійна робота – навчальні плани формуються в Excel, далі вручну переносяться в АСУ НП, але при цьому у зворотному напрямку забезпечується тільки перегляд інформації без можливості друку та зберігання. Такі реалії визначають або необхідність розширення функціоналу АСУ НП НТУ «ХПІ», або створення кафедральної системи, яка буде дублювати інформацію, але мати набір функцій, важливих для співробітників кафедри.

Функції, які пропонується реалізувати, є:

- забезпечення доступу через мережу інтернет в довільний час і в довільному місці при наявності логіну та пароля;
- забезпечення завантаження навчального плану із формату Excel до бази даних, а також підготовка плану у форматі Excel, якщо план формується в БД;
- забезпечення формування та друку витягів із навчальних планів відповідно до інформаційної технології розрахунку навчального навантаження;
- забезпечення можливості перегляду інформації про дисципліни студентами.

Література:

1 Автоматизированная система управления учебным процессом НТУ «ХПИ» (АСУ УП) // http://www.kpi.kharkov.ua/rus/wp-content/uploads/sites/3/2018/05/asu_rus.pdf , 20.02.2021.

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В ФАХОВІЙ ПЕРЕДВИЩІЙ ОСВІТІ

Колісник О.О.

***ВСП «Харківський комп'ютерно-технологічний фаховий коледж
НТУ«ХПІ», м. Харків***

Ось уже більше 2-х років головне слово в Світі звучить як «коронавірус» або «COVID-19», та більше року як вся освіта України зіткнулась з проблемою карантину та дистанційної освіти. Карантин вніс серйозні зміни у звичайне життя людей. Таких змін і зазнала фахова передвища освіта. Все частіше студенти навчаються поза навчальним закладом у звичайному розумінні. У зв'язку з цим зацікавленість в нових формах навчання зростає, як і кількість різноманітних сервісів, що їх надають.

Досвід карантину, спричиненого епідемією коронавірусної інфекції COVID-19, показав що дуже гостро постає проблема якісної підготовки фахівців, зокрема і у фаховій передвищій освіті. Процес впровадження та налагодження дистанційного навчання став викликом для всіх закладів освіти країни та світу в цілому. Тож одним із головних питань є вибір платформи або середовища для проведення навчання та підготовки майбутніх спеціалістів. Згідно із методичних рекомендацій МОН України найпопулярнішими платформами стали: Moodle, Google Classroom, Zoom, Microsoft 365. Варто зазначити, що Zoom надає можливість проведення лише аудіо- та відео-конференцій і може бути імплементований у такі хмарні середовища як Moodle та Microsoft 365. Google Classroom - це безкоштовний хмарний сервіс для навчальних закладів та некомерційних організацій. Також він доступний всім, хто має особистий обліковий запис Google. Для роботи над сервісом розробники залучили викладачів, тому можна стверджувати, що «завдяки Classroom спілкування студентів та викладачів виходить на новий рівень - тепер це не обмежується межами аудиторії».

Доповненням до дистанційної освіти є застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі – месенджерів Viber, Telegram, Messenger та WhatsApp. Така навчальна комунікація сприяє активному засвоєнню змісту навчання із залученням всіх можливих механізмів для кращого результату. Крім того, в режимі діалогічної взаємодії і спілкування формуються професійно важливі якості майбутнього фахівця, що стосуються комунікаційної компетентності та підвищує інтерес студентів до відвідування та зацікавленість у навчанні, та підвищує показники знань у студентів.

Отже, хмарні технології та платформи для освіти - це безкоштовне рішення для організації дистанційної освіти для студентів і викладачів, а також набір призначених для користувача сервісів для взаємодії і спільної роботи. А інформаційно-комунікаційних технологій виходять за рамки традиційних уніфікованих комунікацій, що дозволяє виконувати завдання більш ефективно, брати участь в більш продуктивних навчальних заходах, які охоплюють весь життєвий цикл дистанційного навчання.

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ ВИТЯГІВ
З РОЗПОДІЛУ НАВЧАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВИКЛАДАЧІВ
КАФЕДРИ НТУ «ХП»**

Корховий Д.С., Двухглавова А.С.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Щороку перед кафедрою постає задача розрахунку навчального навантаження на штат викладачів для можливості подальшого функціонування кафедри, адже результати цього розрахунку необхідні, наприклад, складання фінального розкладу, відомості навчальних доручень, індивідуального плану, листа навантаження на науково-педагогічного працівника. Останні три документи по суті є витягами з розподілу навчального навантаження, задача підготовки яких є головною у даній роботі.

Для виконання цієї задачі постає необхідність комплексного формування декількох документів на основі розрахованих навчальних навантажень. Під час ручного копіювання та вставляння інформації є місця, де великі фрагменти однієї структури необхідно вставляти в форму іншої структури. Такі місця не піддаються обробці засобами одного лише Excel. Їх обробка є копіткою та слабо автоматизованою роботою, яку необхідно повторювати з невеликими змінами для кожного викладача шляхом ручного та монотонного копіювання інформації з одного документа в три інших, кожен з яких складається не з одного Excel листа. Оскільки така робота займає досить великий час, людина, що її виконує швидко втрачає можливість фокусуватися, що призводить до неминучого виникнення помилок не тільки у цих розрахунках, а й в інших робочих задачах. Саме тому є актуальною розробка програмного рішення зі зручним інтерфейсом для автоматизації формування витягів з розподілу навчального навантаження, і можливістю їх відправки на пошту кожному викладачеві.

Програма, що пропонується до розробки, надаватиме змогу сформувати витяги у вигляді трьох документів після виконання набору простих операцій, а саме: завантажити Excel файл розподілу навчального навантаження, натиснути кнопку «Сформувати витяги». Це дозволить не тільки зменшити витрати часу на безпосередню підготовку витягів, але й зменшить навантаження на інженера кафедри в цілому, що в свою чергу вплине на швидкість виконання інших робіт. Також можливе додаткове зменшення роботи шляхом зняття необхідності інженеру відправляти індивідуальні плани та навантаження науково-педагогічного працівника на пошту викладачам. Користуючись розробленим додатком викладачі зможуть самостійно заходити та завантажувати необхідні документи.

Необхідність у додаткових кваліфікаціях для користування розробленим програмним рішенням відсутня. Перелік мінімальних вимог для користування: персональний комп'ютер із веб-браузером, доступ до мережі інтернет, електронна поштова скринька.

ДИСТАНЦІЙНА ОСВІТА У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Кривоніс С.С., Храмова Т.І., Шелест Т.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Будь-які нововведення або інновації стають предметом вивчення, аналізу та впровадження. Введення дистанційного навчання є одним з видів інновацій в організації професійної освіти. Крім того такий вид навчання став незамінним у період карантину. При дистанційному навчанні суб'єктами в інтерактивній взаємодії виступатимуть викладачі та студенти, а засобами здійснення подібної взаємодії – електронна пошта, теле- або відеоконференції, діалоги в режимі реального часу та інше. Основні принципи дистанційного навчання: встановлення інтерактивного спілкування між викладачем та студентам без забезпечення їх безпосередньої зустрічі і самостійне освоєння певного масиву знань і навичок за обраним курсом. Необхідно відзначити, що саме дистанційна освіта відкриває студентам доступ до нетрадиційних джерел інформації, підвищує ефективність самостійної роботи, дає абсолютно нові можливості для творчості, набуття та закріплення різних професійних навичок, а викладачам дозволяє реалізовувати принципово нові форми і методи навчання із застосуванням концептуального і математичного моделювання явищ і процесів.

Головною проблемою розвитку дистанційного навчання є створення нових методів і технологій навчання, що відповідають телекомунікаційному середовищу спілкування. У цьому середовищі мають яскравий прояв ті обставини, що студенти не просто пасивні споживачі інформації, а в процесі навчання вони створюють власне розуміння предметного змісту навчання.

Дистанційна форма навчання повинна сприяти масовому поширенню освіти, роблячи навчальні курси доступними в порівнянні з традиційною очною освітою. Проте доводиться констатувати низьку якість дистанційного навчання, що закономірно в контексті існуючих пріоритетів – мінімізації витрат.

Стан розвитку дистанційної освіти в Україні на сьогоднішній день не відповідає вимогам до інформаційного суспільства, що прагне інтегруватись у європейську і світову спільноту. По-перше, Україна відстає від розвинутих країн в застосуванні технологій дистанційного навчання. По-друге, має місце суттєве відставання телекомунікаційних мереж передачі даних, які відзначаються недостатньою пропускну здатністю, надійністю зв'язку та його низькою якістю.

У зв'язку з цим потребують перегляду методики навчання, моделі діяльності і взаємодії викладачів та студентів. Успішне створення і використання дистанційних навчальних курсів має починатися з глибокого аналізу цілей навчання, дидактичних можливостей нових технологій передачі навчальної інформації, вимог до технологій дистанційного навчання з погляду навчання конкретним дисциплінам.

А головне, повинна бути висока мотивація до здобуття знань у студентів.

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ

Ларінцева Н.В., Звягінцева О.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасна освіта – це комплексний процес, до складу якого належить надбання учнями знань, умінь та здатності приймати самостійні виважені рішення.

Зараз у Вищих навчальних закладах України при викладанні багатьох дисциплін, викладач стикається з рядом проблем, пов'язаних з поганою засвоюваністю матеріалу студентами. Це пов'язано з тим, що повальна діджиталізація суспільства призводить до зниження потенціалу образотворчого мислення, що заважає якісному засвоюванню теоретичного матеріалу. Тому, з метою поліпшення якості викладання, ми – викладачі, повинні винаходити нові підходи для зацікавлення студентів предметом.

Тому одним зі способів активізації навчальних дисциплін, особливо природничо-наукового циклу, та підвищення рівня знань, що отримує студент – здобувач вищої освіти, є використання сучасних інформаційних та flash-технологій.

Основна цінність, що несуть у собі flash-технології, полягає у тому, що вони можуть створити мультисенсорне інтерактивне середовище, що дозволяє не обмежуватися звичайною подачею ілюстраційного матеріалу, а дозволяє студенту поетапно отримувати інформацію у режимі теперішнього часу. Впровадження у систему освіти flash – технологій дозволяє забезпечити доступ до різних інформаційних ресурсів і сприяє збагаченню змісту навчання, надає йому логічний і пошуковий характер, а також вирішує проблеми пошуку шляхів і засобів активізації пізнавального інтересу учнів, розвитку їх творчих здібностей, стимуляції розумової діяльності.

Разом с тим flash-технології дозволяють проводити контроль знань студентів у динамічній формі та дає розуміння викладачеві на скільки добре студент засвоїв пройдений матеріал.

Але не тільки від студента, та flash-технологій залежить якість засвоюваного матеріалу, викладач повинен грамотно та креативно поставити навчальний процес, провести підбір методичного матеріалу і, таким чином, зацікавити студента в опановуванні матеріалу та самовдосконаленні.

Хотілося б зазначити, що методична сила мультимедіа якраз і полягає в тому, що студента легше зацікавити і навчити, коли він сприймає узгоджений потік звукових і зорових образів, причому на нього виявляється не тільки інформаційний, а й емоційний вплив. Тому треба проводити інтенсивну роботу з підготовки та впровадження у викладання активних форм подання інформації, розроблених безпосередньо для кожної дисципліни окремо, таким чином можна підвищити якість педагогічного процесу та сформувані у студента довгострокову пам'ять з опанованого матеріалу.

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗВИТКУ *SOFT SKILLS* СТУДЕНТІВ - БІОТЕХНОЛОГІВ.

Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М., Чернявська С.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Спираючись на закордонні практики, роботодавці України все більшу увагу приділяють наявності у потенційних співробітників «гнучких», «м'яких», непрофесійних навичок (*soft skills*) серед яких комунікативна компетенція, вміння працювати в команді, креативність, прагнення до досягнень, лідерство, висока мотивація [1]. В останні роки започатковуються державні програми, що враховують набуття *soft skills* через навчання у закладах вищої освіти, оскільки донедавна основною метою вищої освіти було набуття професійних компетенцій (*hard skills*). Однак через стрімкий розвиток технологій в сучасному світі, *hard skills* можуть швидко втрачати свою актуальність, тому задля ефективного надолуження знань в професійній галузі, є важливим розвиток «гнучких» навичок у майбутніх спеціалістів.

Основними методами розвитку «гнучких» навичок які необхідні для саморозвитку та при вирішенні нестандартних задач для студентів-біотехнологів, є участь у різних конкурсах, проектах, ігровому проектуванні, виконання лабораторних робіт та інша командна робота. Здобувачі освіти, що задіяні у житті студентських організацій, таких як студентське самоврядування, набувають важливі комунікативні та управлінські навички, це робить їх спроможними швидше адаптуватися в нових для них умовах при працевлаштуванні а також впливає на наміри та готовність студентів приступити до професійної діяльності. Згідно з літературними даними вивчається можливість формування компетенцій для успішного виходу випускників на молодіжний ринок праці через участь в міжнародних проектах і програмах [2]. Розвитку *soft skills* допомагає спроможність здобувачів організувати свій час, оптимально розставити пріоритети, розподілити ресурси, правильно поставити цілі, оскільки «м'які» навички, більше ніж професійні, залежать від персональних характеристик особистості до яких відносяться: самостійність, уважність, енергійність, відповідальність, ініціативність, вміння працювати в команді та ін.

Отже можна зробити висновок, що набуття та розвиток *soft skills* у здобувачів вищої освіти всіх рівнів дає змогу підвищити рівень затребуваності конкурентоспроможних фахівців на ринку праці.

Література

1. Вагапова Н.А. Soft skills как необходимый компонент содержания инженерного образования / Н.А. Вагапова, Л.В. Долманюк, Г.В. Вагапов // Вестник КГЭУ – 2016. – №4(32). – С. 134–142.
2. Fatoki O. The competencies and challenges of leading a student entrepreneurship organisation in South Africa. / O. Fatoki // Mediterranean Journal of Social Sciences – 2014. – V.5, №10. – P. 216–221.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ОСВІТІ

Маслов Г. К.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

В роботі розглянуто технологію доповненої реальності та методи її використання для галузі освіти. Сьогодні ми, як ніколи, відчуваємо посилений вплив на наше життя інформації, знань та технологій. Технології міцно входять в наше повсякденне життя, захоплюють нашу увагу і змінюють світосприйняття. В умовах над стрімкого розвитку науки, техніки й технологій значних перетворень зазнає і вся освітня система, як у світі, так і в Україні.

Один зі способів зацікавити покоління Z є технологія доповненої реальності, або AR. Розроблені компаніями додатки на її основі, стають затребуваними у різних галузях життя. Все що потрібно — мобільний телефон (або інший девайс) та Інтернет.

Технології доповненої реальності дають учням та студентам можливість глибше вивчати предмети, аналізувати наслідки світових подій і багато іншого, а головне — у розважальній формі. AR дає змогу набути досвіду, до якого учні зазвичай не мають доступу. Крім того, це можна зробити абсолютно безпечно, наприклад: провести дослід з небезпечними хімічними речовинами і при цьому не завдати шкоди ні собі, ні оточенню. Більш того, новітні технології відіграють важливу роль у навчанні дітей з фізичними, соціальними або когнітивними порушеннями, адже за допомогою їх можна створити навчальне середовище з урахуванням потреб і можливостей кожного.

Наглядним прикладом використання доповненої реальності можуть бути AR-додатки на зразок «Animals 4D» (Тварини 4D), «Planets 4D» (Планети 4D), «Elements 4D+» (Елементи 4D+) тощо. За допомогою їх, навчання біології, хімії та астрономії стане не тільки цікавим, але й інформативним.

Українська освіта наразі робить тільки перші кроки в напрямку використання новітніх технологій. Існує низка проблем, які заважають впроваджувати технології віртуальної та доповненої реальності в освітніх закладах. Google Play та App Store пропонують велику кількість мобільних застосунків з доповненою реальністю, але попри це україномовного контенту все ще недостатньо для проведення повноцінних інтерактивних уроків.

Отже, доповнена реальність - це одна з найсучасніших технологій візуалізації навчальної інформації. Застосування даної технології збільшить мотивацію до навчання, підвищить рівень засвоєння інформації за рахунок різноманітності та інтерактивності її візуального представлення, дозволить перенести частину науково-дослідної роботи учнів у площину дистанційного навчання, а також поліпшить середовище навчання.

Література:

1. Гончарова Н. О. Використання ігрових технологій в STEM-освіті / Н. О. Гончарова // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. / Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України.— К., 2016. 2. Гончарова Н. О. Візуалізація навчальної інформації через використання технології доповненої реальності / Н. О. Гончарова // Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 18–19 квітня 2019 року / М-во освіти і науки України; М-во культури України; Київ. нац. ун-т культури і мистецтв.— Київ: Видавничий центр КНУКіМ, 2019.

ВПЛИВ ЗАНЯТЬ ХОРЕОГРАФІЄЮ НА ПОКАЗНИКИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ДІВЧАТОК 12 РОКІВ

Мірошниченко В. І.¹, Ніжевська Т. В.²

Харківський національний педагогічний університет

ім. Г. С. Сковороди¹,

КЗ “Харківська гуманітарно-педагогічна академія” ХОР², м. Харків

В системі позашкільних закладів освіти визначальним є забезпечення виховання здорової, фізично розвиненої особистості. Важливим засобом реалізації поставленого завдання є залучення підростаючого покоління до хореографічного мистецтва. На заняттях танцями вихованців не лише вчать розуміти і створювати прекрасне, а також розвивають образне мислення і фантазію, зміцнюють опорно-руховий апарат, розвивають гнучкість, стрибучість, координованість, спеціальну витривалість, що, в свою чергу, позитивно впливає на серцево-судинну і дихальну системи.

Т. Т. Ротерс, 2002; Ю. В. Голенкова, Н. І. Пальчук, 2014 та ін. рекомендують танцювальні вправи застосовувати в якості інноваційних технологій для покращення здоров'я, з метою фізичного та естетичного виховання школярів.

У нашому дослідженні взяли участь дві групи дівчаток по 10 осіб в кожній. Дівчатка експериментальної групи (ЕГ), окрім уроків фізичної культури відвідували двічі на тиждень гурткові заняття з хореографії тривалістю дві академічні години. Досліджувані контрольної групи (КГ), відвідували лише традиційні уроки фізичної культури.

Встановлено, що за результатами показників фізичної підготовленості 90-100% дівчаток ЕГ в більшості тестів мають «високий» рівень компетентності, а середні та низькі показники – відсутні. У дівчаток КГ переважає достатній, середній та низький рівень компетентності. За результатами виконання проби Ромберга у ЕГ рівновагу утримують 90% дівчаток, не утримують 10%, у КГ відповідно 70% та 30%. Показники виконання теплінг тесту вказують на те, що 70% дівчаток ЕГ можуть працювати у швидкому темпі. У дівчаток КГ 40% можуть працювати у повільному темпі, а 50% у помірному темпі.

У результаті дослідження доведено, що дівчатка, які займаються у хореографічному гуртку, мають кращі показники фізичної підготовленості у порівнянні з тими, що відвідують тільки уроки фізичної культури.

Література:

1. Голенкова Ю. В., Пальчук Н. І. Вплив засобів ритміки і хореографії на фізичну підготовленість дітей молодшого шкільного віку. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2014. №3. С.39 – 43. DOI: 10.17309/tmfv.2014.3.

2. Ротерс Т. Т. Теорія і методика розвитку особистості школяра у взаємодії фізичного та естетичного виховання : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.01 / Роттерс Тетяна Тихонівна. Харків, 2002. 50 с.

**ПОЗИТИВНИЙ ДОСВІД КАРАНТИНУ:
ВБУДУЄМО ЕФЕКТИВНІ ФОРМИ ОНЛАЙН-ЗАНЯТЬ В ІСНУЮЧІ
ФОРМИ ОЧНОЇ ВУЗІВСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ**

Осичев О.В., Ткаченко А.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Карантин спричинив бурхливий розвиток онлайн-форм, активував творчу енергію викладацької та студентської молоді, а це породжує нові цікаві рішення. Необхідно їх обговорити, щоб не втратити і розвинути. При цьому треба розуміти, що знайдені і випробувані онлайн-форми не варто розглядати як моментальний замітник очного процесу, тобто підійти слід обережно, але рішуче [1].

Потрібно швидко створити нормативні документи, в рамках яких управлінські дії адміністративних працівників перестають бути самовільними, а викладачів – партизанськими. При цьому потрібно врахувати, що у багатьох учасників онлайн-процесу є обмеження не тільки кваліфікаційні, але і житлово-соціальні, фінансово-економічні, інженерно-програмістські та інші, причому значна частина з них вирішується за рахунок оригінального ведення онлайн-процесу, частина – ні. Тому зобов'язувати всіх поголовно впроваджувати успішні онлайн-форми – непродуктивно, однак і вводити заборони на дії викладачів, які знайшли ефективні рішення онлайн-процесу, непродуктивно тим більше. Досить швидко очний процес буде насичуватися онлайн-формами, витісняючи свої непродуктивні по витраті часу класичні форми і всередині нього встановиться певний баланс очнодистанційної, тобто гібридної форми. Але цього не станеться, якщо інтенсивно протидіяти пошуку вдалих рішень в рамках стратегії «або всі, або ніхто», відомої як «побудувати і вирівняти».

Багато що стало прозорим вже зараз, причому за всіма вищезазначеними формами обмежень. Технічні засоби інформаційних систем були використані по їх раніше непередбаченому призначенню, і це зняло низку проблем організації онлайн-форм навчання. Так, виявилось, що проблеми з аудиторних фондом, розкладом занять і подібні можуть успішно вирішуватися тепер не тільки на рівні диспетчерської, а й на рівні прямих горизонтальних зв'язків викладачів зі старостами груп, зберігання багатогігабайтних відеоконспектів лекцій в хмарі, Microsoft Teams та YouTube забезпечує доступ до лекцій як студентам, так і адмінробітникам в форматі «24/7» і так далі. І поки не буде налагоджена процедура обговорення та прийняття рішень, процес все одно буде відбуватися, тільки повільно і болісно для його прихильників, а абітурієнти будуть шукати вузи з найбільш впровадженими онлайн-формами в очне навчання.

