

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

*VII Міжнародної науково-практичної
конференції*

**«ІННОВАЦІЙНІ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ»**

9-13 вересня 2019 р.



ОДЕСА
2019

Публікуються доповіді, представлені на XVIII Міжнародній науковій конференції «Удосконалення процесів і обладнання харчових та хімічних виробництв» (9 – 13 вересня 2019 р.) і присвячені актуальним проблемам підвищення енергоефективності в сфері АПК, харчових та хімічних виробництвах, розробки та впровадження ресурсо-та енергоефективних технологій та обладнання, альтернативних джерел енергії.

Редакційна колегія:

Доктор техн. наук, професор
Кандидат техн. наук

О.Г. Бурдо
Ю.О. Левтринська
Я.О. Масельська

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Єгоров <i>Богдан Вікторович</i>	– голова, Одеська національна академія харчових технологій, ректор, д.т.н., професор
Бурдо <i>Олег Григорович</i>	– вчений секретар, Одеська національна академія харчових технологій, д.т.н., професор
Атаманюк <i>Володимир Михайлович</i>	– Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Васильєв <i>Леонард Леонідович</i>	– Інститут тепло- і масообміну ім. А.В. Ликова, Республіка Білорусь, д.т.н., професор
Гавва <i>Олександр Миколайович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Гумницький <i>Ярослав Михайлович</i>	– Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
Долинський <i>Анатолій Андрійович</i>	– Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАН України
Зав’ялов <i>Владимир Леонідович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Сукманов <i>Валерій Олександрович</i>	– Полтавський університет економіки і торгівлі, д.т.н., професор
Колтун <i>Павло Семенович</i>	– Technident Pty. Ltd., Australia, Dr
Корнієнко <i>Ярослав Микитович</i>	– Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
Малежик <i>Іван Федорович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Михайлов <i>Валерій Михайлович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, д.т.н., професор
Паламарчук <i>Ігор Павлович</i>	– Національний університет біоресурсів та природокористування України, д.т.н., професор
Снежкін <i>Юрій Федорович</i>	– Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., академік. НАН України
Сорока <i>Петро Гнатович</i>	– Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор
Сухий <i>Константин Михайлович</i>	– ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет", д.хім.н., професор
Тасімов <i>Юрій Миколайович</i>	– Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України
Товажнянський <i>Леонід Леонідович</i>	– Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України
Ткаченко <i>Станіслав Йосифович</i>	– Вінницький національний технічний університет, д.т.н., професор
Черевко <i>Олександр Іванович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, ректор, д.т.н., професор
Шит <i>Михайл Львович</i>	– Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с

СЕКЦІЯ 1.

**ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ПРОБЛЕМ
ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Список литературы

1. Бурдо О. Г. Энергетика пищевых технологий. Научные работы Одесской национальной академии харчових технологій. 2007. Vol. 1. № 30. P. 4–11.
2. Бурдо О. Г. Повышение энергетической эффективности процессов обезвоживания пищевого сырья. Интегрированные технологии та енергозбереження. 2008. № 2. С. 23–28.
3. Гинзбург А. С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов. Справочник. Издание второе, дополненное и переработанное. Пищевая промышленность. Москва. 1980. 288 с.
4. Пахомов П.Л., Шишко Л.С. Решение двумерных дифференциальных уравнений тепломассопереноса при кондуктивной сушке пищевых продуктов // Актуальные научно-методические проблемы в подготовке специалистов высшей квалификации для торговли і харчування: Зб. наук. праць. Частина 1. – Харків: ХДАТОХ, 1997. – С. 365-368.
5. Пахомов П.Л., Шишко Л.С. Решение краевых задач тепломассопереноса при сушке пищевых продуктов с использованием системы "Поле" // Придніпровський науковий вісник. Сер. "Машинобудування": – Дніпропетровськ: 1997. № 53 (64). – С. 12-13.
6. Пахомов П.Л., Синекон Н.С., Шишко Л.С. Об одной расчетной модели начально-краевой задачи тепломассопереноса // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічна обґрунтованість у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. праць. Частина 2. – Харків: ХДАТОХ, 1998. – С. 46-48.