Література:

1. Осичев А.В. О динамике существа и форм учебного процесса во ВТУЗе (1993-2013 годы) // Deutschland: LAMBERT Academic Publishing. – 2014. – 81 с.

ФАРМАЦЕВТИЧНА ХІМІЯ – ФУНДАМЕНТ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ТА ІМУНОБІОТЕХНОЛОГІЇ

Пилипенко Д.М., Краснопольський Ю.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

На кафедрі біотехнології, біофізики та аналітичної хімії НТУ «ХПІ» розроблена та реалізується концепція підготовки висококваліфікованих кадрів (бакалаврів і магістрів) в області біофармацевтичних технологій на основі необхідних випускникам компетенцій. Програма підготовки включає фундаментальні біотехнологічні дисципліни і дисципліни технологічної спрямованості, що формують у випускників знання технології виробництва активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ), готових лікарських форм, принципів організації і контролю фармацевтичних виробництв відповідно до вимог GMP і GLP.

Фундаментом для вивчення більшості біотехнологічних дисциплін є фармацевтична хімія – наука, що вивчає способи отримання, фізичні, хімічні і фізико-хімічні властивості лікарських речовин та дозволяє ознайомити студентів з основними класичними та сучасними методами якісного та кількісного визначення основних АФІ: гормонів, антибіотиків, вакцин, мікробних ферментів, алкалоїдів, нанобіотехнологічних продуктів і ряду інших.

Фармацевтична хімія, як елемент сучасної фармацевтичної освіти, займає важливе місце серед інших спеціальних фармацевтичних дисциплін – фармакогнозії, фармацевтичної технології, біотехнології, фармакології, токсикологічної хімії і є своєрідною сполучною ланкою між ними. Будучи прикладною наукою, фармацевтична хімія базується на теорії і законах таких хімічних наук, як неорганічна, органічна, аналітична, фізична, колоїдна хімія. У тісному зв'язку з біотехнологією, мікробіологією і органічною хімією, фармацевтична хімія займається дослідженням способів біосинтезу лікарських речовин. У програму входить вивчення штамів-продуцентів АФІ, основні властивості АФІ, супутні домішки, умови зберігання та основні лікарські форми.

Вивчення фармацевтичної хімії проводиться у 6 семестрі бакалаврату і дозволяє ввести здобувачів вищої освіти в наступні спеціальні дисципліни: «Фармацевтична біотехнологія», «Імунобіотехнологія» (4 курс), а також «Біотехнологія активних фармацевтичних інгредієнтів», «Біотехнології готових лікарських препаратів» (5 курс).

Таким чином, вивчення зазначених дисциплін бакалаврами і магістрами може бути успішно реалізовано тільки завдяки знанням основних принципів фармацевтичної хімії.

Література:

1. Краснопольський, Ю. М. Фармацевтическая биотехнология: Аспекты фармацевтической химии : учеб. пособие / Ю. М. Краснопольский, О. В. Звягинцева – Харьков : НТУ «ХПИ», 2018. – 248 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ІГРОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Самойленко С.І., Бєлих І.А., Близнюк О.М., Варанкіна О.О.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Для активізації процесу засвоєння теорії та якісного виконання практичних та лабораторних робіт представляється можливість застосовувати ігрову форму проведення занять.

Метою гри є якісне опанування основ навчальної дисципліни. Для досягнення цієї мети кожен учасник гри приймає на себе певні функціональні обов'язки: розробка робочого плану, формування складу ігрової групи, контроль проведення виконання завдання, підведення підсумків змагання між ігровими групами [1,2].

На першому занятті викладач пояснює умови та організацію гри. Студенти самостійно утворюють декілька груп, чисельністю 3–4 осіб. В процесі виконання етапів робіт кожний учасник гри повинен підвищити знання шляхом опрацювання основ дисципліни за лекціями та підручниками, методичним вказівкам, рішенням задач із індивідуального завдання [1,2].

На початковій стадії навчання пропонується засвоїти найбільш суттєві моменти матеріалу, що вивчають. Оптимізують його обсяг з метою полегшення засвоєння головних питань, без яких не обійтись на практиці.

Умови гри передбачають активність учасників під час обговорення. Кожний студент зобов'язаний поставити заздалегідь підготовлені запитання, також запропонувати своє рішення з цього питання. Активність кожного учасника гри оцінюється наступним чином в балах:

3 – малоактивний (задає декілька запитань, розв'язує задачу за допомогою викладача);

4 – активний (задає питання, правильно відповідає на запитання, розв'язує задачі без допомоги викладача);

5 – високоактивний (задає запитання, проявляє відмінні знання відносно суті поточного матеріалу).

Підведення підсумків змагань проводиться в кінці кожного етапу. Переможцем змагань вважаються ті групи, що набрали більше всіх балів та виконали завдання у визначені терміни [1,2].

Підсумки змагань обов'язково враховуються при підсумковій атестації студента в кінці семестру.

Таким чином, ігрова форма проведення занять підвищує якість навчання за рахунок позааудиторної роботи студентів, зобов'язує студента систематично працювати, розвиває організаторські здібності, підвищує самодисципліну.

Література:

1. Яковчук О. Л. Ігрові технології навчання як складова активізації пізнавальної діяльності студентів на лекційних заняттях з біохімії. *Молодий вчений*. 2016. № 8. С. 381–385.
2. Кічук Н. В. Ігрове проектування як інтерактивна дидактична технологія підготовки фахівців. *Наука і освіта*. 2005. № 3–4. С. 89–91.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕДУРИ АНАЛІЗУ ДИПЛОМНИХ РОБІТ НА ВІДПОВІДНІСТЬ ВИМОГАМ НОРМОКОНТРОЛЮ

Холманських Є.О., Двухглавов Д.Е.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Виконання та захист курсових та дипломних робіт, а також рефератів, контрольних робіт, есе є невід'ємною частиною підготовки студентів внз. Ці роботи в обов'язковому порядку, особливо курсові та дипломні роботи, мають відповідати методичним вказівкам та стандартам щодо їх оформлення. Це процес отримав назву нормоконтролю. Але не завжди студенти ретельно вивчають ці правила, тому викладачі та відповідальні особи мають витратити значну частину часу на виявлення таких помилок.

Зазвичай курсові та дипломні роботи мають велику кількість тексту, зображень та іншої інформації. При виконанні перевірки викладачем документ перевіряється на:

- наявність всіх визначених структурних елементів;
- відповідність шрифту тексту, розмір та стиль шрифту, колір;
- відповідність параметрів параграфів, заголовків різних рівнів;
- правильність встановлення відступів та інтервалів елементів;
- коректність нумерації рисунків, формул, таблиць;
- правильність оформлення переліку джерел та посилань на них в тексті;
- правильність представлення списків, рисунків та таблиць, тощо.

Необхідність контролю відповідності такої кількості факторів значно ускладнює перевірку дотримання нормоконтролю. Також додатковим ускладненням є велика кількість студентів, які чекають на перевірку викладачами. Тому завдання автоматизації процесу підготовки звітів за результатами нормоконтролю та надання звіту з помилками у разі їх допущення, із забезпеченням зручного інтерфейсу з функцією завантаження шаблону та документа на перевірку є актуальним завданням.

Програмне рішення повинно виконувати такі функції:

- завантаження DOCX файл на перевірку системою;
- перевірка на відповідність вимогам та отримання звіту помилок у разі їх наявності.
- можливість створювати нові вимоги до перевірки текстового документу;

Застосування такого програмного рішення забезпечить:

- скоротити час обробки документа (при надсиланні документа студентом, або при отриманні документа викладачем через сервіси Gmail);
- збільшити ефективність перевірки (людина не може досконало перевірити, окремі види помилок в документі);
- розпаралелити процес перевірки (перевірку зможуть проводити керівники робіт, а також самі студенти, суттєво скорочуючи час на перевірку).

ВИБІР ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Шокуров О.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Останнім часом простежується тенденція до переходу освіти в онлайн-режим. Причинами цього є не тільки умови всесвітньої пандемії, але й зручність і економність такої форми навчання.

У НТУ "ХПІ" вже давно використовується Moodle для навчання студентів-заочників. Але попри досвід використання Moodle, в умовах локдауну для проведення онлайн-занять (лекцій і практичних занять) було вирішено скористатися сервісом Microsoft Teams. До того ж інструменти Office 365 дозволили ефективніше спілкуватися як викладачам, так і студентам.

Проте коли виникла необхідність організації занять не тільки для внутрішніх користувачів університету, але й для географічно віддалених учасників навчання (абітурієнти, іноземці), доцільним стало залучення платформи Zoom. На користь цього рішення говорить:

- Zoom – платформа широко відома й доступна;
- для організатора й учасників відеоконференції достатньо звичайного смартфона, ПК чи ноутбуку та стабільного доступу до мережі Інтернет;
- наявність безплатного варіанту програми;
- для запрошення учня на заняття достатньо його електронної адреси для надсилання коду доступу до конференції;
- наявність достатньої кількості інструментів для якісного та ефективного проведення практичних занять.

Ці властивості дозволяють говорити про можливість використання Zoom саме для проведення практичних занять, семінарів, дискусій, опитувань на базі засвоєного теоретичного матеріалу.

Але слід зазначити й певні недоліки Zoom. Наприклад, у Zoom не передбачено автоматичне нагадування про заняття за розкладом; є проблеми безпеки сервісу, що може призвести до можливого приєднання до конференції небажаних гостей. Проте в Zoom є інструменти для відстеження сторонніх і їх легкого видалення з заняття.

Робимо висновок: комплексне використання Moodle, Microsoft Teams, Zoom найкраще відповідають усім потребам дистанційного навчання у ЗВО. Кожна з цих платформ має сильні та слабкі сторони, що дозволяє не тільки розглядати їх як резервні інструменти для проведення занять, але й визначати доцільність переважного їх використання для тих чи інших видів роботи.

ЗАСТОСУВАННЯ КОУЧИНГУ З МЕТОЮ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ

Яндола К.О.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кождуба, м. Харків

Реформування сучасної освітньої системи обумовлено низкою факторів та причин. Значний вплив здійснюють світові освітні тенденції, такі як: фундаменталізація, демократизація, інтеграція, гуманізація, глобалізація. Наслідком їхнього впливу є, в тому числі, привернення уваги до компетентностей, про які ще десять років тому майже не згадували. Однією з таких компетентностей є критичне мислення.

Критичне мислення передбачає наявність та демонстрацію таких вмінь та навичок: міркувати, зіставляючи різні явища та роблячи висновки; відрізняти факти від думок; знаходити потрібну й виявляти недостовірну інформацію, аналізувати та систематизувати її; вчитися приймати рішення усвідомлено, а не тому, що «так хтось сказав, або зробив»; перетворювати факти, інформацію, емоції у щось цілісне та упорядковане; виходити за межі загального знання; робити вибір свідомо та самостійно. І якщо спочатку ця компетентність позиціонувалась, як soft-skills, то зараз вона вже є невід'ємною складовою hard-skills.

В сучасній науковій літературі пропонуються як підходи та технології, які допомагають розвивати навички критичного мислення самостійно, так і поради науково-педагогічним працівникам щодо того, як конструювати навчальне заняття за допомогою технологій критичного мислення. В останньому випадку пропонуємо особливу увагу звернути на коучингові технології.

Спільні сторони технологій коучингу та розвитку критичного мислення, на наш погляд, чітко підмічені С. Романовою при визначенні парадигми коучингу як особливого стилю навчальної взаємодії. Отже, доцільність застосування коучингу для розвитку критичного мислення базується на наступних препозиціях: люди здатні змінюватися лише в тих випадках, коли самі захочуть цього і готові до цього; наші переконання щодо власних можливостей, напряму пов'язані з нашими досягненнями; те, як ми визначаємо успіх, здійснює прямий вплив на наші досягнення; ми обмежуємо наш потенціал рамками наших переконань (наприклад, передбачаючи, що певні речі неможливі через зовнішні або ситуаційні бар'єри); люди вчаться лише тоді, коли дійсно залучені в процес; ми можемо вчитися за допомогою всього, що ми робимо, проте навчання відбувається лише тоді, коли ми мислимо і будуємо плани на майбутнє; для того щоб допомагати іншим, ми повинні безперервно прогресувати самі.

Серед коучингового інструментарію слід визначити техніки активного слухання, застосування метапрограм, шкалування, «Колесо життєвого балансу», технологію роботи по логічним рівням Уолта Діснея, технологію GROW тощо .

О НЕКОТОРЫХ ОБРАЗЦАХ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВА

Столяревская А.Л.

Восточноукраинский филиал Международного Соломонова университета, г. Харьков

Среди современных направлений в образовании выделяется STEAM как интеграция науки, технологий, инженерии, искусства и математики. Совсем недавно, в марте 2018 года, было отпраздновано 50-летие знаменитой художественной выставки «Кибернетическая проницательность» пересмотром того, как дисциплинарные партнерства могут более надежно привести к прорывным открытиям и мощным инновациям. Цель организаторов была в том, чтобы перенаправить историю идей, восстановив тесную связь между искусством/дизайном и наукой/разработкой посредством широкого использования творчества, а также совместной работы через Интернет [1]. Одним из путей к сотрудничеству было названо распространение знаний об исторических и современных примерах интеграции в рамках STEAM.

В качестве примера интеграции математики, технологий и искусства рассмотрим некоторые образцы с выставки генеративного искусства, которая в настоящее время проводится в галерее Кейт Васс в Цюрихе [2]. Выставка посвящена математику Джону Хортону Конвею, создателю алгоритма игры Жизнь [3].

Правила игры. Игра происходит на клеточном поле. Каждая клетка может быть живой или мёртвой. Поколения сменяются синхронно по простым правилам, которые порождают (при разных начальных условиях) большое разнообразие форм жизни. Наибольший интерес представляют движущиеся и осциллирующие фигуры. Подробно варианты форм жизни описаны в [4].

В экспозицию выставки включены работы четырех генеративных художников: Джаред С. Тарбелла, Александра Ребена, Къетила Голида и Маноло Гамбоа Наона. В своих работах художник А.Ребен играет с правилами игры Жизнь в гораздо большем масштабе, чем Конвей. Ребен запрограммировал новые правила, которые со временем меняют цвета квадратов, а не просто используют черный и белый цвета. К.Голид из Норвегии создал серию работ, которые напоминают о компьютерных истоках - жаккардовом ткацком станке, устройстве, в котором использовались перфокарты для упрощения замысловатого процесса ткачества текстиля 18-го века. Джаред С. Тарбелл из США создал алгоритм Substrate, который, как он говорит, был вдохновлен солнцем пустыни. Художник Маноло Гамбоа Наон из Аргентины для своей интерпретации игры Жизнь наложил на несколько слоев одновременно играющие несколько версий игры, что создает иллюзию глубины и увеличивает визуальную сложность игры.

Литература:

1. www.nasonline.org/Cybernetic_Serendipity
2. [katevassgalerie](https://www.instagram.com/katevassgalerie/)
3. Gardner, Martin (October 1970). "Mathematical Games - The Fantastic Combinations of John Conway's New Solitaire Game 'Life'" (PDF). *Scientific American* (223): 120–123. doi:10.1038/scientificamerican1070-120.
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_Game_of_Life

**СЕКЦІЯ 13. ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ
ВИРІШЕННЯ НАУКОВИХ І СОЦІАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ У МЕДИЦИНІ**

**ON POSSIBILITY OF APPLICATION OF THE CELLULAR AUTOMATA
METHOD WHEN CONSTRUCTING THE FUZZY MODELS
FOR FORECASTING TIME SERIES**

Antonova I.V., Chikina N.A.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv

Analysis of the time series, characterizing the incidence rate of certain skin infections in Ukraine over the past 60 years, using Fractal Analysis methods shows weak correspondence to the models constructed by known statistical methods. Adequate forecasting of the characteristics of the studied dynamic process, in this case, is possible only as a short-term one. The reason for the revealed discrepancy, according to the authors, is the hidden quasi-periodicity of the studied series.

Earlier, during the R/S -analysis, the authors determined the chaotic nature of this time series. One of the features of the system's chaotic behavior is the instability of the trajectories belonging to the attractor. The Lyapunov characteristic exponent is the quantitative measure of this instability. In accordance with the comparing method of the evolution points of the phase trajectory, the authors evaluated the maximal Lyapunov exponent $\lambda_p(x_1)$ for the trajectory $x_i = x(t_i), i = \overline{1, n}$ of the discrete time series $x_{t+1} = f(x_t)$ using the formula $\lambda_p(x_1) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln |f'(x_i)|$. It is corresponding to the definition of the $\lambda_p(x_1)$ value on condition that this limit exists. The computing showed that for the studied time series the value of $\lambda_p(x_1) \approx 1,18$, i.e. $\lambda_p(x) > 0$. This fact gave reason to believe that the trajectory of the time series of the analyzed dynamical system is chaotic.

In addition, in the course of the analysis of the H - and R/S -trajectories constructed for the studied time series, intervals with long-term memory were found. Therefore, the series has a long-term memory, not constant throughout the entire observation period T . However a numerical evaluation of the memory depth at intervals $T_i \left(i = \overline{1, s} \right)$ of the observation period is possible. Such an estimate was presented in the form of the fuzzy set $\{g, \mu(g)\}$, where g is a numerical evaluation of the memory depth, $\mu(g)$ is a corresponding value of the membership function.

Thus, the chaotic character of the investigated time series and the fuzzy model for the numerical evaluation of the memory depth of the studied process, constructed when analyzing the time series characteristics, make it possible to turn to use the Cellular Automata method to improve the quality of forecasts. It is assumed that this will provide an opportunity to move from short-term forecasts to medium-term ones.

FAST PROTOTYPING FOR SIMULATION OF THE UPPER AIRWAYS

Avrunin O.G., Nosova Ya. V., Tymkovych M. Yu.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv

The main objectives of the project: development of the basic scheme of the pneumatic stand, development of the prototype of the pneumatic stand, development of the structural and functional scheme of the pneumatic stand, specification of aerodynamic characteristics and numerical criteria for assessment of nasal breathing disorders based on aerodynamic tests. Testing to demonstrate aerodynamic test technology. For the first time, theoretical data were obtained and refined by conducting experimental studies of field models on an aerodynamic stand. The influences of local aerodynamic resistances on the general conductivity of the upper respiratory tract are determined. At the same time areas, for example, a lattice bone and others where diffuse, instead of aerodynamic processes prevail are separated. Mathematical modeling and research of influence of different types of local resistances of a nasal cavity on nasal aerodynamics at breath are carried out. The main aerodynamic supports at typical changes of architecture of a nasal cavity are defined. Theoretical calculations and mathematical models exist in the world and in Ukraine, but there are no natural models of the nasal cavity in the norm and some pathological conditions and appropriate aerodynamic stands for their testing. But this just allows you to get unique experimental data on changes in airflow during respiration depending on the pathological conditions.

On the basis of these data by means of methods of computer planning of surgical interventions and modeling of a necessary configuration of a nasal cavity it is possible to predict functional result of operation.

The small length of the nasal cavity compared to the area of interaction of local resistances (more than 2 times less) does not take into account their total air resistance, so it is advisable to determine the total local aerodynamic nasal resistance to take into account only local resistance. Aerodynamic stands for testing full-scale models of the upper respiratory tract should include a flow meter and pressure transducers at several characteristic measuring points. Such points are located at the entrance and exit of the experimental model and near the characteristic configurational changes of the nasal canal, which characterize the local aerodynamic supports.

References:

1. M.Y. Tymkovych, O.G. Avrunin, V.G. Paliy, M. Filzow, O. Gryshkov, B. Glasmacher, et al., "Automated method for structural segmentation of nasal airways based on cone beam computed tomography", *Processings of SPIE*, vol. 10445, pp. 104453F, June 2017.
2. Farouk, H. An attempt of the Determination of Aerodynamic Characteristics of Nasal Airways / H. Farouk, A. Khaleel, O. Avrunin // *Advances in Intelligent and Soft Computing: Image Processing and Communications Challenges 3*. – Springer, 2011. – Vol. 102. – S. 311-322.
3. Farouk, H., Abaida, E., Khaleel, A., Avrunin, O. The role of paranasal sinuses in the aerodynamics of the nasal cavities. *International Journal of Life Science and Medical Research*. – 2012. – Vol. 2. № 3. – P. 52-55.

METHOD OF AUTOMATIC DETERMINATION OF THE HEART'S ELECTRICAL AXIS

Filatova A.E., Fahs M.

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv

Telemedicine has become widespread in connection with the health care system reform in Ukraine. The main goal of telemedicine is to provide highly qualified medical care not only to residents of large cities in which there is a developed network of medical institutions but also to residents of remote settlements by organizing access to the best regional doctors. In the pilot project "Telemedicine" which was launched in 2019 as part of the medical reform of Ukraine, there is planned to provide medical services in four nosologies: cardiovascular; endocrinological; respiratory diseases; dermatological. Thus, cardiology is one of the effective areas of telemedicine application. At the same time, in order to introduce telemedicine into cardiology, it is necessary to develop new and improve existing medical diagnostic systems which include the cardiological decision support systems (DSS) in addition to specialized equipment. One of such diagnostic complexes is the medical diagnostic complex "TREDEX" (manufactured by "Company TREDEX" LLC, Kharkiv) which includes the cardiological decision support systems "TREDEX telephone". The most common way to diagnose the heart and cardiovascular system conditions is morphological analysis of an electrocardiogram (ECG) with the following analysis of the amplitude-time parameters, as well as the shape of waves and complexes which are found.

The purpose of the study is to automate the calculation of the heart's electrical axis (the QRS axis) to improve the quality of morphological analysis of ECGs in cardiological decision support systems, which in turn reduces the likelihood of medical mistakes.

The study developed the method for automatic determination of the QRS axis based on the integral signal calculation for six standard ECG leads, which will improve the quality of morphological analysis of the ECGs in cardiological decision support systems and reduce the number of medical mistakes. The proposed method makes it possible to determine the QRS axis without the need to search and analyze QRS complexes which makes it possible to correctly calculate the QRS axis even for complex clinical cases. The authors have developed software for the module of automatic determination of the QRS axis in the Matlab language. To connect the developed module to the cardiological DSS "TREDEX telephone", the program was exported to DLL. In the work, the developed method was verified on real ECGs which were recorded using the 12-channel transtelephone digital electrocardiological complex "Telecard" and transcribed by cardiologists of the communal non-profit enterprise of the Kharkiv Regional Council "Center for Emergency Medical aid and disaster medicine". Comparison of the results of calculating the QRS axis according to the electrocardiogram by the doctor and automatically using the proposed method showed that in the overwhelming majority of cases the decisions made coincide. At the same time, cardiologists make mistakes, and errors are made during automatic calculation using the proposed method. The reasons for these mistakes and errors are explained in this study.

USING OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK FOR HISTOPATHOLOGY ANALYSIS

Hlavcheva D., Yaloveha V., Podorozhniak A.

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",
Kharkiv*

Nowadays, Convolutional Neural Networks (CNN) are widely used for analyzing of medical images. Especially, this deep learning approach is applied to the CT, MRI, mammography, biopsy images for cancer diagnosis and prediction. For example, paper [1] is devoted to breast histopathology images from the BreCAHAD dataset classification using CNN [1], and tumor nuclei detection using R-CNN [2]. Authors in [3] applied a CNN-based method for lung cancer detection in whole-slide histopathology images.

In the research the LC25000 dataset [4] was used, 15 thousand of 768×768 lung biopsy images belonged to 3 classes were selected from the dataset for further classification by CNN. The structure of the developed CNN is presented in Fig. 1.

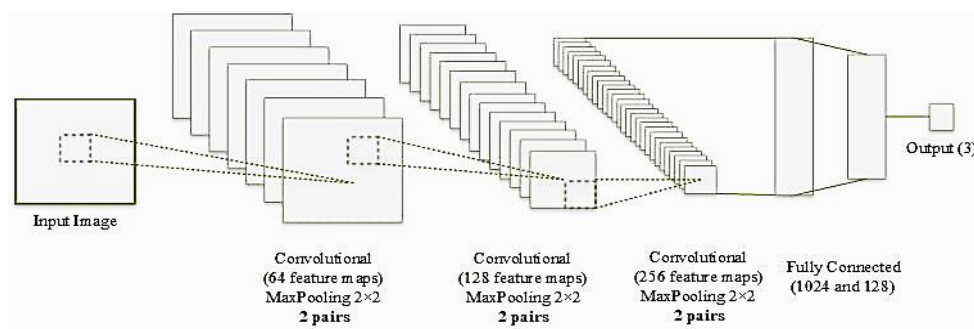


Fig.1 – Architecture of the CNN

To avoid overfitting Dropout layer and Early Stopping were used. So, the developed CNN was training during 29 epochs, and resulted accuracy on test data was 0.917. The obtained result was compared with the related research on the LC25000 dataset. The current experiment proved the relevance of using the LC25000 dataset for training and testing of CNN for successful classification of biopsy images and automatization of histopathology analysis. Therefore, future researches will be devoted to increasing of classification accuracy and using of the whole dataset, including both colon and lung biopsy images.

References:

1. Hlavcheva D., Yaloveha V., Podorozhniak A. Application of convolutional neural network for histopathological analysis //Advanced Information Systems. – 2019. – T. 3. – №. 4. – pp. 69-73.
2. Hlavcheva D. et al. Tumor Nuclei Detection in Histopathology Images Using R-CNN // 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. CEUR Workshop Proceedings, Vol. 2740, 2020, pp. 63-74.
3. Šarić M. et al. CNN-based method for lung cancer detection in whole slide histopathology images //2019 4th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech). – IEEE, 2019. – pp. 1-4.
4. Borkowski A. A. et al. Lung and Colon Cancer Histopathological Image Dataset (LC25000) //arXiv preprint arXiv:1912.12142. – 2019.

**DETECTION ADHESIVE PROPERTIES OF
MICROORGANISMS THAT CAUSE COMMUNITY
ACQUIRED PNEUMONIA IN CHILDREN**

Isaieva H.O., Mishyna M.M.

Kharkiv National Medical University, Kharkiv

Biofilms formation is one of main virulence factors that have pathogenic microorganisms. It is known that microorganisms inside biofilms are more resistant to the action of antibiotics comparing with planktonic cells. Adhesion is the first stage of biofilms formation.

The aim of this study was to detect adhesive properties of microorganisms that cause community acquired pneumonia in children. Strains of *S.aureus*, *S.pneumoniae*, *K.pneumoniae*, *P.aeruginosa* were used in the research. Was detected Index of adhesion of microorganisms. When Index of adhesion of microorganisms was less than $\leq 1,75$ strains of microorganisms considered to be non adhesive; from 1,75 to 2,49 – low adhesive, from 2,51 to 4,0 – moderately adhesive, more than $> 4,00$ – highly adhesive. For comparison of two constituents was used Student's t test. For comparison more than 2 constituents was used Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks. A *p* value less than 0,05 was considered statistically significant.

Among strains of *S.aureus* 11 strains were moderately adhesive (84,6%), 2 strains – low adhesive (15,4%). Index of adhesion of *S.aureus* was $3,41 \pm 0,50$. Strains of *S.pneumoniae* were moderately adhesive. Index of adhesion of *S.pneumoniae* $3,45 \pm 0,21$. Strains of *K.pneumoniae* were moderately adhesive. Index of adhesion was $3,76 \pm 0,14$. Among strains of *P.aeruginosa* 80% of strains were moderately adhesive, 20% – highly adhesive. Index of adhesion of *P.aeruginosa* was $3,77 \pm 0,15$. Comparing Index of adhesion of microorganisms between Gram positive ($3,44 \pm 0,33$) and Gram negative ($3,76 \pm 0,14$) revealed that Gram negative microorganisms had higher Index, $p=0,002525$. Comparing Index of adhesion of microorganisms between *S.aureus*, *S.pneumoniae*, *K.pneumoniae*, *P.aeruginosa* using Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks identified that the highest index was in *P.aeruginosa* (H (3,51)=14,35, $p=0,0025$)).

The research showed that strains of *K.pneumoniae* and *P.aeruginosa* showed higher Index of adhesion comparing with strains of *S. aureus* and *S.pneumoniae*. Among four microorganisms the highest Index was in strains of *P.aeruginosa*, which consider that this microorganism has the highest ability to form biofilms.

DEVELOPMENT OF THE MODULE OF TRICHOLOGICAL IMAGE PROCESSING

Nosova Ya.V, Nosova T.V.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv

Since hair images can be obtained using various devices such as a visiograph, microscope, capillaroscope, camera, dermatoscope, there is a need to create programs for processing the resulting images.

There are many methods and means of studying the condition of the hair, most often doctors work with an enlarged image of the study area.

Many scientists and researchers have been involved in the visualization and software processing of biomedical images, including image segmentation and the search for diagnostic criteria [1-3], so after analyzing the literature, it is proposed to develop a software tool for hair damage analysis.

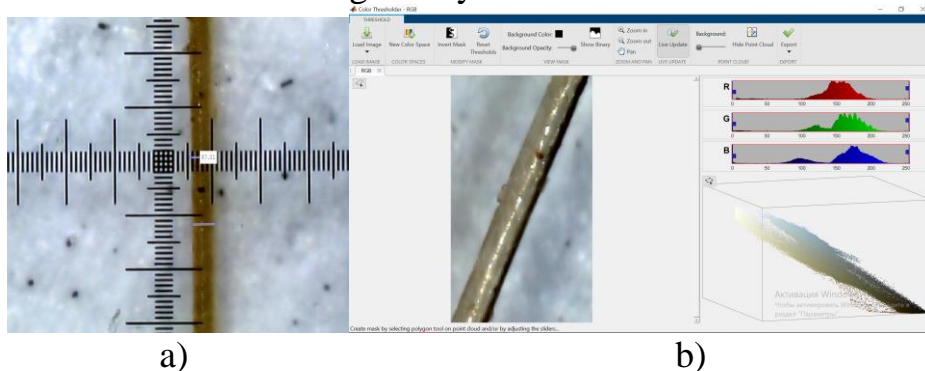


Figure 1 – Determining the geometric dimensions of the image (a); Interactive definition of segmentation thresholds for each color channel (b)

The created software downloads a digital image of a fragment of hair that corresponds to the area of interest of a trichologist. It is proposed to explore an area the size of one centimeter. The phase of the hair can be determined only by the shape of the root, and the degree of damage is best determined on a linear section of hair, without thickening.

References:

1. Oleg G. Avrunin, Natalia O. Shushlyapina, Yana V. Nosova, Wojciech Surtel, Aron Burlibay, Maral Zhassandykyzy. Method of expression of certain bacterial microflora mucosa olfactory area. Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications, 2015, 98161L (December 18, 2015), doi:10.1117/12.2229074.
2. Avrunin, O. "Development of Automated System for Video Intertrichoscopy/OG Avrunin, V. Klymenko, A. Trubitsin, O. Isaeva." Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology. Vol. 2. 2019.
3. Аврунін О.Г., Бодяньський Є.В., Калашник М.В., Семенець В.В., Філатов В.О. Сучасні інтелектуальні технології функціональної медичної діагностики – Харків : ХНУРЕ, 2018. – 248 с. doi: 10.30837/978-966-659-234-0
4. Носова Я. В. Визуалізація обонятельної щели / Я. В. Носова, Н. О. Шушляпина, Т. В. Носова // Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х.: НТУ «ХП». – 2015р. - №39 (1148). – С. 73-77

ON THE POSSIBILITY OF USING UKRAINIAN PASSPORTS IN ID-CARDS' FORM TO RECORD MEDICAL DATA

Shevchenko A.S., Yushko T.G., Kuts Yu.V.

Kharkiv Regional Institute of Public Health Services,

Kharkiv Regional Bar Association, Kharkiv

Passport of a citizen of Ukraine is a document that confirms citizenship. Timely issuance and re-issuance of a passport is not a right, but a duty of every citizen of Ukraine. Passport of a citizen of Ukraine is issued by the State Migration Service mainly in the form of an ID-card upon reaching the age of 14 (for 4 years), and from 18 years is reissued every 10 years, or early – in case of loss, damage to passport, change of given name and/or family name, the citizen's desire to replace the old passport (1994) in the form of a booklet with a new one in the form of an ID-card, if necessary, replace the old passport (when the citizen reaches the age of 25 and 45, change data on marriage, birth of children). If a citizen of Ukraine has reached the age of 45, pasted another photo into the passport in a timely manner, and does not want to replace the passport with an ID-card, he has the right to use the old passport for an unlimited time [1]. The Migration Service of Ukraine and passport services are obliged to issue an old (1994) passport by court decision, but such cases are rare, most citizens receive passports in the form of ID-cards. Thus, according to the Migration Service of Ukraine [2] from January 2016 to August 2018, ID-cards were issued by 26 thousand citizens of Ukraine aged 71 to 90 years and 500 citizens aged 91 to 110 years.

A feature of the passport in the form of an ID-card is a built-in electronic chip for contactless reading of data, which duplicates all the information printed on the ID card. In addition to this information on the electronic chip there is information about the registration of residence. Since 2016, the Ukrainian government has been criticized for not being able to count data on residence registration, as government agencies do not have the necessary equipment. However, since 2000 it is possible to use mobile applications for smartphones to read information without expensive equipment [3; 4]. This gives hope for the integration of electronic medical records, which are currently being developed [5], with the passports of Ukrainian citizens.

References:

1. The Cabinet of Ministers supported the draft law on the gradual withdrawal of passports-books from circulation // General portal of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, August 12, 2020 [Internet, access received: March 13, 2021]: <https://is.gd/fOZwtN> [In Ukrainian]. **2.** No age restrictions: ID-card at the age of 90 // State Migration Service of Ukraine [Internet, accessed: March 13, 2021]: <https://dmsu.gov.ua/news/region/7769.html> [In Ukrainian]. **3.** ACTION: Public services of Ukraine online. <https://diia.gov.ua/> **4.** The National Bank of Ukraine has launched a free mobile application UAPassportReader for reading information from biometric documents [Internet, accessed: March 13, 2021]: <https://is.gd/5drHLe> [In Ukrainian]. **5.** How and when the electronic medical card will start working in Ukraine // Ministry of Health of Ukraine, March 6, 2019 [Internet, accessed: March 13, 2021]: <https://is.gd/bObCSP> [In Ukrainian].

CONSTRUCTION OF PHASE PORTRAITS OF PCG SIGNALS

Zhemchuzhkina T.V., Nosova T.V., Amagwula E.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv

Dynamical systems theory is an important ingredient in nonlinear signal processing. The dynamics of a time discrete system is determined by its possible states in a multivariate vector space (called state space or phase space).

Phonocardiographic waveforms consist of a large variety of types, ranging from impulses (snaps and clicks) through turbulence induced sounds (murmurs) to nearly periodic oscillations (heart sounds). The transition between these types could be described by switching between different linear models, but using a nonlinear setting, such transitions occur naturally as bifurcations [1].

For PCG signals we constructed phase portraits (PP) in 2-dimensional state space. To demonstrate PP of heart sounds and murmurs we extracted main sounds from PCG signals (Fig.1).

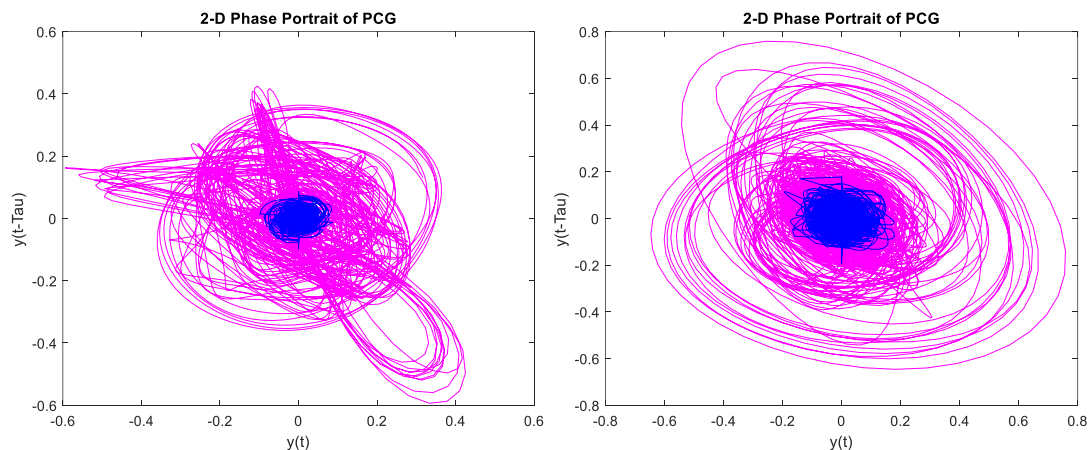


Figure 1 – PP of main sounds (light) and rest signal – murmurs (dark in the center)

Different signals have different forms of PP and samples of main sounds can be separated from rest samples using PP. In [2], [3] we showed applications of PP analysis. So, PP of PCG signals probably can be used for diagnostics of heart sounds and for segmentation of PCG signal without simultaneous ECG-recording.

References:

1. Ahlstrom C, Liljefelt O, Hult P, Ask P Heart Sound Cancellation from Lung Sound Recordings using Recurrence Time Statistics and Nonlinear Prediction // IEEE Signal Processing Letters. – 2005. 12. – P. 812-815.

2. Zhemchuzhkina, T.V., Zlepko, S.M., Nosova, T.V., Semenets, V.V., Kirichek, O.V., Maciejewski, M., Ormanbekova A. Application of EMG-signal phase portraits for differentiation of musculoskeletal system diseases / Proc. SPIE 11176, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2019, 1117632 (6 Nov. 2019); <https://doi.org/10.1117/12.2537338>.

3. Топчий, В.С., Жемчужкина, Т.В., Носова, Т.В. Статистический анализ показателей фазового портрета ЭМГ-сигнала с целью дифференцирования заболеваний опорно-двигательного аппарата // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". Луцьк, 2018. Випуск № 64. – С.217-222

CONSTRUCTION OF BISPECTRA FOR PCG SIGNALS

Zhemchuzhkina T.V., Nosova T.V., Hamada A.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv

The third-order spectrum, called bispectrum, is a particular example of higher-order spectrum (HOS), which is defined as the Fourier transform of third-order cumulant sequence. The power spectrum is member of the class of higher-order spectra. In statistical theory, one long-established approach to higher-order statistics, for univariate and multivariate distributions is through the use of cumulants and joint cumulants. In time series analysis, the extension of these is to higher order spectra, for example the bispectrum and trispectrum. Phonocardiographic signals are non-Gaussian, the bispectrum of phonocardiographic signals is used to characterize the abnormalities while detecting non-linearity or non-Gaussianity in order to improve the diagnostic performance. In the comparison of the diagonal slice of the bispectrum and the power spectrum of PCG signal, the results have shown that the HOS reveal the differences in heart sound analysis indicating non-Gaussianity or non-linearity [1-2]. To construct bispectra for separate segments of PCG such as sounds and murmurs we applied segmentation method based on averaged Shannon envelope.

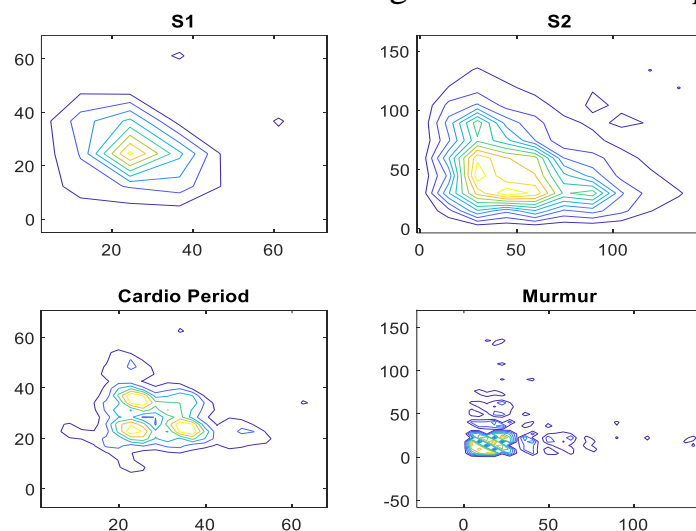


Figure 1 – Averaged bispectra of sounds, cardioperiod, murmur

We got bispectrums of sounds and murmurs for different signals: normal and pathological. It can be seen that bispectra are non-zero, so signals are non-Gaussian. There is phase coupling between each two frequencies for each bispectrum. And also, the patterns for bispectra for each person are different in all groups.

References:

1. Ahlstrom C, Liljefelt O, Hult P, Ask P Heart Sound Cancellation from Lung Sound Recordings using Recurrence Time Statistics and Nonlinear Prediction // IEEE Signal Processing Letters. – 2005. 12. – P. 812-815.
2. Павлов, С. В., Аврунін, О. Г., Злепко, С. М., Бодянський, Є. В., Колісник, П. Ф., Лисенко, О. М., Чайковський, І. А., Філатов, В. О. (2019). Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія. С. В. Павлов, О. Г. Аврунін (ред). Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К».

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ТРАБЕКУЛЯРНОЙ КОСТНОЙ ТКАНИ

Абрамова А.А., Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков

В работе рассмотрен вопрос изучения анатомо-морфометрических особенностей отдельных позвонков в норме и при патологии, имеющей этиологию злокачественного заболевания.

Поясничный отдел позвоночника в силу своего расположения в скелете человека, структуры и разнообразной по характеру функциональной нагрузкой, является наиболее важным диагностическим объектом. На основании этого объектом исследования были поясничные позвонки L1-L5.

Заболевание костей является наиболее частой клинической особенностью множественной миеломы (ММ), определяющей заболевание, при этом у 90% пациентов в ходе болезни развиваются поражения костей. На томограммах при этом обнаруживаются литические поражения с «гребешками» внутри кости, пятнистые участки множественных мелких поражений, диффузная остеопения и неопластические переломы. Также особенностью является то, что поражения при ММ, в отличие от большинства метастазов в кости, не имеют склеротического ореола из-за снижения активности остеобластов.

Стандартные гистоморфометрические измерения, такие как доля площади трабекулярной кости, ширина и высота позвонка, его площадь и трабекулярное расстояние были проанализированы для образцов в норме и при патологии, вызванной множественной миеломой.

Средние показатели Т-критерия в группе с нормой – $1,25 \pm 0,63$; в другой группе с ММ – $-2,9 \pm 1,56$. Разница максимальной интенсивности яркости между группами составила 26,2 % .

Это исследование показывает, что измерения структуры трабекулярной кости с помощью МРТ вносит весомый вклад при анализе поражений тел позвонков, вызванных различными заболеваниями, в частности, множественной миеломой.

Литература:

1. Tagliafico AS, Belgioia L, Bonsignore A, et al (2020) Development and definition of a simplified scoring system in patients with multiple myeloma undergoing stem cells transplantation on standard computed tomography: Myeloma spine and bone damage score(MSBDS).Cancer Imaging. <https://doi.org/10.1186/s40644-020-00306-1>
2. Аврунин О. Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных/О. Г. Аврунин//Вісник НТУ «ХПІ». – 2006. – № 23. – С. 3-8.
3. Kunkel M.E., Herkommer A., Reinehr M., Bockers T.M., Wilke H.J. Morphometric analysis of the relationships between intervertebral disc and vertebral body heights: An anatomical and radiographic study of the human thoracic spine. J. Anat. 2011;219:375–387. doi: 10.1111/j.1469-7580.2011.01397

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ РОЗРОБКИ ПРИСТРОЮ РЕЄСТРАЦІЇ НЮХОВИХ ПОТЕНЦІАЛІВ

Аврунін О.Г., Носова Я.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

До об'єктивних методів відноситься метод нюхових викликаних потенціалів, який дозволяє аналізувати зміни в діяльності мозку людини під час стимуляції [1-3]. Актуальною є задача розробки програмно-апаратного комплексу для реєстрації нюхових викликаних потенціалів, що дозволяє реєструвати потенціали, що виникають на поверхні шкіри голови людини, виконувати оцифровку цього сигналу і передавати інформацію на персональний комп'ютер, де буде проводитися аналіз отриманих даних.