References

1. Burdo O. G. Energetika pishchevykh tekhnologiy. Naukovi pratsi Odes'koї natsional'noї akademii kharchovikh tekhnologiy. 2007. Vol. 1. № 30. P. 4–11.
2. Burdo O. G. Povysheniye energeticheskoy effektivnosti protsessov obezvozhvaniya pishchevogo syr'ya. Íntegrovaní tekhnologii ta yenergozberzhennya. 2008. № 2. S. 23–28.
3. Ginzburg A. S. Teplofizicheskiye kharakteristiki pishchevykh produktov. Spravochnik. Izdaniye vtoroye, dopolnennoye i pererabotannoye. Pishchevaya promyshlennost'. Moskva. 1980. 288 s.
4. Pakhomov P.L., Shishko L.S. Resheniye dvumernykh differentsial'nykh uravneniy teplomasso-perenosa pri konduktivnoy sushke pishchevykh produktov // Aktual'ni naukovo-metodichni problemi v pidgotovtsi spetsialistiv vishchoї kvalifikatsii dlya torgovli i kharchuvannya: Zb. nauk. prats'. Chastina 1. – Kharkiv: KHDA-TOKH, 1997. –S. 365-368.
5. Pakhomov P.L., Shishko L.S. Resheniye krayevykh zadach teplomassoperenosa pri sushke pishchevykh produktov s ispol'zovaniyem sistemy "Pole" // Pridni-prov'skiy naukoviy visnik. Ser. "Mashinobuduvannya": – Dnipropetrovsk: 1997. № 53 (64). – S. 12-13.
6. Pakhomov P.L., Sinekon N.S., Shishko L.S. Ob odnoy raschetnoy modeli nachal'no-krayevoy za-dachi teplomassoperenosa // Progresivni resursozberigayuchi tekhnologii ta ikh yekonomichna obgruntovanist' u pidpriemstvakh kharchuvannya. Yekonomichni problemi torgovli: Zb. nauk. prats'. Chastina 2. – Kharkiv: KHDA-TOKH, 1998. – S. 46-48.

УДК 621.333.41

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГІЇ РЕКУПЕРАЦІЇ В СИСТЕМІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ШВИДКІСНОГО ТРАМВАЮ М. КРИВИЙ РІГ

Кухта О.О., студент, Криворізький національний університет

INVESTIGATING EFFICIENCY OF RECUPERATION ENERGY USAGE FOR EXPRESS TRAM PULL-DRIVEN POWER SUPPLY IN KRYVYI RIH CITY

Kukhta O.O., Kryvyi Rih National University

Анотація. У статті здійснено аналіз ефективності використання рекуперативного гальмування на електроприводах трамваїв міського громадського транспорту та його вплив на тягову електричну мережу КП «Швидкісний трамвай». Для цього у роботі, наведено дані про парк підприємства, було досліджено швидкісний діапазон гальмування, визначено моду швидкісного діапазону, розраховано кількість рекуперативної енергії від одного гальмування і протягом робочої зміни. Проведено порівняння генерування енергії рекуперації трамваїв у складні одного і двох вагонів, з урахуванням пасажирів. Описано, як покращити якість згенерованої електроенергії. У результаті проведеного дослідження встановлено, що за допомогою рекуперативного гальмування можна повернути 19 % спожитої електроенергії у енергосистему.

Abstract. The article analyzes the efficiency of use of recuperative braking on electric motors of trams of urban public transport and its influence on traction electric networks of Municipal Enterprise "Express tram". To do this in the work, data on the fleet of enterprises was given, the speed range of braking was investigated, the speed of range was determined, the amount of recuperative energy from one braking and during the working shift was calculated. A comparison of the generation of tram recovery energy in the complex of one and two cars has been made. Describes how to improve the quality of the generated electricity. As a result of the study, it was found that by means of recuperative inhibition, 19% of the electricity consumed by the power system can be returned.

Ключові слова: рекуперативне гальмування, міський електротранспорт, енергосистема, енергоефективні технології.

Key word: regenerative braking, city electric transport, power system, energy efficient technologies.

Постановка проблеми. Тенденція до стрімкого зростання частини електротранспорту в структурі транспортних засобів для перевезення людей, що склалася останнім часом, призводить до необхідності підвищувати ефективність його застосування. Одним зі шляхів досягнення цієї мети є застосування методу рекуперації, котра передбачає повернення частини енергії, що споживає привод транспортного засобу назад у мережу живлення. Сучасні електрокари, електричні велосипедів і скутери оснащені обладнанням, що дозволяє реалізувати на них рекуперативне гальмування. Проте на міському електричному транспорті зазвичай використовують застаріле устаткування, котре не забезпечує технічної можливості використовувати зазначений метод. Враховуючи, що громадський електротранспорт є найбільш енергоємним споживачем міських електричних мереж, то дослідження ефективності застосування рекуперативного гальмування на його електроприводах, а також обґрунтування та вибір засобів для реалізації рекуперації, є достатньо актуальним і своєчасним завданням.

Аналіз основних досліджень і публікацій.