Характеристики отриманого пристрою: коефіцієнт передачі: 12500; частотний діапазон: 0 ... 40 Гц; вхідний опір: 10^{13} Ом; кількість каналів: 1; інтерфейс передачі даних: USB; напруга живлення: 5 В (від USB). Також розроблений програмний засіб, який реалізує такі методи обробки сигналу як: попередня фільтрація; отримання спектральних характеристик сигналу, а саме спектру, періодограми, спектрограми, автокорелограми; отримання статистичних характеристик сигналу. Проведено моделювання підсилювача біопотенціалів в середовищі моделювання NI Multisim 13.0 (рис.1) та моделювання роботи програми за допомогою штучного сигналу.

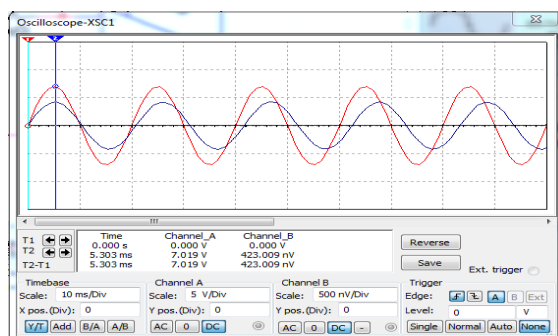


Рисунок 1 – Осцилограма реакції схеми на синфазну перешкоду

Як видно по осцилограмі придушення синфазної перешкоди відбувається в порядку 10^7 раз. Також помітно що через наявність частотно-залежних елементів (конденсаторів) відбувається зміна частоти вихідного сигналу.

Література:

1. Аврунін О. Г. Методы и средства функциональной диагностики внешнего дыхания / О.Г. Аврунін, Р. С. Томашевский, Х. И. Фарук. – Харьков: ХНАДУ, 2015. – 208 с.
2. Avrunin, O., Shushlyapina, N., Nosova, Y., Bogdan, O. (2016), "Olfactometry diagnostic at the modern stage", Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies, NTU "KhPI", Kharkiv, No. 12 (1184), pp. 95-100, DOI: 10.20998/2413- 4295.2016.12.13
3. Nosova, Ya. V. Biotechnical system for integrated olfactometry diagnostics / Ya. V. Nosova, O. G. Avrunin, V. V. Semenets // Innovative technologies and scientific solutions for industries. – 2017. – N 1 (1). – P. 64–68. DOI:10.30837/2522-9818.2017.1.064.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ ПАЦІЄНТА І АКТИВНОГО ДОВГОЛІТТЯ

Антонова-Рафі Ю. В., Худецький І. Ю., Пономарьова Е. Е.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Вступ. Організаційні перетворення у сфері охорони здоров'я потребують переосмислення багатьох постулатів, активізації резервів, і головне – залучення найсучасніших технологій. Інформатизація та комп'ютеризація медицини передбачає корінні зміни технології роботи фізичного терапевта з пацієнтом, алгоритмів, методик збирання, обробки інформації і прийняття управлінських рішень

З точки зору здоров'я людини, якості життя пацієнта і активного довголіття на даний час на перший план виступають профілактика і фізична терапія з якісно новими технологіями, в тому числі інтелектуальними інформаційними технологіями, що включають комплекс методологічних, експертних, технічних можливостей, що дозволяють забезпечити розширення бази знань в обраній області. Профілактика та фізична терапія здоров'я розглядається як два взаємопов'язаних і взаємозалежних процеса. Залучення відомостей з різних областей знань допомагає комплексно підійти до проблеми здоров'я, його багатовимірного і, разом з тим, цілісного уявлення з одного боку, і системного підходу до його профілактики та фізичної терапії з іншого. А синтез раціональної системи контролю і управління процесом профілактики і фізичної терапії здоров'я на основі інформаційної технології діагностики і кількісної оцінки резерву здоров'я дає можливість зробити здоров'я керованим і контрольованим процесом.

Об'єктом дослідження є категорія якості життя пацієнта і активного довголіття як ієрархічна структура, яка відображає триєдність фізичної, психічної і соціальної його складових і розглянута нами в контексті оздоровлення та фізичної терапії. При розробці комплексної комп'ютерної системи експрес-діагностики стану здоров'я пропонується використовувати такі методи: анкетне тестування, уніфікацію і нормування різноякісних показників з перетворенням їх в уніфіковану відносну форму, методи статистичного аналізу, структурно-функціональне, інформаційне та математичне моделювання, методологію багатовимірного шкалювання.

Дослідження спрямовано на розробку методології системного підходу до вивчення категорії здоров'я з використанням здоров'я зберігаючих технологій.

Розроблені методологічні основи синтезу оцінки стану здоров'я, засновані на багатовимірному шкалюванні, дозволили визначити кількісну міру індексу здоров'я і систему вербальної інтерпретації, а також синтезувати відповідний комплекс персоналізованих оздоровчих дій.

Розроблена система експрес-діагностики дозволяє автоматизувати і оперативно проводити збір даних обстежень, аналізувати динаміку діагностованих станів і може застосовуватись як ефективний, маловитратний, доступний інструмент для скринінгу і моніторингу якості життя населення.

РОЗРОБКА ПОРТАТИВНОГО ЕЛЕКТРОКОАГУЛЯТОРА

Бєлих Т.А., Складя О.І., Черкашин С.В., Бєлих І.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки,

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Електрохірургія в сучасній медицині набула досить широкого значення, адже вона використовується практично при кожній операції для проведення надрізів без крововиливів або для зварювання біологічних тканин. Сьогодні ведуться розробки щодо покращення цього процесу як розробленням нових методик, так і удосконаленням електрохірургічних апаратів високої частоти та їх робочих інструментів [1].

Структурна схема портативного електрокоагулятора складається з генератора, підсилювача сигналу, гальванічної розв'язки (трансформатора), батареї та вихідного елемента.

Генератор з кварцовою стабілізацією частоти генерує імпульси в діапазоні частот 0,1–2,0 МГц (при відповідному кварці можлива генерація імпульсів частотою від 1 до 10 МГц). Даний генератор дозволяє отримувати імпульси з частотами необхідними для забезпечення процесу розсічення тканин.

Далі з генератора сигнал надходить на підсилювач, де відбувається посилення сигналу по струму і напрузі до необхідного рівня потужності. Для портативного коагулятора, що виконує функцію різання, достатньо потужності до 150 Вт. Між генератором і підсилювачем знаходиться ділянка напруги на базі змінного резистора для регулювання вихідної потужності, щоб забезпечити її збільшення або зменшення залежно від опору тканини організму. Після чого сигнал надходить на трансформатор, що забезпечує підвищення напруги (до 200 В) і гальванічну розв'язку між електродами електрохірургічного апарату та підсилювачем потужності. Батареї створюють необхідну двохполярну напругу живлення підсилювача, а також напруга від них подається на стабілізатор напруги, час безперервної роботи пристрою від батарей – 32 хвилини.

Вихідний елемент представляє собою один активний і один пасивний електроди, або електрод-пінцет, або електрод-петлю (вибір електрода залежить від галузі застосування методу електрокоагуляції) для утворення замкнутого електричного ланцюга. Як правило, активний електрод має дуже малу площу поверхні для концентрації більшої щільності струму і забезпечення розсічення і/або коагуляції тканин.

Розраховано вихідну потужність пристрою – 109,5 Вт; кількість витків первинної та вторинної обмоток трансформатора – 90,46 та 635,648 відповідно; діаметр провoda первинної та вторинної обмоток трансформатора – 1,6 мм та 0,8 мм відповідно; споживану потужність – 166 Вт; струм, що споживається пристроєм – 5,6 А.

Література:

1. Жук М.І., Дацок О.М. Апарати медичної діагностики та терапії (частина 2): навчальний посібник / ред. Бих А.І. Харків: ХНУРЕ, 2010. 304 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНИВАНИЯ ХАРАКТЕРОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛИЧНОСТИ ДЛЯ ВЫБОРА РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ

Белов В.М., Козловская В.А., Кобзарь Т.А., Ковалев В.М.

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН Украины и МОН Украины, г. Киев

Введение. Современные научные исследования, направленные на сохранение и поддержку здоровья человека, базируются на использовании информационных технологий, разработанных на методологии системного подхода к категории здоровья как триединства физической, психической и социальной составляющих. Создание информационной технологии оценивания характерологических особенностей личности для выбора реабилитационных воздействий для людей с посттравматическим синдромом (ПТСР) даст возможность сделать реабилитационный процесс управляемым и контролируемым.

Основная часть. Широко известно представление о том, что успех реабилитации (оздоровительной, медицинской, социально-психологической) обусловлен, главным образом, общеукрепляющими, лечебными и другими восстановительными управляющими воздействиями. Особую роль тут играет использование разнообразных, но, по большей части, пассивных средств и методов восстановления здоровья, таких как физиотерапия, массаж, рефлексотерапия, гипнотерапия и других, где рекреационный и оздоровительный эффекты достигаются, главным образом, за счет силы и физиологических механизмов влияния обозначенных средств на организм человека. На практике необходимо учитывать в полной мере значение и роль специфического и уникального набора психофизиологических и психических качеств, которыми обладает каждый человек. В качестве показателей составляющих выступают характерологические особенности, которые, согласно модельным представлениям, литературным данным и эмпирическому опыту являются «опорными» в структуре личности. С этой целью нами разработано компьютерное приложение «Тест «Оцінювання характеру особистості»» («ТОХО-20») для определения силы характера по 20-ти основным качествам, на значение которых ссылаются многие авторы. В зависимости от результатов тестирования формируется программа поддержки интегрального индивидуального здоровья человека, составленная с комплекса управляющих воздействий.

Заключение. Мы считаем, что наличие объективных и субъективных данных о состоянии здоровья человека, а также определение количественных критериев составляющих его здоровья обеспечивает осуществление процесса физической и психо-социальной реабилитации человека с ПТСР. Использование разработанных нами программно-аппаратных модулей для задач оценивания здоровья в случае ПТСР способствует повышению эффективности реабилитационных мероприятий.

ПРО ЛОКАЛІЗАЦІЮ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ В ТКАНИНАХ ЛЮДИНИ

Бондаренко І.С., Аврунін О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Вступ. Фізико-хімічні явища, викликані магнітогідродинамічним ефектом і електричним струмом через тканини людини, широко використовуються в сучасній медицині для діагностики та терапії [1,2].

Мета роботи. Метою цієї роботи є обґрунтування можливості створення нового локального способу збудження в заданій ділянці тіла пацієнта змінного електричного струму для лікувальних цілей.

Суть роботи. На рис.1 показана принципова схема системи, що дозволяє збуджувати електричний струм в тканинах людини за допомогою акусто-магнітного методу (АММ) [3] змінне з частотою УЗВ (f) електричне поле в локальній ділянці модельного біологічного середовища (МБС), що знаходиться в магнітному полі B . При цьому зразок МБС представляє електропровідний розчин в посудині, що має щільність (ρ_1) і швидкість звуку (c), близькі до властивостей реального середовища. Змінюючи f , можна змінювати розподіл E в посудині і мати два або більше максимумів стоячій хвилі струму (I) вздовж напрямку поширення ("променя") звуку в ньому.

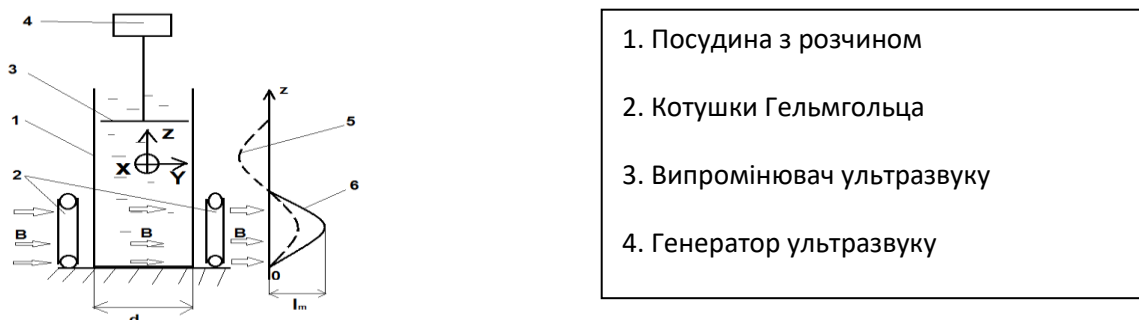


Рис.1. Принципова схема системи запропонованої лабораторної установки

Висновки. Розрахована локальна щільність збудженого струму в експериментальному модельному зразку і показана можливість досягнення щільності струму на рівні 10^{-4} А/см^2 , яка близька до гранично допустимої для організму людини величини ($5 \times 10^{-4} \text{ А/см}^2$).

Література:

1. Основи реєстрації та аналізу біосигналів. Навчальний посібник / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепко, А.В. Кіпенський, С.В. Павлов. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 400 с.
2. Олейник В.П., Основы взаимодействия электромагнитных полей с биологическими объектами, Учебное пособие, ХАИ, Харьков, 2006.
3. Acoustic excitation of electric field in water solution NaCl / O. G. Avrunin, I. S. Bondarenko, S. I. Bondarenko, Y. V. Kuzmenko, O. Yu. Pinaieva, P. Kisała, A. I. Tleshova, S. Luganskaya // Przegląd elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 95 NR 4/2019. – P. 158-161.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІКУВАННЯ ДІСЦИРКУЛЯТОРНОЇ ЕНЦЕФАЛОПАТІЇ

Брюзгінова Н.В., Колесник В.В.*

*Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова НАН України,
*Національний аерокосмічний університет ім. М.Е. Жуковського «ХАІ»,
м. Харків*

В роботі розглянуто апаратний комплекс, який реалізує можливість визначення індивідуальної чутливості до КВЧ-терапії та моніторингу стану пацієнта за допомогою багатофункціонального цитобіофізичного (БЦБФ) методу.

Апаратний комплекс складається з блоку опромінення біологічних рідин, блок для визначення параметрів (реєстрація індивідуальних параметрів пацієнта: C , I , C_N) та аналізуючого блоку[1].

Аналізуючий блок являє собою персональний комп'ютер, оснащений відповідними інтерфейсами та спеціальною програмою для обробки даних. Він служить для збереження отриманих параметрів пацієнта і порівняння цих параметрів для визначення індивідуальної чутливості до КВЧ-гемотерапії та ефективності лікування. [2]

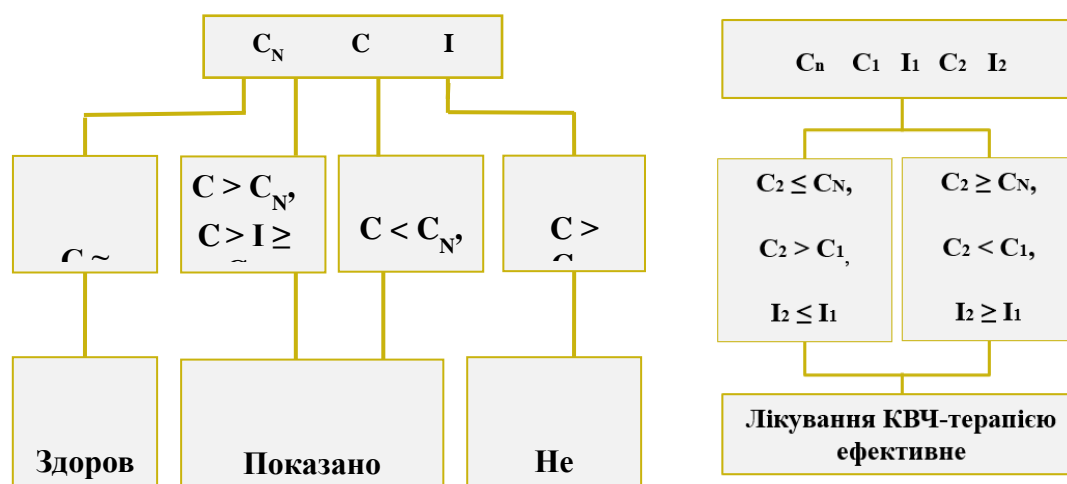


Рис. 1. Визначення індивідуальної чутливості та ефективності КВЧ-гемотерапії

Визначення ефективності лікування дісциркуляторної енцефалопатії дає можливість коригувати схему лікування, прогнозувати рівень максимальної ефективності та продуктивність повторного курсу КВЧ-гемотерапії для пацієнта.

Література:

1. Bryuzginova N. V. Apparatus for diagnosis, treatment and therapy efficacy monitoring. / N. V. Bryuzginova, V. K. Ivanov, S.P. Sirenko, O.I. Bilous, A.I. Fisun. // Telecommun. and Radio Engineering.- 2020.- Vol 79 (8). - P. 723-730.
2. Bilous O.I. Efficiency Testing of Biologically Significant Effects of Millimeter Waves / O.I. Bilous, N.V. Bryuzginova, S.P. Sirenko. A.I. Fisun // Telecommun. and Radio Engineering. - 2016. - Vol. 75, No 8. - P. 757-762.

ПРО ОДИН ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МУЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ

Висоцька О.В., Порван А.П., Шпортсько А.Б.

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут». м. Харків*

Музикотерапія (МТ) – психотерапевтичний метод, що заснований на цілющому впливі музики на психіку людини, на такі фізіологічні параметри, як артеріальний тиск, частота серцевих скорочень, дихання, вона збільшує активність кори головного мозку. Впливає музика і на імунну та ендокринну системи. Доведено, що в процесі сприйняття музичного твору біоритми мозку мимоволі налаштовуються на його частоту, а реакція на нав'язування ритму залежить від властивостей нервової системи людини. Тому музична терапія може розглядатися як комплексний підхід до відновлення порушеного гомеостазу організму людини і для його реалізації на сучасному рівні необхідна розробка відповідного програмного забезпечення (ПЗ) та засобів зберігання даних.

Для організації збереження даних інформаційної системи музичної терапії створено сховище даних (СД) гібридної архітектури Hybrid Cloud, яке надає доступ до діагностичної інформації та параметрів налаштування музикотерапії через чотири кластера: персоніфікована інформація користувача, результати діагностики функціонального та психоемоційного стану людини, сприйняття та ефективність терапії, налаштування МТ-впливу. Кластер персоніфікованої інформації відповідає за збереження відомостей про вікові та полові особливості проведення терапії із зазначенням способу, послідовності, часу проведення, кратності МТ-впливу, а також тривалості курсу лікування. Кластер «Результати діагностики функціонального та психоемоційного стану людини» надає персоніфікований доступ до: основних показників реєстрації ЕКГ та ЕЕГ, ЧСС, частоти та глибини дихання, часу реакції, даних про інтенсивність та переключення уваги тощо. Кластер сприйняття та ефективності терапії має блокову архітектуру збереження та надає доступ до показників емоційного комфорту, активаційного стану та соматичного рівня сприйняття від рівня впливу музики, оцінки ефективності сприйняття музичного твору та лікування загалом. Крім того СД забезпечує вибір засобів музичного вираження – мелодіку, тип гармонії, темп і ритм, регістр і тембр голосу людини або музичного інструменту, фактуру і оркестровку, структурну організацію форми музичного твору, його жанр тощо. З метою досягнення масштабованості, необхідної в хмарі, та відповідного рівня віртуалізації, СД було розгорнуто на базі платформи Windows Azure та передбачає загрузку добро структурованої інформації. Клієнтські додатки і аналітичні інструменти інформаційної системи музичної терапії безпосередньо підключаються до кожного кластеру СД з використанням драйверів PostgreSQL або ODBC з відкритим вихідним кодом.

Таким чином підхід, що пропонується, дозволяє організувати збереження великої кількості важливої діагностичної інформації з метою оцінки ефективності музикотерапії в динаміці для покращення емоційної активності у ході вербальної терапії, розвитку комунікативних здібностей, регулювання впливу на психовегетативні процеси та психотерапію в цілому.

СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ КІНЕТИКИ РОСТУ КЛІТИН МІКРООРГАНІЗМІВ, РОСЛИН ТА ТВАРИН

Горбунов Л.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Детально вивчені переваги використання імітаційного моделювання в порівнянні із загальноприйнятими методами аналітичного вирішення ряду біотехнологічних завдань. Розроблені алгоритми вирішення завдань, які являють собою ті чи інші фрагменти з конкретних біологічних і біотехнологічних досліджень, що включають ряди даних і умов, на поставлені наукові або практичні питання. До кожного алгоритму розроблено програмне забезпечення, за допомогою якого демонструється, як треба застосовувати імітаційне моделювання росту клітин для вирішення конкретної проблеми.

Мета роботи - провести комп'ютерні експерименти націлені на підвищення ефективності виробництва та навчального процесу для подальшої розробки віртуальної біотехнологічної лабораторії.

Імітаційні моделі розроблено на базі середовища *Excel*. Проведенні віртуальні дослідження кінетики росту клітин мікроорганізмів, рослин і тварин за наступними напрямками. Напрямок 1. Нелімітоване зростання чисельності клітин. Завдання «Вивчення динаміки зростання сінезелених водоростей, забруднених мінеральними добривами в ставках». Напрямок 2. Щільнозалежне зростання клітин. Завдання 1. «Знайти для популяції фазанів значення параметрів логістичного рівняння Ферхюльста: мальтузіанського параметра μ і ресурсного K . Завдання 2. «Визначите, скільки соболів в рік браконьєри добували на цій ділянці N_p , які кінетичні параметри популяції соболя на ділянці (μ і K), яка критична чисельність популяції в умовах браконьєрство $x_{кр}$ та критична величина промислу $N_{кр}$ ». Напрямок 3. Вплив концентрації лімітуючого субстрату на швидкість розмноження. Завдання 1 «Визначити на основі представлених експериментальних даних кінетичні параметри розмноження клітин кишкової палички (параметри рівняння Моно μ_{max} і K_s)». Завдання 2 «Визначити кінетичні параметри інтенсивності поїдання їжі богомол, а також щільність розподілу їжі, мух, при якій швидкість розмноження популяції богомола дорівнюватиме половині від максимальної». Завдання 3 «Проаналізувати кінетику поїдання коконів пильщиків оленячою мишею».

Отже, отримані результати роботи можна використовувати у навчальному процесі та при створенні віртуальної біотехнологічної лабораторії.

ІНФОРМАЦІЙНІ ПОТОКИ МІС В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ

Гульчак Ю.П., Гульчак Е.Ю.

*Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова,
м. Вінниця*

Нові виклики для медицини (передбачають) вимагають нестандартних підходів до організації роботи медичного закладу і до взаємодії медиків і пацієнтів. Потребує перегляду як сама концепція функціонування інформаційної системи, так і процеси зберігання, передавання та використання інформації.

В роботі проаналізовані інформаційні потоки медичних закладів різних рівнів. Виділено в окремий потік процеси інформаційної взаємодії медиків і пацієнтів («лікар-пацієнт онлайн») при обмеженому доступі в умовах пандемії. Обґрунтовано при цьому можливості консультативної допомоги.

Представлено алгоритми використання різноманітних додаткових сервісів орієнтованих на віддалену взаємодію пацієнта і медика; алгоритми обміну інформацією з дотриманням загальноприйнятних стандартів передавання повідомлень HL7 Ukraine і зображень DICOM.

Для лікаря, який працює в умовах ізольованого середовища спілкування і єдиним засобом комунікації має комп'ютер, критично важливим є оперативний доступ до ресурсів бази даних як пацієнтів, так і персоналу; до ресурсів локальної мережі медичного закладу, і до ресурсів його «хмарного» середовища. Розглянута проблема достовірності таких результатів і шляхи її вирішення.

Для пацієнта зростає роль доступу до окремих сегментів інформаційного середовища медичного закладу (наприклад електронної медичної картки) і можливості віддаленого спілкування з лікарем відповідного профілю; доступу до інформації про результати лабораторних та інструментальних досліджень сторонніх лабораторій і за певних умов передача їх лікарю.

Розроблена і подана схема інформаційного супроводу пацієнта при обмеженому контакті з медиком. Зростає відповідальність як медика, так і пацієнта за збереження конфіденційності інформації. Також постає питання ідентифікації лікаря і пацієнта, гарантування нерозголошення інформації і процесу дистанційної консультації взагалі. В умовах обмеженого доступу до медичних послуг і при відповідній довірі до, наприклад, свого сімейного лікаря, медична консультація в окремих випадках є єдино можливою і найбільш дієвою.

В роботі обґрунтовано впровадження окремого інформаційного потоку МІС при перевантаженні медичного закладу і обмеженні фізичного контакту лікаря і пацієнта. В реаліях пандемії до традиційно розмежовуваних інформаційних потоків МІС медичного закладу потрібно додати окрему складову, обумовлену інформаційною взаємодією «лікар-пацієнт онлайн».

Запропонований комплекс організаційних, правових і технічних заходів захисту персональних даних пацієнта, які дозволять поєднати інформацію, отриману дистанційно з електронним документообігом в локальній мережі медичного закладу.

СХЕМОТЕХНІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ ТА ПРОЦЕСІВ У СЕРЕДОВИЩІ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПАКЕТІВ ПРОГРАМ

Дорош Н.В.¹, Майхер В.Ю.¹, Ільканич К.І.²

¹*Національний університет «Львівська політехніка»,*

²*Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького, м. Львів*

На етапах проектування, дослідження та оптимізації електронних систем широко застосовуються різні методи моделювання систем, наприклад, структурне моделювання, логічне моделювання функціональних схем, моделювання на рівні принципів схем, імітаційне моделювання процесів в електронних системах тощо.

Для моделювання таких систем та процесів можна використовувати стандартні пакети прикладних програм, такі як MathCAD, MatLab та інші, а також спеціалізовані пакети прикладних програм (СППП), які призначені для автоматизації проектування на різних етапах розроблення електронних схем та аналізу процесів у таких системах.

Прикладами таких СППП є пакети: SystemView, LabView, Microwave Office, HyperSignalBlockDiagram, DesignLab, ElectronicsWorkbench та ін.

У складі цих пакетів програм є бібліотека функціональних модулів та компонентів електронних схем, які можна об'єднати у функціональну або принципову схеми, а також підключити вимірювальні прилади та задати системні параметри та режими роботи схеми.

Під час моделювання функціональні можливості пакетів надають можливість проведення аналізу складних сигналів у частотно-часових параметрах, можливість обчислення спектральних коефіцієнтів (Фур'є – аналіз, перетворення Гільберта) та кореляційних характеристик, а також виконувати статистичну обробку даних. *Пакет DesignLab* дозволяє також створювати керуючі файли для програматорів та верстатів з метою створення плат.

Потужним пакетом для схемотехнічного моделювання є пакет Micro-Cap. У склад пакету входить програма *PSPICE A/D*, яка ввійшла до пакету OrCAD і доповнена спеціальним модулем *PSPICE Optimizier*, для оптимізації схем за різними критеріями.

При моделюванні електронних схем з використанням мікропроцесорів та мікроконтролерів доцільно використовувати пакет Proteus Professional, який базується на технології PSPICE і дозволяє проводити моделювання програмованих електронних схем, а також спроектувати друковані плати (Proteus VSM).

Пакети MathCAD та *PSPICE* застосовано при проектування цифрового генератора сигналів спеціальної форми, таких як ортогональні функції Уолша, Хаара, а також генератора-синтезатора біомедичних сигналів різного типу (наприклад, для синтезу електрографічних (ЕКГ), реоенцефалографічних (РЕО) та інших сигналів).

РОЗПІЗНАВАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЗНІМКІВ ГРУДНОЇ КЛІТИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

**Д'яченко Л.І., Лазоряк О.І., Шумиляк Л.М., Газдюк К.П.,
Тарновецька О.Ю.**

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
м. Чернівці*

Штучні нейронні мережі для задач комп'ютерного зору – це досить нові технології, які швидкими темпами інтегруються в сьогоднішній день [1]. Перш за все, завдання штучного інтелекту – це автоматизація, до якої прагнуть сучасні підприємства. Розпізнавання об'єктів на зображеннях та їх класифікація є, насамперед, бізнес-завданням, за допомогою якого значно скорочуються витрати різноманітних ресурсів (часу, коштів і т.п.). Прикладом, який обговорювали останнім часом, слугує DeepFake, який дозволяє замінити обличчя людей на відео та розповсюджується як open source.

В даній роботі було проведено аналіз сучасного стану нейронних мереж, розглянуто доступні типи, оптимізатори, які використовуються для навчання, описані їх переваги та недоліки [2]. Визначено завдання комп'ютерного зору та дана відповідь, чому використання нейронних мереж є на сьогоднішній день важливим завданням. На прикладі було розглянуто потужну нейронну мережу від компанії Google та детально описаний її алгоритм. Дослідження показали як необхідно конфігурувати моделі, щоб в результаті отримати високу результативність.

Для прикладу використання відкритих моделей для нейронних мереж була створена штучна нейронна мережа (ШНМ) з відкритою моделлю і продемонстровано чому їх використання для виконання специфічних завдань не підходить.

Розроблено функціонуючу згорткову нейронну мережу для класифікації зображень знімків грудної клітини. Використана власна архітектура моделі та оптимізатор, які виявилися найоптимальнішими для виконання даного завдання.

Практична цінність полягає в можливості ідентифікації рентгенівських знімків хворих пацієнтів на Covid-19, в порівнянні з моделями, які знаходяться у вільному доступі та не призначені для класифікації їх.

Ітераційне тестування продемонструвало ефективність нейронної мережі. Досягнуто високих значень коефіцієнту точності та функції втрат.

Література:

1. Ballard Will. Hands-On Deep Learning for Images with TensorFlow: Packt Publishing Ltd., 2018. 92 с.
2. Ahmed Fawzy Gad. Practical Computer Vision Applications Using Deep Learning with CNNs With Detailed Examples in Python Using TensorFlow and Kivy: Apress Media LLC: Welmoed Spahr, 2018. 421 с.

РОЗРОБКА ГЕНЕРАТИВНО-ЗМАГАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ПОБУДОВИ НЕСТАНДАРТНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Євдокмова А.Р., Челак В.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м Харків*

На сьогоднішній день існує велика кількість функцій, з якими працюють нейронні мережі. Починаючи з генерування нових зображень, за допомогою тестової вибірки, до вирішення вже існуючих проблем, таких як збільшення розміру зображення або розшифрування відео чи аудіо.

У ході проведення дослідження були розглянуті питання генерування зображень, на основі тестової вибірки, за допомогою недавно розробленої генеративно-змагальної мережі. Ідея полягає в комбінації двох нейромереж, при яких одночасно працює два алгоритми «генератор» і «дискримінатор». Завдання генератора – створювати образи, завдання дискримінатора – розпізнати створений образ.

Було поставлено наступні задачі:

- провести аналітичний огляд існуючих нейронних мереж для глибокого навчання;
- проаналізувати особливості мережі, порівнюючи її з іншими видами;
- створити тестову вибірку;
- розробити мережу, тобто запрограмувати генератор та дискримінатор, які з шуму будуть самонавчатись та мінімізувати похибку;
- отримати проміжний результат та проаналізувати його;
- повторити програму певну кількість кроків, для аналізу очікувань та фактичного результату.

У результаті виконання роботи, було розглянуто декілька мереж, в якій завдання, яке було поставлено не виконувалось. За допомогою цієї мережі, подаючи тестову вибірку певну кількість раз, було отримано зображення яке відповідає проміжному результату. Недолік полягає у тому, що нейронна мережа навіть на графічному процесорі навчається велику кількість часу.

Література:

1. Goodfellow, Ian J.; Pouget-Abadie, Jean; Mirza, Mehdi; Xu, Bing; Warde-Farley, David; Ozair, Sherjil; Courville, Aaron & Bengio, Yoshua (2014), Generative Adversarial Networks.

АНАЛІЗ ІНФОРМАТИВНОСТІ КОЕФІЦІЄНТА ФОРМИ СЕГМЕНТІВ ФОНОКАРДІОСИГНАЛУ

Жемчужкіна Т.В., Носова Т.В., Гвоздецька А.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Завдання розширення інформативності ФКГ-сигналу і підвищення якості його обробки з точки зору точності і достовірності, як основи функціональної діагностики серцево-судинної системи, є дуже перспективним. В [1] нами було запропоновано аналізувати коефіцієнт форми (КФ) фонокардіографічного сигналу (ФКС). В якості продовження дослідження ми провели аналіз КФ окремих сегментів ФКС. На основі розрахунку енергії Шеннона з використанням адаптивних вікон було проведено сегментацію ФКС на перший та другий тони (S1 та S2), а також сегмент між першим та другим тонами, що відповідає систолічному шуму (Murm). Приклад сукупності сегментів S1 наведено на рис.1. Використаний метод показує високу точність вилучення сегментів сигналу та має високу ефективність при достатньо простому засобі реалізації і не вимагає застосування додаткових (допоміжних) біоелектричних сигналів.

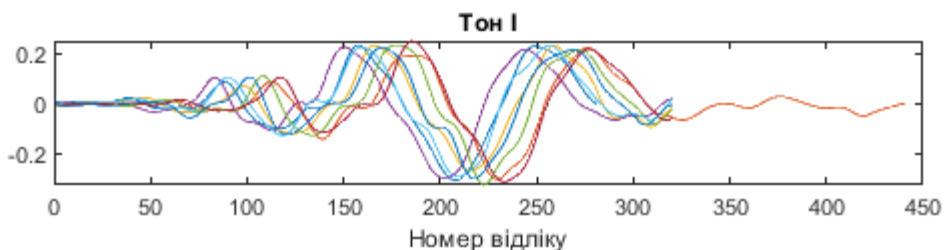


Рисунок1 – Сукупності виділеніх з ФКГ-сигналу з шумом сегментів S1

Було проведено аналіз параметру складності форми сегментів S1, S2 та Murm, а також кардіоперіоду для ФКС сигналів в нормі та з шумом. Було розраховано середнє значення та медіану коефіцієнту форми кожного сегменту. Для перевірки статистичних залежностей між значеннями середнього КФ і його медіани для кожного виділеного сегменту та діагнозом було використано критерій Манна-Уїтні. Проаналізувавши результат, можна сказати, що достовірність відмінностей значень КФ першого S1, другого S2 тону та кардіоперіоду Period висока, тобто за цими показниками вибірки відрізняються. Отже показники складності форми цих сегментів можуть стати інформативною характеристикою при автоматизованому диференціюванні сигналів ФКГ. Оцінка КФ може бути корисною для аналізу відмінності між безліччю різних типів форм або для демонстрації зміни складності форм хвиль при фізіологічних або патологічних процесах. Таким чином, цей метод є одним з перспективних напрямків вирішення завдань розширення можливості застосування фонокардіографії в задачах медичної діагностики.

Література:

1. Гвоздецька А. В. Морфологический анализ фонокардосигнала / А.В. Гвоздецька, Т. В. Жемчужкіна, Т. В. Носова // Матеріали 23 Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 156 – 157.

ОГЛЯД ФУНКЦІЙ АКТИВАЦІЇ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Зибіна К.В., Олійник О.О.

*Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків*

Метою роботи – є огляд функцій активації загорткових мереж для аналізу медичних зображень.

Згорткові нейронні мережі (CNN) – це клас глибинних штучних нейронних мереж прямого поширення, які успішно застосовуються для аналізу візуальних зображень, в тому числі й медичних. CNN вирішують такі задачі, як ідентифікація об'єкта, семантична сегментація, розпізнавання осіб, розпізнавання частин тіла людини, семантичне визначення меж, виділення об'єктів уваги на зображенні і виділення нормалей до поверхні.

Однією з найважливіших задач, від якої залежить якість та ефективність роботи нейронних мереж – це вибір функції активації.

Класичний алгоритм зворотного поширення помилки добре працює на двошарових і тришарових нейронних мережах, але при подальшому збільшенні глибини починає відчувати проблеми. Одна з причин - так зване загасання градієнтів.

Існують наступні найбільш поширені функції згортки:

- функція активації сигмо їди - Ця функція належить до класу безперервних функцій і приймає на вході довільне дійсне число, а на виході дає дійсне число в інтервалі від 0 до 1. Зокрема, великі (по модулю) негативні числа перетворюються в нуль, а великі позитивні - в одиницю.

- функція активації гіперболічний тангенс – функція є скорегованою сигмоїдною функцією. Її природа нелінійна, вона добре підходить для комбінації шарів, а діапазон значень функції - (- 1, 1). Тому немає сенсу турбуватися, що активаційна функція перевантажиться від великих значень. Однак варто зазначити, що градієнт цієї функції функції більше, ніж у сигмоїді.

- «Випрамляч» (ReLU) може бути реалізований за допомогою простого порогового перетворення матриці активацій в нулі. Крім того, ReLU не схильний до насичення.

При вирішенні задач медичної сегментації не можливо категорично сказати, що варто використовувати ту, чи іншу функцію згортки. Коли ви знаєте деякі характеристики функції, яку намагаєтеся апроксимувати, вибирайте активаційну функцію, яка апроксимує шукану функцію краще і веде до більш швидкого навчання.

МЕТОД УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ ВІДЕОДЕРМАТОСКОПІЇ ПРИ ВИБОРІ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОКРЕМИХ ТИПІВ ШКІРИ

Ісаєва О. А., Цзяо Ханькунь

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Вступ. На сьогодні велика кількість населення страждає на такі захворювання шкіри, як дерматити. Для вірного вибору засобів для догляду за шкірою пропонується використовувати метод сучасної ультрафіолетової (УФ) дерматоскопії для встановлення типу шкіри.

Результати. Проводився аналіз шкіри обличчя за допомогою пристрою Skin Score F-102. Реєстрація зображень проводилась за допомогою встановленої в окулярної проекції апарату Skin Score зовнішньої камери-об'єктива Sony DSC QX10. Отримане зображення онлайн передається до мобільного додатку Imaging Edge Mobile. За аналізом цих зображень, які мають характерні кольорові показники, можливо з'ясувати окремих типів шкіри обличчя пацієнта [1].

На сьогодні виділяють чотири різні типи шкіри, тоді і догляд буде відрізнятися один від одного. Якщо не має аномальних кольорових зон, тоді можна визначати нормальний стан шкіри [1, 2]. Для збереження нормального стану шкіри необхідно використовувати засоби очищення, тонування та зволоження. При наявності жирного типу шкіри на УФ-відеодерматоскопічних зображеннях обличчя визначаються характерні червоні та жовті ділянки. Косметичні засоби при такому стані шкіри повинні містити такі компоненти, як цинк, гліцерин, саліцилова кислота. При підвищеної сухості шкірного покриву такі ділянки при УФ-відеодерматоскопії визначаються світлими відтінками. Тоді, необхідно використовувати такі косметичні засоби, як гіалуронова кислота, гліцерин, олії рослини та сквалан – засіб на основі олії.

Комбінований стан шкіри на УФ-відеодерматоскопічному зображенні буде визначатись характерними кольоровими відтінками, до яких необхідно застосовувати відповідні косметичні заходи.

Висновки. Необхідно знати, що підбір косметичного засобу дуже важливий. Якщо не робити належний догляд, то протягом життя тип шкірного покриву може змінитися. Своєчасне дослідження шкірного покриву методом УФ- відеодерматоскопії допоможе провести обґрунтований вибір косметологічних засобів. Перспективою роботи є дослідження метрологічних характеристик отриманих діагностичних зображень.

Література:

1. Исаева О. А. Основные патологии кожи и возможности их диагностирования / О. А. Исаева, О. Г. Аврунин // Матеріали 18-й Міжнародної науково-технічної конференції Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів, Кременчук, КрНУ.– 2019.– С. 77-79.
2. Avrunin O. Development of Automated System for Video Inter-matoscopy / O. G. Avrunin, V. Klymenko, A. Trubitsin, O. Isaeva // Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology Vol.2, January 31, 2019, Warsaw, Poland. – P. 6–9.

ЗМІНА ХАРАКТЕРИСТИК КАРДІОСИГНАЛУ ПІД ДІЄЮ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Кампос-Діас Х.Г., Бих А.І. Величко О.М.

«Харківський національний університет радіоелектроніки»,
м. Харків

Серцево судина система достатньо вразлива для дії невеликих доз іонізуючого випромінювання. Ендотелій артеріальних судин входить до групи високочутливих для радіації тканин. Іонізуюче випромінювання викликає загибель ендотеліальних клітин та їх зміну, що формує органічні порушення які призводять до скорішого склерозірованню судин[1].

Зважаючи на це – є сенс дослідити характерні зміни в кардіосигналі при дії малих доз гамма випромінювання. Зафіксувати зміни чисельних характеристик сигналу в реальному часі, за допомогою реалізованого програмного забезпечення на основі вейлвет-перетворення – максимально ефективно до найменших змін сигналу при сегментації [2].

Нами запропоновано дослід з апаратом *Ob-6* з закритим джерелом гамма випромінювання на основі радіонукліду *Cs-137* та програмне забезпечення реалізоване в середовищі системи кардіомонітора. Базисна вейлветна функція в основі перетворення має вигляд:

$$\psi_{2^k b}(t) = \frac{1}{2^{k/2}} \psi\left(\frac{t-b}{2^k}\right)$$

Зразок виділення елементів ЕКГ під дією гамма-випромінювання малою дозою 2 мЗв зображено на рисунку 1.

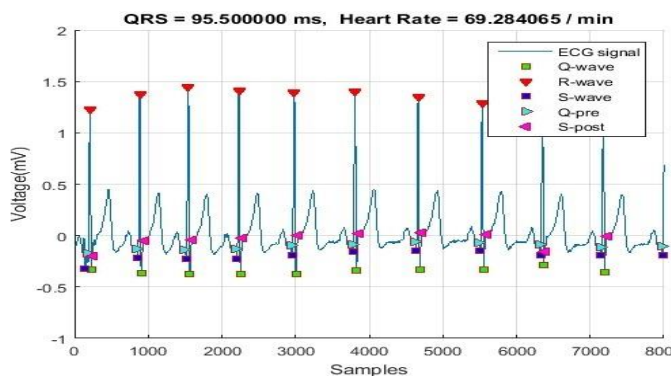


Рисунок 1 – Виділення елементів *QRS* та допоміжних *pre-Q* та *S-post*

Незважаючи на незначні зміни у самому сигналі, ми можемо допустити, що велику роль відіграє час опромінення. І більш серйозні та патологічні зміни залежать від часу дії гамма-випромінювання. Що є важливим чинником в містах радіаційних катастроф.

Література:

1. Иванов В.И.(1988), "Курс дозиметрии", Москва, ЭнергоАтомИздат., 4-е издание, с. 39-44.
2. Burguera, A. (2018), "Fast QRS detection and ECG compression based on signal structural analysis", IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, vol. 23, pp. 123-131.

ПРОГНОЗУВАННЯ ГЛІКЕМІЧНОГО ПРОФІЛЮ ПРИ ДІАБЕТІ В УМОВАХ НЕРЕГУЛЯРНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Кіфоренко С.І., Васильєв І.Ю., Гонтар Т.М., Обелець Т.А.

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН та МОН України, м. Київ*

Протягом останніх років створено сучасні технічні пристрої, які використовуються в практиці лікування цукрового діабету. Це – системи неперервного моніторингу глікемії, що є суттєвим доповненням до широко прийнятих вимірювань рівня глюкози глюкометром, різні інфузійні системи, що значно удосконалюють процес прийняття рішень лікарем. Але такі технічні засоби досить дорогі і недоступні широкому загалу користувачів. Крім того, користування ними пов'язане як небажаними реакціями при їх носінні, так і з проблемами комплаєнтності пацієнта. Альтернативою в цьому випадку може бути використання інструментарію математичного моделювання.

Мета роботи – довести можливість використання математичного моделювання для прогнозування глікемічного профілю як альтернативи давачам постійного моніторингу рівня глюкози в крові в умовах обмежених нерегулярних вимірювань

Результати. Значні зрушення в контролюванні глікемії в діабетичній терапії відбулися завдяки розробці датчиків безперервного моніторингу глюкози крові, які можуть майже безперервно вимірювати концентрацію глюкози в підшкірній клітковині. Певною мірою альтернативою давачам неперервного контролю запропоновано використання розв'язків математичної моделі як доповнення до нерегулярних вимірювань глюкози глюкометром. Авторами розроблено інсуліно-глюкозо-толерантний тест, який надає можливість оцінити кількісно персональну чутливість пацієнта до інсуліно-боліусної терапії. Запропоновано математичну модель для розв'язання задачі за аналітичними формулами. Розроблено методи ідентифікації параметрів моделі, обчислення дози інсуліну, що компенсує вуглеводну складову в передбачуваному прийомі їжі, а також процедуру прогнозування добового глікемічного профілю. Розроблено програмно-алгоритмічну структуру для реалізації математичного формалізму.

Розроблений алгоритм прогнозування дає можливість передбачити зони ризиків виходу рівня глікемії за допустимі межі. Запропонована технологія ієрархічного моделювання надає можливість оцінити особливості використання алгоритму в імітаційному дослідженні на доклінічному етапі і запобігти помилок безпосередньо в практиці лікування.

Простота обчислень за аналітичними формулами може бути передумовою для реалізації алгоритму в портативних автономних пристроях спеціального призначення, або в смартдодатках під ОС Андроїд, що є певним внеском в розвиток цифрової діабетології.

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ КРОВИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КОМПЬЮТЕРНОЙ КАПИЛЛЯРОСКОПИИ

Ковалева А.А., Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоелектроники, г. Харьков

В данной работе предлагается автоматизированная система для определения такой характеристики микроциркуляторного русла как скорость кровотока в капилляре [1]. Для системы компьютерной капилляроскопии предложен метод калибровки.

Целью данной работы было измерение скорости кровотока с помощью метода компьютерной капилляроскопии.

В состав предложенной системы входят размещенные в корпусе регистрирующая камера с оптической системой и системой освещения области исследования. На основании корпуса капилляроскопа установлен ложемент с фиксатором пальца руки. Приемником изображений является полноцветная цифровая камера, соединенная с компьютером через интерфейс USB-2.0. Сложность капилляроскопической картины и невозможность полной формализации зрительного восприятия обуславливает необходимость проведения интерактивных операций. Метод требует обязательной калибровки и компенсации геометрических искажений на выходных изображениях. В ходе исследования измеряется скорость движения крови в обычном состоянии без внешних вмешательств [2]. Далее пациент выпивает кофе, которое заведомо ускоряет скорость кровотока и скорость движения эритроцитов по капиллярам. Необходимо в перспективе использовать камеры высокого разрешения с интерфейсом USB-3.0. Скорость капиллярного кровотока возможно экспериментально определять путем анализа зафиксированных видеофрагментов с визуализацией движения эритроцитов по капиллярам [3]. Измеряя длину капилляра и количество кадров в видеопоследовательности при перемещении помеченного эритроцита при известной длительности кадров возможно определять линейную скорость кровотока.

Перспективой работы является разработка метода получения данных о микроциркуляции на основе оптической капилляроскопии с максимальной степенью автоматизации и комплексного использования как визуальных, так и функциональных методов исследования, например, пульсоксиметрии, с формированием диагностических заключений о состоянии локального кровотока.

Литература:

1. Jung P, Trautinger F. Capillaroscopy. J Dtsch Dermatol Ges 2013;11:731–6.
2. Книгавко, Ю.В. Алгоритмы программного рендеринга трехмерной графики для задач медицинской визуализации / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин // Журн. Технічна електродинаміка. – 2010. – С. 258-261. 2.
3. Nosova, Y. V, Tymkovych, M. Y., Kovalova, A. A, Hankun, J. And Shushliapina, N. O., "Features of medical image processing," proceedings of the XI International Scientific And Practical Conference International Trends In Science And Technology, Warsaw, Poland, 1, 17-19 (2019).

ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ЗАГОЄННЯ РАНИ НА ПОВЕРХНІ ШКІРИ

Кокорев А.Е., Аврунін О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

У роботі розглянуто питання моделювання ангиогенезу – ріст капілярів в область рани з уже існуючої судинної мережі в сусідній неушкодженій тканині. Згідно з модифікованою моделлю [1] в роботі розглядаються 3 величини: щільність капілярних кінчиків, концентрація хемоаттрактанта і щільність кровоносних судин. Модель одномірна і складається з системи 3-х диференціальних рівнянь з початковими і граничними умовами.

Моделювання було проведено в пакеті Wolfram Mathematica за допомогою методу скінченних елементів (FEM). Результати моделювання представлені на рис. 1.

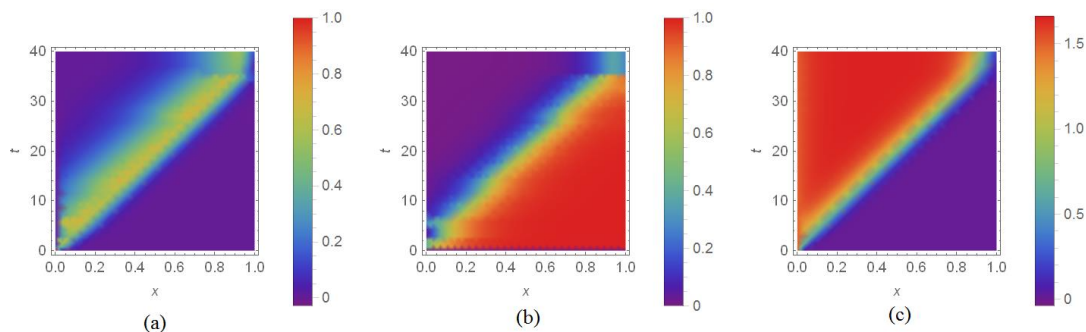


Рисунок 1 – Візуалізація функцій (а) щільність капілярних кінчиків, (б) концентрація хемоаттрактанту, (с) щільність кровоносних судин. За горизонтальною віссю – відстань від краю рани, за вертикальною – час (в умовних одиницях)

Хемоаттрактант (рис. 1b), в процесі загоєння рани зміщується до її центру ($x = 1$), «ведучи» за собою капілярні кінчики (рис. 1a). Кровоносні судини (рис. 1c) рівномірно розростаються у загоєній частині рани. Ці результати узгоджуються з медичними даними [2, 3], отже, дана модель може служити відправною точкою подальших досліджень. Наприклад, можлива зміна геометрії (з 1D на 2D), що дозволить врахувати реальну форму рани конкретного пацієнта і точніше передбачити час її загоєння.

Література:

1. Pettet G.J. A Model of Wound-Healing Angiogenesis in Soft Tissue / G.J. Pettet, H.M. Byrne, D.L.S. McElwaing, J. Norbury // *Mathematical Biosciences*. – 1996. – Vol. 136. – P. 35-63.
2. Обзор механических и термодинамических моделей кожи человека в контексте пластической хирургии / А. А. Киряк А. Э. Кокорев, О. Г. Аврунин, Е. Н. Сорочан // *Наука та виробництво: зб. наукових праць*, 2019. – Вип. 21. – С. 171–177. doi.org/10.31498/2522-9990212019187881
3. Возможности компьютерного планирования при лечении ожогов методом экспандерной дермотензии / А. А. Киряк, А. Э. Кокорев, О. Г. Аврунин, В. А. Кремень, Г. А. Олейник // *Наука та виробництво: міжвуз.темат. зб. наук. пр. / ДВНЗ «ПДТУ»*. Вип.. 20. – Маріуполь, ПДТУ, 2019. – С. 150-156.

ТЕХНІЧНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПОЗИЦІОНУВАННЯ РАДІОТЕРАПЕВТИЧНОГО АПАРАТУ

Кравченко М.О., Авер'янова Л.О., Дацок О. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Системи дистанційної променевої терапії, які базуються на застосуванні джерела гамма-випромінювання Co-60 (енергія 1,25 MeV), масово вироблялись 30-40 років тому. В онкоцентрах України продовжують експлуатуватись понад 30 таких апаратів, які відтворюють нескладні плани 2D-променевого лікування. Однією з основних проблем застосування радіотерапевтичних апаратів старого покоління є зношеність та застарілість окремих електронних блоків. Найбільш часто трапляється вихід з ладу пультів ручного керування позиціонуванням апарату безпосередньо у процедурному приміщенні під час укладки пацієнта для опромінення. Типовою несправністю є механічне ушкодження багатоканального кабелю пульта ручного керування, що призводить до затримок під час проведення лікувальної процедури та значно знижує пропускну здатність і без того перевантажених апаратів.

Одним з варіантів подовження ресурсу системи керування позиціонуванням апарату гамма-терапевтичних апаратів минулих поколінь є застосування бездротового радіоінтерфейсу. Запропоновано застосувати контролери на приймальній стороні, що реалізують механічні блокування одночасного включення деяких функцій пристрою. У первинній реалізації ці блокування виконані за допомогою тумблерів з механічним блокуванням одночасного включення. Пропонується застосувати приймально-передавальний модуль на базі спеціальної мікросхеми типу SAA3010 та передавача FS1000A для пультів дистанційного керування пристроями, що працює на частотах 433 МГц, 866 МГц. Такий модуль може забезпечувати зв'язок на відстані до 10 м. Діапазон матричного керування клавіатурою SAA3010 дає змогу підключити до 64 кнопок управління. Канал передачі та логіка SAA3010 не передбачає одночасного передавання декількох команд, що відповідає вимогам, щодо блокування одночасного натискання декількох кнопок. Для модернізації пультів, що мають тумблери з механічним блокуванням певних положень, запропонована технологія має бути доповнена каналом зворотного зв'язку та індикаторами, що будуть відображати стан кнопок, що працюють у режимі тумблера. Для цього пропонується застосувати не менш розповсюджену технологію передавання даних, як Bluetooth. За допомогою модулів Bluetooth, які налаштовані на роботу в режимі point-to-point, створюється завадостійкий канал передавання даних, що повністю може повторювати провідне з'єднання послідовного каналу.

Побудова функціональних аналогів старих пультів управління на базі запропонованих технічних рішень дасть змогу підвищити надійність роботи радіотерапевтичного апарату та мінімізувати час перебування персоналу у процедурному приміщенні із закритим джерелом гамма-випромінювання.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ КЛАСИФІКАЦІЇ СТАНУ ПАЦІЄНТА З ВИКОРИСТАННЯМ АНСАМБЛЮ МЕТОДІВ DATA MINING

Кривова О.А., Козак Л.М., Коваленко О.С.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України та МОН України, м. Київ

На сучасному етапі розвитку цифрової медицини стала актуальною проблема інтерпретації масивів різномірних медичних даних. В останні роки сформувався напрям клінічного застосування методів Data Mining та машинного навчання для стратифікації пацієнтів, визначення стадій захворювання з метою прогнозування результатів лікування.

Розроблено інформаційну технологію класифікації стану пацієнта з використанням ансамблю методів Data Mining на основі обробки цифрових медичних даних (ЕКГ, Ехо-КГ, лабораторних даних, записів лікарів). Особливість ансамблевого підходу полягає в застосуванні алгоритмів фільтрації, кластеризації та класифікації до масивів з великою кількістю ознак.

Загальна блок-схема інформаційної технології класифікації стану наведена на рис. 1.

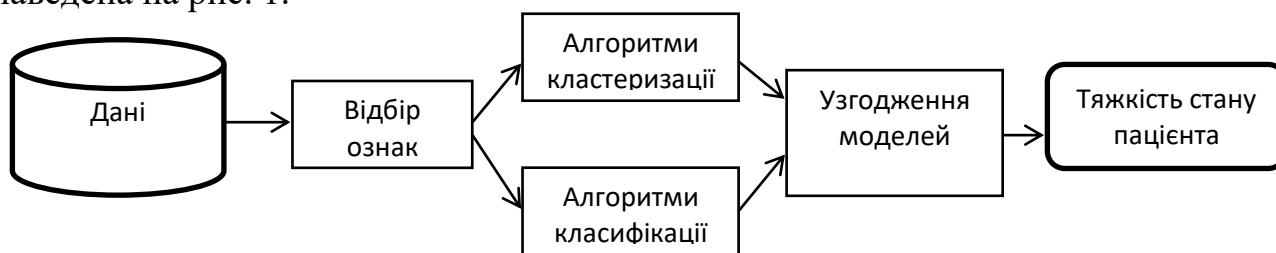


Рис. 1. Загальна блок-схема інформаційної технології

В запропонованому підході використовується поєднання методів фільтрації, алгоритмів кластерного аналізу (k -means, EM), класифікації (Decision Trees, Neural networks, SVM), крос-валідації.

Застосування інформаційної технології дозволило визначити 4 показника ЕКГ, які є маркерами порушень серцево-судинної системи у дітей з дисплазією сполучних тканин [1]. Крім того, розроблено правила класифікації 3-х ступенів тяжкості за шкалою ASA PS стану хірургічних пацієнтів з травмами за даними ЕКГ та Ехо-КГ. Отримано загальну точність класифікації від 85% до 93,7% для кількості ознак від 3 до 7 [2].

Використання ансамблю методів Data Mining дає можливість підвищити ефективність та пояснювальну здатність моделі визначення стану пацієнтів.

Література:

1. Chaikovsky I., Kryvova O., Oshlianska O., Artsymovych A., Kovalenko O. Using of Data Mining methods to evaluate the myocardial damage in children with juvenile idiopathic arthritis 2020 IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 22-24 april 2020, V. 2, pp. 391 – 395.

2. Chaikovsky I., Kryvova O. et all Assessment of the Post-Traumatic Damage of Myocardium in Patients with Combat Trauma Using a Data Mining Analysis of an Electrocardiogram // 2019 Signal Processing Symposium (SPSymo), Krakow, Poland, 17-19 September 2019, pp. 34-38.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СТОМАТОЛОГІЇ

Лухменко Е.К.

*Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків*

В роботі розглянуто питання застосування сучасних комп'ютерних технологій у стоматології за для більш ефективного лікування зубів та захворювань ротової порожнини в цілому.

Частіше за все інновації активно застосовують стоматологи під час лікування, протезування та імплантації зубів. Однак, чи не найбільшу роль вони відіграють на етапі діагностики. Системи цифрової рентгенографії дозволяють детально вивчити різні фрагменти знімка зуба і пародонта, збільшити або зменшити розміри і контрастність зображень, зберегти всю інформацію в базі даних і перенести її на папір за допомогою принтера. Найбільш відомі програми: Gendex, Trophy.

Плазмоліфтинг – це метод лікування ротової порожнини, який використовує комп'ютерні технології за для укріплення кісткової тканини, зміцнення місцевого імунітету тощо. Цей спосіб передбачає використання біоматеріалу в центрифuzі, а після поділу крові на фракції – введення в проблемну ділянку ротової порожнини.

Комп'ютерна анестезія зробила величезний прорив у сфері анестезіології замінивши традиційні голку та шприц. За допомогою наконечника лікар проводить делікатне проникнення в слизову, направляє голку в потрібному напрямку і проводить ефективно знеболення. Апарат отримує інформацію про опір тканин і вибирає оптимальний режим для введення анестетика. Переваги інноваційної анестезії у відсутності оніміння, низького рівня токсичності та знеболюючий ефект настає в рази швидше.

Лікування лазером – це ще один прорив у медицині, тому що така інноваційна технологія є доволі ефективною в процесі лікування захворювань ясен, під час імплантації чи видаленні зубів, оскільки має ефективну протизапальну та антибактеріальну дію, а головне – жодним чином не впливає на здорову тканину і не потребує знеболення.

Отже, розвиток комп'ютерних технологій сприяє більш ефективному лікуванню захворювань зубів і ротової порожнини в стоматології, де потрібен найдетальніший аналіз, та продовжує наше життя.

Література:

1. Комп'ютерна анестезія STA. URL: <http://renesans-dental.kiev.ua/ua/suchasne-zneboluvannya.html>
2. IT технології в медицині. URL: <https://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/42-dvanadtsyata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/462-it-tekhnologiji-v-meditsini>
3. Лазеротерапія - Лазерна стоматологія URL: <http://vivadent.com.ua/uk/nashi-poslugi/lazeroterapiya-lazerna-stomatologiya>

ПОРІВНЯННЯ ІМІТАЦІЙНОГО ТА АНАЛІТИЧНОГО МЕТОДІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

Міщенко К.О., Горбунов Л.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Вирішення задач біотехнологічного характеру – дуже важлива частина виробництва, яка допомагає за короткий час без зайвого використання ресурсів зробити прогнози того, як буде розвиватися численність популяції, що також важливо під час навчання студентів-біотехнологів.

Для успішного функціонування біотехнологічного виробництва необхідна математична модель, яку можна створити за допомогою двох методів: аналітичного та імітаційного. Ці методи також можна використовувати для вирішення задач на практичних заняттях. В даній роботі ми розглянули задачі, в яких необхідно знайти мальтузіанський параметр μ та ресурсний параметр K при різних умовах вирощування тварин.

Мета роботи: порівняти аналітичний та імітаційний методи та зробити висновок щодо того, який ефективніше використовувати під час виробництва та для навчального процесу.

Методи дослідження: вирішення біотехнологічних задач імітаційним та аналітичним методами на прикладі популяцій фазана звичайного (*Phasianus colchicus*) та популяції соболів (*Mustelidae*) та їх подальше порівняння. Імітаційну модель розроблено на базі серед Excel.

Розглянуто такі задачі: знаходження мальтузіанського параметру μ та ресурсного параметру K . Для популяцій фазана звичайного (*Phasianus colchicus*) в звичайних умовах росту ($\mu=1,13$ и $K=2500$). Для популяції соболів (*Mustelidae*): в умовах браконьєрської діяльності ($\mu=0,14$ год⁻¹, $K=2740$). Визначення кількості соболів після відміни промислу ($\mu=0,14$ $K=2740$).

Після аналізу отриманих даних при використанні методів, можна зробити висновок, що імітаційний має ряд переваг над аналітичним, серед яких: швидкість отримання результатів та їх точність, відносна легкість використання, можливість швидкого коригування отриманих даних. Проте, як і будь-який метод, йому притаманні певні недоліки. Наприклад, необхідність наявності певного програмного забезпечення. Отже, можна зробити висновок, що імітаційний метод – кращий варіант як для біотехнолога на виробництві, так і для студента-біотехнолога в процесі навчання.

МОДУЛЬ ОБРАБОТКИ ЭЭГ-СИГНАЛА МЕТОДОМ АМПЛИТУДНОГО КАРТИРОВАНИЯ

Носова Т.В., Жемчужкина Т.В., Носова Я.В., Ебис Халед
Харьковский национальный университет радиоелектроники, г. Харьков

Запись ЭЭГ широко применяется в диагностической и лечебной практике, в анестезиологии, а также при изучении деятельности мозга, связанной с реализацией таких функций, как восприятие, память, адаптация и т.д. Поэтому актуальной является задача создания программного средства для изучения электрической активности головного мозга при помощи медицинской визуализации [1-3] на основе метода амплитудного картирования.

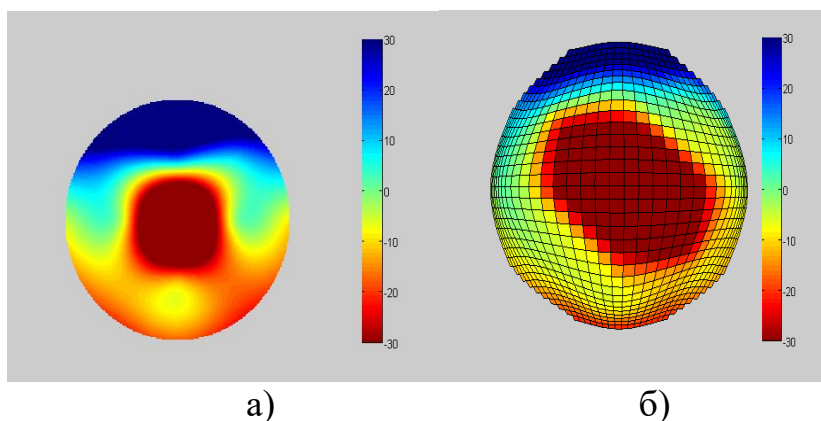


Рисунок 1 – Результат работы программы согласно методу линейной интерполяции (а) и согласно методу псевдосферической интерполяции (б)

Таким образом, пользователь сможет самостоятельно выбирать, по какому из предложенных методов интерполяции будет происходить анализ оцифрованных данных, либо же для диагностики и последующих исследований можно будет построить методику анализа оцифрованных данных ЭЭГ, основанную на сравнении (наложении) результатов линейной и псевдосферической интерполяции.

Определили, что у пациентов контрольной группы отсутствуют остро выраженные локальные области со значительно повышенным или значительно пониженным уровнем амплитуд ЭЭГ сигнала, а у пациентов с алкогольной зависимостью присутствуют остро выраженные локальные области с ярко выраженными границами локальных областей.

Литература:

1. Аврунин О.Г. Методика проведения КТ-стереотаксических расчетов с учетом индивидуальной вариабельности структур таламуса / О. Г. Аврунин, С. Ю. Масловский // Вісник проблем біології та медицини. – 2003. – № 4. – С. 6-8.
2. Книгавко, Ю.В. Алгоритмы программного рендеринга трехмерной графики для задач медицинской визуализации / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин // Журн. Технічна електродинаміка-2010. – С. 258-261.
3. Аврунин О. Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных / О. Г. Аврунин // Вісник НТУ «ХПІ». – 2006. – № 23. – С. 3 – 8.

ВИВЧЕННЯ НЕ ЛІМІТОВАНОГО ЗРОСТАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ КЛІТИН ДЛЯ ВИРІШЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

Павлова Т.В., Горбунов Л.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Загальновідомо, що інтенсифікація біотехнологічного виробництва заснована на застосуванні методів математичного моделювання. Однак застосування аналітичних моделей в умовах біотехнологічного виробництва ускладнено внаслідок складнощів розрахунків і їх тривалості. В той же час використання методів імітаційного моделювання дає можливість істотно прискорити вирішення конкретних біотехнологічних завдань за допомогою спрощення алгоритму і застосування спеціального програмного забезпечення.

Мета нашої роботи – порівняти аналітичний та імітаційний способи вирішення конкретних біотехнологічних проблем пов'язаних з вивченням не лімітованого зростання чисельності клітин водоростей.

В основі імітаційного метода лежить використання спеціального програмного забезпечення і підбір значень. Аналітичний метод включає в себе розрахунки за основними рівняннями та побудову графіку. Методи були розглянуті на біологічному об'єкті Хлорела (*Chlorella*), та його кінетики росту у середовищі забрудненому мінеральними добривами.

Порівняння та аналіз способів дають змогу зробити наступні заключення: аналітичний метод складний та об'ємний за розрахунками; аналітичний метод займає більше часу, проте є більш точним. Для використання імітаційного методу необхідне спеціальне програмне забезпечення; імітаційний метод розрахунку займає менше часу у порівнянні з аналітичним та є більш простим у використанні; похибка у розрахунках імітаційним методом є не значною, результати приблизні до аналітичного методу.

Отже, можна зробити висновок, що імітаційний метод є більш рекомендованим для використання у порівнянні з аналітичним. Представлений метод імітаційного моделювання для вирішення поставленого завдання дає високу збіжність отриманих даних і відносну простоту процедури знаходження чисельних значень. Це стає можливим за допомогою скорочення операції лінеаризації експоненційної залежності для визначення мальтузіанського параметра μ .

«ІСТОРІЯ ЛІКІВ (ОСОБИ)»: ПІДБІР СТАНДАРТІВ ІНФОРМАТИКИ В ОХОРОНІ ЗДОРОВ'Я ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ

Пезенцалі Г.О.

*Міжнародний науково-навчальний центр
інформаційних технологій і систем НАН України та МОН України,
м. Київ*

Постановка задачі. Термін «Історія ліків (*medication history*)» [1, п.23] розглядає зберігання записів щодо особливостей приписаних, відпущених, відпущених без рецепта (*over-the-counter ((OTC))*) ліків, які ще вживають і які вже не використовують. Розроблення визначеного у [1, п.23] сервісу «Історія ліків (*особи*)» передбачає формулювання концепції, визначення інформаційних об'єктів, функцій тощо. Та *попередньо* наведемо розвідку того, які є стандарти «інформатики у сфері охорони здоров'я», застосовні до такої розробки.

Результати. Для розроблення «Історії ліків (*особи*)» відібрано такі (на основі міжнародних / міжнародні) стандарти інформатики в охороні здоров'я:

1. Стандарт *ДСТУ ISO 21090* щодо гармонізованих типів даних для обміну інформацією в охороні здоров'я. Забезпечує типи даних інформації охорони здоров'я.

2. Десять стандартів ідентифікації лікарських засобів *ДСТУ ISO 11238*, *ДСТУ ISO 11239*, *ДСТУ ISO 11240*, *ДСТУ ISO 11615*, *ДСТУ ISO 11616*, *ДСТУ ISO/TS 19844*, *ДСТУ ISO/TS 20440*, *ДСТУ ISO/TS 20443*, *ДСТУ ISO/TS 20451*, *ДСТУ ISO/TR 14872*. Забезпечують ідентифікацію ліків на таких рівнях абстракції як 1) речовина; 2) форма дозування та шляхи введення і пакування; 3) одиниці вимірювання; 4) лікарський засіб; 5) фармацевтичний продукт тощо — у загально прийнятій спосіб.

3. Стандарт *ДСТУ ISO/TS 19256* вимог до систем словників лікарських засобів. Сприяє уніфікованому веденню цифрових списків дозволених до використання ліків, забезпечує спільну інформаційну основу цифрових систем.

4. Стандарти *ДСТУ ISO/HL7 10781*, *ДСТУ ISO/HL7 16527* щодо «електронних записів щодо здоров'я (*EHR*)» і систем «записів щодо здоров'я особи (*PHR*)». Визначають електронні медичні записи, створені 1) медичними спеціалістами та 2) пацієнтами чи їх представниками.

5. Стандарти *ДСТУ ISO 17523* та *ДСТУ ISO/TS 19293* щодо електронних рецептів і щодо записів про відпуск ліків. Забезпечують уніфікований підхід до електронного обліку: 1) приписування ліків пацієнтам та 2) здійснених за рецептом відпусків ліків.

6. Стандарт *ISO/TS 22756* вимог до тої бази знань систем підтримання прийняття клінічних рішень, яка пов'язана з процесами стосовно ліків. Забезпечує можливість цифровізації процесів щодо рішень про ліки.

Заключення. Запропоновані 17 стандартів поділено на 6 аспектів за пунктами переліку. Вимоги цих інформаційних стандартів разом із аспектами можуть стати основою розроблення сервісу «Історії ліків (*особи*)»

[1] ДСТУ ISO/TS 19256:2018 (ISO/TS 19256:2016, IDT) Інформатика у сфері охорони здоров'я. Вимоги до систем словників лікарських засобів для охорони здоров'я

СЕГМЕНТАЦІЯ ДЕНТАЛЬНОЇ РЕНТГЕНОГРАМИ ПРИ ЕНДОДОНТИЧНОМУ ЛІКУВАННІ

Перепелиця О.М., Носова Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Вступ. Визначення робочої довжини кореневого каналу – перший і основний етап ендодонтичного лікування. Для цього використовуються різні методи медичної візуалізації, основним з яких є рентгенівська візіографія.

Результати роботи. Метод рентгенологічного визначення довжини кореневого каналу використовує монохромну фотометричну інтерпретацію (яскравості пікселів зображення представлені сірою шкалою із показниками від 0 до 255) [1, 2]. В якості приймача використовується візіограф Planmeca ProSensor HD. Для виділення об'єкту дослідження (кореня зуба) був використаний метод бінаризації заграничним значенням (порогом), фільтрація артефактів та виділення контурів [3]. На рисунку 1 показані результати сегментації.

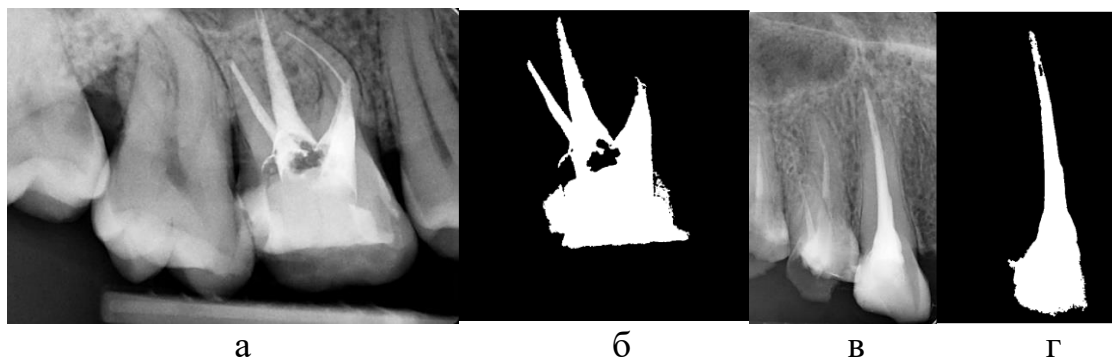


Рис. 1 – Результат бінаризації рентгенологічних зображень коренів зубів пороговим методом: а, в – вихідні, б, г – сегментовані зображення відповідно

Висновки. При сегментації кореневих каналів на рентгенівських зображеннях головною умовою є коректний вибір граничного значення бінаризації. Для цього необхідно проводити гістограмний аналіз отриманих зображень та в процесі після-обробки виконувати фільтрацію локальних артефактів за допомогою морфологічних операцій.

Література:

1. Аврунин О. Г. Визуализация верхних дыхательных путей по данным компьютерной томографии / О.Г. Аврунин // Радиоэлектроника и информатика.– 2007. – № 4.– С. 119–122.
2. Avrunin O.G. Using a priori data for segmentation anatomical structures of the brain / O.G. Avrunin, M. Y. Tymkovych, S. P. Moskovko, et. al. // Przegląd Elektrotechniczny: doi:10.15199/48.2017.05.20. – V. 93-5. – 2017. – P. 102-105.
3. Tymkovych, M. Y., Avrunin, O. G. Farouk, H. I. Reconstruction method of the intact surface of surgical accesses. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2014, 9(70), 37- 41.

СИНТЕЗ КОМБІНОВАНОГО ДІАГНОСТИЧНОГО ВИРІШАЛЬНОГО ПРАВИЛА ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В МЕДИЦИНІ

Поворознюк А.І., Поворознюк О.А., Шехна Х.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Робота присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі побудови системи підтримки прийняття рішень на основі реалізації розробленої моделі діагностичного вирішального правила (ВП) засобами сучасних інформаційних технологій, використання яких дозволило забезпечити працездатність розробленої системи на різних апаратних платформах під управлінням різних операційних систем.

На основі аналізу методів, які використовуються для побудови ВП в системах підтримки прийняття рішень, запропоновані складові комбінованого ВП, що виражають два підходи до формулювання діагностичного висновку: об'єктивна, яка заснована на аналізі навчальної вибірки, і суб'єктивна, яка заснована на експертній інформації щодо структури симптомокомплексів.

Мета дослідження – синтез комбінованого вирішального правила на основі методу порівняння з прототипом, яке б дозволило врахувати як об'єктивну, так і суб'єктивну складову процесу постановки діагнозу.

Результати дослідження. В роботі розроблена математична модель комбінованого діагностичного ВП і обґрунтовано вибір його складових. В якості об'єктивної складової вибрано метод порівняння з прототипом, в якому діагностуємі стани (перелік діагнозів в заданій предметній області медицини) представляються їхніми прототипами в просторі ознак. В якості прототипу (еталону) кожного класу розраховується геометричний центр угруповання класу.

Формалізована експертна інформація про структуру симптомокомплексів шляхом представлення симптомокомплексів захворювань числовими інтервалами лінгвістичних змінних. Розглянуті варіанти врахування експертних оцінок щодо структури симптомокомплексів при обчисленні координат прототипів класів (колектив вирішальних правил, зважування та підсумовування оцінок).

Сформульовані вимоги до функціональних можливостей системи, визначено засоби проектування, основну платформу розробки (Java), систему управління базою даних (MySQL).

Висновки. На основі розробленої математичної моделі комбінованого діагностичного ВП виконано проектування системи підтримки прийняття рішень та комплексна перевірка розробленої системи на реальних медичних даних, яка підтвердила ефективність роботи системи. Подальші дослідження направлені на застосування розробленого ВП при аналізі не тільки числових ознак, але і різномірної діагностичної інформації, включаючи біомедичні сигнали та зображення.

ВЕБ-РЕАЛІЗАЦІЯ ЧОТИРЬОХРІВНЕВОГО КЛАСИФІКАТОРА СТАНУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ НА ПІДСТАВІ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛІЗУ КРОВІ

Погребняк Т.О., Савченко М.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі [1] запропоновано методику оцінювання стану здоров'я людини на основі результатів лабораторного аналізу периферичної крові (з пальця), використовуючи апарат поліноміально-регресивного методу статистичного класифікатора несимвольних об'єктів. В рамках даного підходу було запропоновано чотири градації (класи) СЗЧ, від практично здорової людини до вищої стадії ураження людини: 1 клас – здорові; 2 клас – початкові відхилення стану здоров'я; 3 клас – виражені відхилення стану здоров'я; 4 клас – важкі захворювання. Кожна система організму розглядається для чоловіків і жінок окремо, оскільки характерні діапазони варіації показників крові людей істотно залежать від статі. Розроблено версії класифікатора по обом статям для систем дихання, травної, урологічної, ендокринної, опорно-рухового апарату, центральної нервової системи та органів чуття, печінки і жовчовивідних шляхів, а також для гінекологічної системи і грудних залоз по жінках.

В якості незалежних компонент поліноміального вектора використовується вісім показників крові, нормованих на відрізок $[0,1]$ за навчальною базою. Набори комбінацій базисних мономів включають ступеня і перехресні добутки ступенів незалежних компонент. При навчанні використовуються вибірки, отримані в результаті детального обстеження пацієнтів великою групою фахівців з різних галузей медицини. База показників крові практично здорових людей однакова для всіх систем організму, але істотно відрізняється у чоловіків і жінок. При побудові диференційованих по статям навчальних вибірок для кожної з систем організму використовуються виміряні на автоматизованому аналізаторі крові стабільні показники. Вони перераховані нижче, причому наведені їх загальноприйняті позначення і розмірність: RBC $[L^{-1}]$ – еритроцити, HGB $[g L^{-1}]$ – гемоглобін, PLT $[L^{-1}]$ – тромбоцити, WBC $[L^{-1}]$ – лейкоцити, LIMP $[L^{-1}]$, [%] – лімфоцити, GRAN $[L^{-1}]$, [%] – гранулоцити, (GRAN = NEUT + EOS + BASO).

Система розроблена у вигляді веб-додатку і складається з двох підсистем – навчання поліномів (точність класифікації на навчальних множинах для різних систем організму знаходиться в діапазоні 95 - 100%) і здійснення діагностики.

Література:

1. Гавриков Б.М., Гавриков М.Б., Пестрякова Н.В. О структуре базы обучения классификатора для оценивания состояния здоровья человека // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша, 2018, № 126.– 18 с.

МЕТОДИКА ОЦІНКА ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ НА ОСНОВІ СЕГМЕНТАЦІЇ МЕРЕЖІ 5G У ПАРАДИГМІ SDN З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМИ MININET

Поштаренко В.М., Ель-Мурат Кассем
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Програмно-визначені мережі (SDN) внесли новаторські зміни в архітектуру сучасних мереж 5G, дозволивши розбити традиційну мережеву інфраструктуру на програмовані елементи мережі. Кожен сегмент (слайс) дозволено мати різну кількість віртуалізованих мережевих ресурсів, таких як пропускна здатність каналу, ємність буфера і обчислювальні функції. Через обмежені мережевих ресурсів віртуальні ресурси слайсів повинні управлятися відповідним чином для задоволення різноманітних вимог до якості обслуговування (QoS) користувачів і сервісів.

Мета полягає в тому, щоб контролювати ресурси смуги пропускання, які дозволяють гарантувати значення затримки і надійності відповідно до типу послуг в сегментованій мережі 5G.

З цією метою в програмному середовищі Mininet було визначались кілька профілів користувачів з особливими вимогами, а такі параметри, як затримки, втрати і смуга пропускання, використовувалися для оцінки QoS мережі з урахуванням виділених ресурсів різних мережевих сегментів. Мережевим контролером вибраний Floodlight через його модульну структуру, в якій різні частини програмного забезпечення відповідають за певні завдання, наприклад, служби протоколу динамічного управління хостом (DHCP); інші були розроблені для конкретної функції, наприклад, маршрутизація, пересилання і управління QoS.

Методика моделювання у програмному середовищі Mininet.

1. Рекомендації процедур інсталяції, створення моделі SDN і визначення статистики потоків.

2. Поточковий граф для оцінки зрізів мережі:

- затримки і втрати пакетів оцінюються на основі сегментації ресурсів, певною контролером, і відповідних описів QoS для різних профілів трафіку;

- другій частині результати характеристики використовуються для оцінки продуктивності мережі, що підтримує різні типи трафіку, які є загальними в мобільній мережі.

3. На основі рекомендацій ITU Y.1541 для QoS IP-мережі та визначень класів, потоки були класифіковані, щоб гарантувати параметри продуктивності.

4. Після цього ресурси були розподілені відповідно до потреб кожної служби, транспортного протоколу та порту.

5. Для проведення тестів використовувався мережевий емулятор Mininet, контролер Floodlight, що створює вузли на яких працює ядро Linux, і дозволяє запускати такі програми, як Wireshark для аналізу трафіку, iperf для генерації однорідного трафіку і для створення налаштованих потоків трафіку.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ М'ЯЗОВОЇ АКТИВНОСТІ

Прасол І.В., Дацок О.М., Єрошенко О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Проблема забезпечення високого рівня адекватності моделей в біосистемах ускладнена тим, що реальні процеси і об'єкти переважно є нестационарними, тоді як теорія і практика їх моделювання все ще орієнтована на стаціонарні процеси та спрощені електричні моделі, орієнтовані на кола зі сталими або змінними параметрами.

Клас нестационарних випадкових процесів являє собою найбільш загальну і складну імовірнісну модель випадкового явища. Нестационарні випадкові процеси можна розділити на процеси з повільними нестационарними змінами, процеси встановлення, процеси зі стаціонарними приростами і періодично нестационарні випадкові процеси [1].

Шляхом аналізу відомих математичних моделей електроміографічних (ЕМГ) сигналів встановлено, що адекватна фізичній природі таких сигналів математична модель повинна враховувати коливну структуру цих сигналів, а адекватна поставленій задачі ідентифікації окремих рухів м'язів математична модель повинна враховувати випадкову складову ЕМГ сигналів та мати засоби оцінювання змін у часово-фазовій структурі цих сигналів [2 - 3].

Використання детерміністського підходу до задачі математичного моделювання ЕМГ сигналів не є коректним, оскільки сигнал характеризується значною варіативністю, неповторністю, що можна адекватно описати лише з використанням стохастичного підходу. Крім цього, необхідно, щоб математична модель враховувала часово-фазову структуру ЕМГ сигналів, Модель також повинна описувати часову структуру ЕМГ сигналів.

Якість результатів опрацювання ЕМГ сигналів та їх фізична інтерпретація визначається методами опрацювання, які в свою чергу визначаються математичною моделлю ЕМГ сигналів, яка повинна бути адекватною фізичній природі цих сигналів та задачі діагностики функціонального стану м'язів, оскільки від адекватності математичної моделі будуть залежати власне результати опрацювання та їх медична інтерпретація.

Література:

1. Овсянников А. В. Математическое моделирование нестационарных случайных процессов на основе стохастических дифференциальных уравнений. *Труды БГТУ. Сер. физ.-мат. наук и информ.* 2004. №12. С.106-110
2. Яворська Є. Б., Дозорська О. Ф., Дозорський В. Г. Відбір та опрацювання біосигналів для задачі відновлення комунікативної функції мови людини. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського.* 2017. №4(105). С. 9-14.
3. Дацок О. М., Прасол І. В., Єрошенко О. А. Побудова біотехнічної системи м'язової електростимуляції. *Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання.* Харків: НТУ "ХПІ", 2019. № 13 (1338). С. 165-175.

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ НОСОВОГО ДИХАННЯ У СПОРТСМЕНІВ

Прісич О.Ю., Носова Я.В., Аврунін О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Вступ. У роботах [1, 2] наведено, що при виконанні фізичних навантажень доцільно стежити за показниками дихання, за якими можна оцінити потенціальні можливості щодо розвитку м'язами механічної роботи. Додатково можливо досліджувати граничні значення показників носового дихання при переході до дихання ротом – що визначає пневматичну потужність, при якій спортсмену вже не вистачає кисню при фізіологічному носовому диханні для розвитку механічної роботи м'язів [2, 3].

Результати роботи. Дослідження основних показників носового дихання – витрати повітря та відповідного перепаду тиску виконують за допомогою риноманометрії. Під час виконання фізичних навантажень доцільним є використання методу задньої активної риноманометрії, який дозволяє фізіологічне дихання через дві половини носа. При виконанні фізичних вправ викликає необхідність щільно утримувати дихальну маску риноманометра за допомогою фіксуєчих ременів. Для облегшення цього утримання при видиханні доцільно в повітряному тракті риноманометра розташувати зворотний клапан для вільного видиху, при якому буде зменшуватись відриваюче зусилля, особливо у форсованому режимі. Також, при використанні витратоміра Вентурі необхідно забезпечити максимально можливий (за чутливістю сенсорів перепаду тиску) діаметр вимірювальної частини перетворювача. Доцільно також розробити зручну конструкцію мундштука-трубки виміру тиску у носоглотці.

Висновки. Виконання функціональних досліджень носового дихання під навантаженням у форсованому режимі пов'язане з методологічними труднощами забезпечення риноманометричних вимірювань. Тому, для застосування у спортивній медицині доцільно розробляти удосконалені конструкції стандартних риноманометричних засобів

Література:

1. Аврунін О.Г. Особенности исследования носового дыхания при физических нагрузках / О.Г. Аврунін, Я.В. Носова, С.А. Худаева. // Тези доповіді 5-й Всеукраїнської науково-практичної конференції «Здоров'я нації та вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти в Україні». – 2018. – С. 117– 119.
2. Прісич О. Ю. Метод тестування носового дихання для оцінки потенційних можливостей спортсменів / О. Ю. Прісич, Г. П. Грохова, О. Г. Аврунін // Матеріали 3 Міжнародної науково-технічної конференції Актуальні проблеми автоматичної та приладобудування. – Харків, 2020. – С. 74-75.
3. Прісич О. Ю. Особливості дихання під час фізичних навантажень в різноманітних видах спорту / О. Ю. Прісич, А. П. Грохова // Матеріали 19-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів». – Кременчук. – 2020. – С. 34-36.

СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ТУРУ ПО ЛАБОРАТОРІЇ ОПТИЧНОЇ ЦИФРОВОЇ МІКРОСКОПІЇ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Резніков К.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Створення віртуальних лабораторій в умовах дистанційного навчання є невід'ємною частиною наочного засвоєння нового матеріалу та отримання практичних навичок. З метою забезпечення фахової підготовки з циклу дисциплін щодо обробки й аналізу біомедичних зображень та лабораторно-аналітичної техніки пропонується розробити віртуальний тур по лабораторії з оптичної цифрової мікроскопії [1].

Лабораторія оптичної цифрової мікроскопії складається зі стендів, під час створення віртуального туру якої з ефектом присутності можна побачити таке спеціалізоване обладнання кафедри біомедичної інженерії ХНУРЕ: оптичний мікроскоп МБР-1, цифровий мікроскоп Bresser DM, трихоскоп/дерматоскоп UM039 Mini/ ВІО Вm6+, мультифункціональний ендоскоп Visual earpick, оптичний капіляроскоп Viobase WXH-8 та багато іншого. За допомогою одного із цих приладів, наприклад, були отримані трихоскопічні та дерматоскопічні зображення [2-3], де були застосовані алгоритми колірної сегментації для виділення ознак дефекту волосся чи запалень шкіри відповідно.

Мікроскоп можна представити детальною тривимірною моделлю, а вся конструкція приладу формується відповідно до цих топологічних взаємозв'язків. Також студентам пропонується для одного із практичних занять – провести математичне моделювання росту бактеріальних колоній із застосуванням стохастичною дифузії. Для цього у віртуальній лабораторії повинні бути параметри управління цього процесу, в яких можна задавати температурні показники, фарбування колоній і тестова заміна середовища для мікроорганізмів. Ці функції дозволили б створити інтерактивне середовище навчання, де можна ознайомитись з патогенними мікроорганізмами, виділити їх з десятків інших колоній мікроорганізмів, і подальшим його ознайомлення структури й зростання.

Література:

1. Tymkovych M. Y. Multiscale quantitative analysis of microscopic images of ice crystals / M. Y. Tymkovych, O. G. Avrunin, O. Gryshkov, K. G. Selivanova, V. Mutsenko, B. Glasmacher. // 46 th ESAO Congress. The International Journal of Artificial Organs. Hannover, Germany.- 2019. – Vol.42 ,Number 8. – P. 429.
2. Лебедев В. В. Автоматизированная обработка трихоскопических изображений / В. В. Лебедев, К. Г. Селиванова // Матеріали 23 Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 195 - 196.
3. Черкасова Є. О. Програмний модуль аналізу дерматоскопічних зображень шкіри обличчя людини з акне / Є. О. Черкасова, К. Г. Селіванова // XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 216 с. – С. 137-138.

МОЖЛИВОСТІ МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ ПАНЧЕНКОВА У ВИЗНАЧЕННІ ЛІКАРСЬКОЇ ХВОРОБИ

Солошенко Е.М.¹, Дацок О.М.², Ярмак Т.П.¹, Шевченко З.М.¹
*ДУ Інститут дерматології та венерології НАМН України¹,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків²*

Суттєві зміни екологічного стану навколишнього середовища, наявність у продуктах харчування антибіотиків та консервантів, тривале лікування лікарськими засобами а також самолікування призводять до побічної дії лікарських засобів і лікарської хвороби (ЛХ), що, за даними ВОЗ, входить до п'ятірки самих актуальних медичних і соціальних проблем [1]. Для експрес-діагностики ЛХ в останні роки використовуються як специфічні імунологічні тести, так і біофізичні методи, що дозволяють проводити діагностику протягом декількох хвилин [1]. Саме час проведення дослідження поряд з даними чутливості та специфічності є визначними під час вибору методу дослідження.

Одним з методів визначення ЛХ є дослідження швидкості седиментації еритроцитів (ШОЕ), навантаж

х алергеном як в стандартній постановці за Панченковим, так і в полі відцентрових сил. Недоліком першого методу є досить тривалий час проведення дослідження (до 3-х годин відповідно до методики), а процес седиментації в полі відцентрових сил не завжди є стійким, що ускладнює проведення дослідження. До того ж, за умови тривалих досліджень седиментації виникає «розмитість» межі розподілу «плазма-еритроцити», що знижує точність визначення ШОЕ.

Визначення ШОЕ за допомогою модифікованого методу Панченкова, коли капіляр розташовується під певним кутом до вертикального положення [2] дозволяє прискорити процес осідання, що дозволить зменшити час проведення дослідження. Седиментація під значним кутом (30 – 45°), на наш погляд, не дозволяє відтворити характер седиментації в традиційній постановці за рахунок «сповзання» агрегатів еритроцитів стінками капіляра.

Проведені експериментальні дослідження проб крові пацієнтів контрольної групи та пацієнтів з ЛХ в постановці тесту за Панченковим з незначним кутом відхилення (5 – 10°) показали задовільні результати і дозволило скоротити час на проведення дослідження до 20 відсотків. Подальші дослідження дозволять оптимізувати кут нахилу капілярів та отримати емпіричну залежність між величиною ШОЕ в стандартній постановці та модифікованим методом.

Література:

1. Лекарственная болезнь в проблеме побочного действия лекарственных средств: современное состояние. Дискуссионные вопросы диагностики и лечения. Э. Н. Солошенко. Международный медицинский журнал, 2012, С. 80 – 88.

2. Утицких А. Н. Оптимизация параметров системы ускоренной седиментации форменных элементов крови / А. Н. Утицких, О. М. Дацок, И. В. Возиян // Системы обробки інформації. 2006, Вип. 5. С. 196 – 199.

ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ВИСИПКИ ПРИ АТОПІЧНОМУ ДЕРМАТИТІ І КОВІД-19

Трубицин О.О., Івахненко Л.В., Аврунін О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Вступ. Атопічний дерматит (АтД) - захворювання шкіри, що виявляється у дітей зі спадковою схильністю до атопічних захворювань, з віковими особливостями локалізації та морфології ділянок запалення, що супроводжується свербінням шкіри і обумовлене гіперчутливістю до алергенів [1, 2].

Результати. При візуальному огляді пацієнта лікар може стикатися з проблемою диференційної діагностики зовнішніх проявів АтД (рис. 1, а) і висипу, викликаного КОВІД-19 (рис. 1, б). Рішенням даного завдання може бути аналіз показників колірних характеристик знімків зображень уражених ділянок шкіри і гістограм каналів яскравості [3].



а)



б)

Рисунок 1. Знімки сипу при КОВІД-19 (а) та АтД (б)

Висновки. Накопичення статистичних даних на основі показників стандартного розподілу і середнього значення колірних каналів отриманих оптичних зображень [3, 4] дозволяє з високою достовірністю розпізнавати візуальні прояви даних видів захворювань.

Література:

1. Инструментальные методы оценки состояния кожи при атопическом дерматите / А. А. Трубицын, О. А. Исаева, В. А. Клименко, О. Г. Аврунин // Наука та виробництво. – 2019. – № 20. – С.180–187.
2. Avrunin O. Development of Automated System for Video Intermatoscopy / O. G. Avrunin, V. Klymenko, A. Trubitsin, O. Isaeva // Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology Vol.2, January 31, 2019, Warsaw, Poland. – P. 6–9.
3. Oleg G. Avrunin, Natalia O. Shushlyapina, Yana V. Nosova, Wojciech Surtel, Aron Burlibay, Maral Zhassandykyzy. Method of expression of certain bacterial microflora mucosaol factory area. Proc. SPIE 9816, Optical Fiber- sand Their Applications, 2015, 98161L, doi:10.1117/12.2229074.
4. Щапов П. Ф. Получение информационной избыточности в системах измерительного контроля и диагностики измерительных объектов / П. Ф. Щапов, О. Г. Аврунин // Український метрологічний журнал. – 2011. – № 1. – С. 47-50.

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ ДИСТАНЦІЙНИХ ВІРТУАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ

Трубчанінов Р.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Сучасне суспільство стикнулося з необхідністю використання дистанційних технологій для вирішення широкого кола задач. Серед них слід виокремити область освіти, яка шляхом використання відеоконференцзв'язку, змогла налагодити освітній процес в складних умовах.

Спрощено процес очного навчання на лабораторному обладнанні [1] можна зобразити наступним чином (рис.1 а) . У випадку проведення навчання з використанням лише дистанційних засобів (при дистанційному доступі до технічного обладнання), кількість елементів в ланцюзі зворотного зв'язку збільшується (рис. 1 б), також збільшується складність елементів для узгодження елементів керування, тощо.

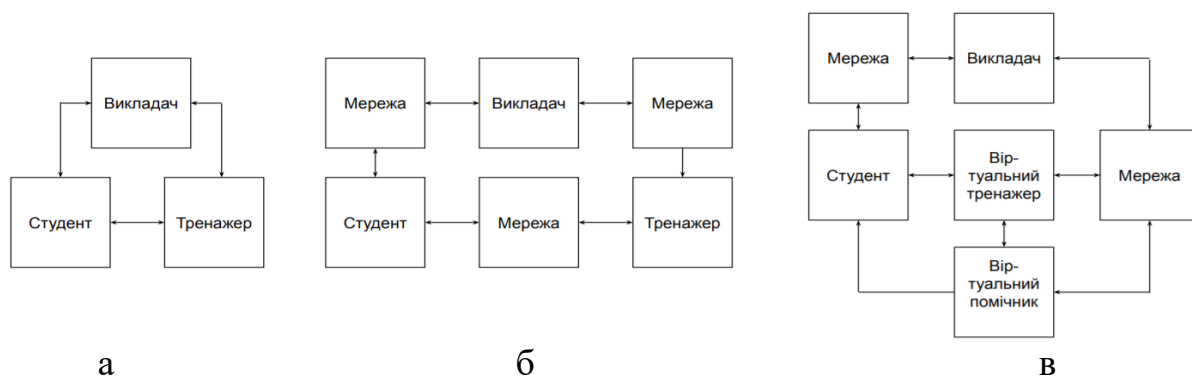


Рисунок 1 – Процес навчання на тренажері: а – очне навчання; б – дистанційне навчання; в – дистанційне навчання (з використанням віртуального тренажера та віртуального помічника)

Тому одним з доцільних рішень є застосування віртуального тренажера [1-3], у купі з віртуальним помічником, що безпосередньо завантажується після під'єднання на комп'ютер користувача де і виконується (рис. 1 в). При цьому зменшується латентність системи. Подальшим етапом наукових досліджень є реалізація запропонованого підходу при розробці спеціалізованого віртуального тренажера.

Література:

1. Селиванова К.Г. Виртуальный тренажер для развития мелкой моторики рук / К.Г. Селиванова, В. Худайбердиев // Актуальные проблемы автоматизации и приборостроения: материалы Всеукр.наук.-техн.конф.–Х.: ФОП Панов А.М., 2016. – С.68-69.
2. Ba Waqash A. Hardware development of 2D force feedback device for virtual reality in medicine / A. Ba Waqash, M. Sati, D. O. Kostin, M. Y. Tymkovych // Матеріали 23 Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 122-123.
3. Sati M. Software development for 2D force feedback device / M. Sati, A. Ba Waqash, M. Y. Tymkovich, D. J. Kostin // Матеріали 23 Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 134-135.

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ОПЕРАТОРІВ

Тимчик С. В.¹, Паламарчук М. І.¹, Тимчик М. С.²

¹Вінницький національний технічний університет,

²Відокремлений структурний підрозділ "Вінницький фаховий коледж
Національного університету харчових технологій", м. Вінниця

Мета роботи – розробка інформаційної технології (ІТ) моніторингу та визначення стану здоров'я операторів одразу в кількох проекціях і виведення критеріїв, які характеризують їх стан.

Дослідження стану фізичного, соціального та психічного здоров'я оператора не можливо виконати одними і тими ж людьми і з однаковим рівнем компетентності. Це спричинює необхідність поділу загальної структури ІТ на кілька основних структурних елементів, кожен із яких розроблено окремо, з об'єднанням в єдину комплексну структуру. ІТ забезпечує функціонування на 3-х взаємопов'язаних рівнях [1], кожен з яких відповідає за загальну спеціалізацію своїх користувачів: рівень медичного працівника, рівень диспетчера, рівень оператора.

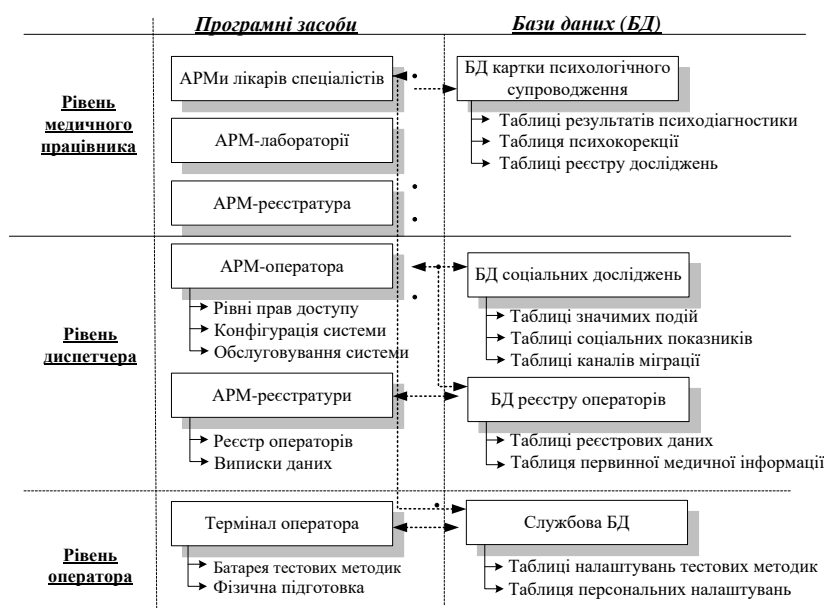


Рисунок 1 – Структура рівнів користувачів системи

На кожному рівні функціонують декілька програмних модулів, які призначені для роботи з користувачами конкретних спеціалізацій. Між модулями встановлені сталі зв'язки, які зумовлені необхідністю доступу інших груп користувачів до конкретної інформації. Слід зауважити, що доступ організовується за допомогою логіну і пароля згідно рівня прав, які були виділені оператором системи кінцевому користувачу.

Література:

1. Kovalenko, A.S., Tymchyk, S.V., Kostyshyn, S.V., et al. Concept of information technology of monitoring and decision-making support. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 2017, 10445, 104452D. 2017.

ДОСЛІДЖЕННЯ НЮХАЛЬНОЇ ФУНКЦІЇ В РЕАБІЛІТАЦІЙНОМУ ПЕРІОДІ ПІСЛЯ COVID-19

Худаєва С.А., Носова Я.В., Аврунін О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Вступ. Втрата здатності відчувати запахи при захворюванні на COVID-19 може бути викликана як порушенням структури слизової оболонки носової порожнини, так і поразкою безпосередньо сенсорної нюхової системи [1, 2]. Вірус пошкоджує нервові закінчення нюхових рецепторів або нюхові клітини в носі. Відновлення рецепторів нюху займає від 8 днів до декількох місяців з моменту перших симптомів інфекції і залежить від індивідуальних особливостей імунітету людини та його генетичних особливостей. Зазвичай рецептори в носі регенеруються кожні шість тижнів, щоб замінити клітини, пошкоджені забрудненням та токсичними парами. Але після перенесення COVID-19 здатність до регенерації іноді втрачається.

Результати роботи. У реабілітаційному періоді після Covid-19 при стійкій втраті, або зниженні нюху доцільно проведення доказової ольфактометрії – шляхом оцінки енергетичних характеристик носового дихання при дії відповідних одорівекторів. Такими показниками можуть бути значення пневматичної потужності і енергії носового дихання, при яких пацієнт сприймає подається ольфакторний стимул відповідної концентрації [1, 3]. За допомогою пристрою, який об'єднує в собі функції рінومانометра – вимірює перепад тиску в носовій порожнині і витрати повітря (для визначення енергетичних характеристик дихання), і ольфактометра, який містить контейнер для пахучої речовини – одорівекторну насадку для розміщення в повітряному тракті рінومانометру [3].

Висновки. З огляду на доцільність з'ясування, як швидко відновлюється нюхова функція після перенесеного захворювання на Covid-19, необхідно підібрати набір пахучих речовин з відповідними концентраціями, які в нормі інтенсивно впливають на нюхові аналізатори.

Література:

1. Особливості виникнення синусоназальної дизосмії, що асоційована з COVID-19 / С.П. Слупська, Н.О. Шушляпіна, Абделхамід Ібрагім Юнусс, Я.В. Носова, О.Г. Аврунін // Шляхи розвитку науки в сучасних кризових умовах: тези доп. І міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 28-29 травня 2020 р. – Дніпро, 2020. – Т.2. – С.349-351.
2. Oleg G. Avrunin, Natalia O. Shushlyapina, Yana V. Nosova, Wojciech Surtel, Aron Burlibay, Maral Zhassandykyzy. Method of expression of certain bacterial microflora mucosol factory area. Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications, 2015, 98161L (December 18, 2015), doi:10.1117/12.2229074.
3. Аврунін О.Г., Бодяньський Є.В., Семенець В.В., Філатов В.О., Шушляпіна Н.О. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при визначенні порушень носового дихання: монографія.– Харків: ХНУРЕ, 2018. – 125 с.

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ТА МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ФІКСУЮЧИХ ГВИНТІВ ПРИ НАКІСТКОВОМУ ОСТЕОСИНТЕЗІ

Шайко-Шайковський О.Г., Дудко О.Г., Сорочан О.М., Назарак М.С.

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці,
Приазовський державний технічний університет, м. Маріуполь*

Для лікування травм та переломів довгих кісток опорно-рухового апарату людини досить розповсюджені накісткові фіксуючі конструкції. Такий вид остеосинтезу найбільш дешевий, доступний, навіть в умовах районних стаціонарів та може здійснюватися без наявності дорогих ЕОПів (електронно-оптичних перетворювачів), силами ортопедів-травматологів не найвищої кваліфікації.

За допомогою накісткових пласти може здійснюватися стабілізація відламків кісток при діафізарних переломах (поперечних, косих, гвинтових, детензійних, осколкових), а також – проксимальних та дистальних видах переломів, суглобових травмах тощо. Такий вид остеосинтезу досить універсальний та підтвердив свою надійність. Інвазивність при оперативному втручанні для здійснення такого виду остеосинтезу – також невисока.

Важливим аспектом при здійсненні оперативного втручання залишається питання визначення кількості фіксуючих гвинтів та можливих місць їх встановлення: адже мала кількість фіксуючих елементів не дає надійної та стабільної фіксації відламків, а занадто велике, невиправдане число гвинтів - буде додатково послаблювати міцність зламаної кістки, оскільки вимагає підготовки та створення відповідної кількості заздалегідь створених отворів у кортикальній речовині кістки, що буде джерелом додаткових концентраторів напружень.

В роботі розроблена та запропонована комп'ютерна методика визначення раціональної кількості та місць проведення фіксуючих гвинтів при різних вказаних вище видах переломів різноманітного рівня локалізації для 6-ти, 8-ми, 10-ти та 12-ти гвинтових накісткових пластин. Моделювання напружено-деформованого стану здійснювалося за допомогою методу скінчених елементів та програми Solid Works Simulation Xpress. З використанням методів комбінаторики відшукувався серед множини можливих комбінацій постановки гвинтів такий, де напруження та деформації елементів біотехнічної системи були найменшими.

Отримані результати показали свою дієвість та придатність для використання у лікувальній травматологічній лікувальній практиці.

Література:

1. Сорочан О.М., Шайко-Шайковський О.Г., Бухлал Н.А., Бочарова О.А., Науково-методичні підходи до накісткового остеосинтезу/ О.М.Сорочан, О.Г.Шайко-Шайковський та ін. Монографія. –Одеса, 2020.- 193 с.

ОРГАНІЗАЦІЯ ЛЮДИНО-МАШИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ ЕРГАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОПЕРАТОРА БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Штофель Д. Х., Коваль Л. Г., Тимчик С. В.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Мета роботи – розроблення людино-машинного інтерфейсу ергатичної системи оператора безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для підвищення загальної ефективності застосування безпілотних авіаційних комплексів.

Людино-машинний інтерфейс повинен відповідати сформульованим вимогам до апаратно-програмного комплексу відбору операторів БПЛА, зокрема забезпечувати індивідуальне налаштування на кожного оператора [1].

Нами обґрунтований і розроблений людино-машинний інтерфейс технології психофізіологічного відбору операторів БПЛА, який максимально використовує бездротові канали передачі даних (Bluetooth) та дозволяє реєструвати фізіологічні характеристики кандидата (електрокардіограму ЕКГ, електроміограму ЕМГ, одноканальну енцефалограму за допомогою гарнітури NeuroSky) в процесі виконання віртуального завдання, яке реалізується за допомогою системи віртуальної реальності VR. Структурно-функціональна організація людино-машинного інтерфейсу апаратно-програмного комплексу для відбору і тестування операторів БПЛА наведена на рис. 1. Програмне забезпечення включає симулятор польоту, бібліотеку відповідних тестів, карту психологічного супроводження КПС та оболонку-інтегратор. Розроблений інтерфейс відповідає всім принципам проектування ергатичних систем [2], доповненим в результаті узагальнення власного досвіду.

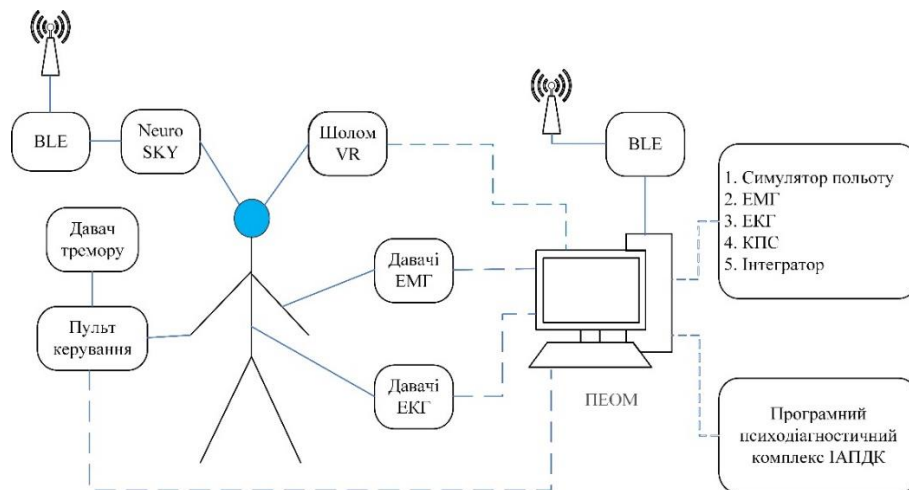


Рисунок 1 – Узагальнена схема людино-машинного інтерфейсу ергатичної системи оператора безпілотних авіаційних комплексів

Література:

1. Zlepko S. M., Koval, L. G., Shtofel, D. K., et al. Peculiarities of Psycho-Physiological Selection of Operators for Unmanned Aviation Systems. *2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*. 2020. P. 628-631.

2. Сергеев С. Ф. Введение в инженерную психологию и эргономику иммерсивных сред. СПб : СПбГУ ИТМО, 2011. 258 с.

Наукове видання

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ:
НАУКА, ТЕХНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ, ОСВІТА, ЗДОРОВ'Я**

**Тези доповідей
XXIX МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
MicroCAD-2021**

**У п'яти частинах
Ч. II.**

Укладач

проф. Лісачук Г.В.

Відповідальний секретар

Кубрак К.М.

Формат 60×86 /16. Ум. друк. арк. 19.4 Наклад 100 прим.

**Надруковано у ТОВ «Планета – Принт»
61002, м. Харків, вул. Багалія, 16
Свідоцтво № 24800170000040432 від 21.03.2001р.**