У роботі [1] досліджується ефективність застосування рекуперації енергії у системах тягового електропостачання. Авторами описуються загальні принципи побудови розрахункової моделі тягового електропостачання залізничних доріг постійного струму, а також виконується аналіз адекватності отриманої моделі реальному об'єкту. Оцінка енергоефективності рекуперативного гальмування здійснюється шляхом імітаційного моделювання у програмному забезпеченні «КОРТЭС». Розроблена розрахункова модель системи тягового електропостачання залізничних доріг постійного струму.

Дослідження [2] присвячене розробці методики техніко-економічного обґрунтування доцільності заміни на тягових підстанціях некерованих випрямлячів на перетворювальний комплекс, що складається з керованих випрямлячів та інверторів, та встановлення на існуючих електровозах систем рекуперативного гальмування. Запропонована методика техніко-економічного обґрунтування.

У роботі [3] авторами запропоновано метод підвищення ефективності рекуперації енергії у системі тягового електропостачання за рахунок використання енергоємних конденсаторів у якості додаткових джерел енергії при нерівномірному русі локомотива. Встановлено, що використання енергоємних конденсаторів більш доречно ніж використання акумуляторів. Оптимальна ємність конденсатора повинна бути в діапазоні 10-20 Ф.

Незважаючи на велику кількість робіт присвячених застосуванню рекуперативного гальмування у системах тягового електропостачання, на теперішній час недостатньо уваги приділено дослідженню рекуперації енергії у електричних мережах міського транспорту.

Мета статті. Дослідити ефективність застосування енергії рекуперації в системі міського тягового електропостачання.

Виклад основного матеріалу дослідження.

У якості об'єкту дослідження розглядалася електрична мережа КП «Швидкісний трамвай» міста Кривого Рогу. Експлуатаційний парк підприємства складається з 40 трамваїв, на яких використовуються вагони типу Tatra T3M Tatra T3SU, Tatra T3M, 71-611, а також Tatra K3R-N. На підприємстві використовують подвоєні вагони

Для проведення розрахунків запропоновано розглядати трамвай Tatra T3M з електроприводом постійного струму. Електропривод передбачає застосування резисторного гальмування для зупинки транспортного засобу. Здійснимо оцінку ефективності застосування рекуперативного гальмування (РГ) з віддачею електроенергії у тягову систему електропостачання.

Мінімальна швидкість класичного РГ може бути визначена наступним чином [5]:

$$\begin{aligned} U_p &> U_{тп} + r_{к.м.} \cdot I_{к.м.} \cdot I_p; \\ \sum E &= U_M + I_{рг} \cdot R_K, \end{aligned} \quad (1)$$

де E – е.р.с. обертання ТЕД, В;

U_M – напруга контактної мережі, В;

$I_{рг}$ – рекупераційний струм, А;

R_K – рекупераційний опір, Ом

З врахуванням того, що $E = C_e \Phi_n$, $V_r = \frac{3,6\pi D_k}{\mu} \cdot n_d$, перетворюємо вираз (1) до наступного вигляду [5]:

$$V_r = \frac{(U + I_{\text{ПГ}} \cdot R_K) \cdot 3,6\pi D_k}{\mu C_e \Phi_n} \cdot n_d, \quad (2)$$

де V_r – початкова швидкість ПГ, км/год;
 C_e – постійна тягового двигуна;
 Φ_n – магнітний потік тягового двигуна, Вб;
 D_k – діаметр колеса, м;
 n_d – частота обертання тягового двигуна, об/хв.;
 μ – передатне число редуктора.

Враховуючи, що мінімальна швидкість класичного ПГ має місце при $\Phi = \Phi_{\text{max}}$, маємо [5]:

$$V_r = \frac{(U + I_{\text{ПГ}} \cdot R_K) \cdot 3,6\pi D_k}{\mu C_e \Phi_n} \cdot n_d. \quad (3)$$

Було виконано аналіз швидкісного діапазону гальмування трамваю Tatra T3 протягом робочої зміни. Результати розподілу швидкостей гальмування за частотою виникнення наведені на рис. 1. Дані отримані за допомогою встановленого GPRS-модуля, який записує швидкість руху об'єкта.



Рисунок 1. Графік розподілу швидкостей на початку гальмування трамвая Tatra T3M на ділянці тягової підстанції № 54

Загальна кількість гальмувань за робочу зміну при проведенні експерименту склала 117 гальмувань для одного трамвая. Проаналізувавши графік можна зробити висновок, що у діапазоні швидкостей $0 \leq v_r \leq 45$ км/год відбувається близько 81% гальмувань трамваю. При дослідженні було встановлено що найбільша кількість гальмувань- 29 шт була при швидкості 35 км/год.

Для визначення рівня генерації електроенергії за одне гальмування використовуємо:

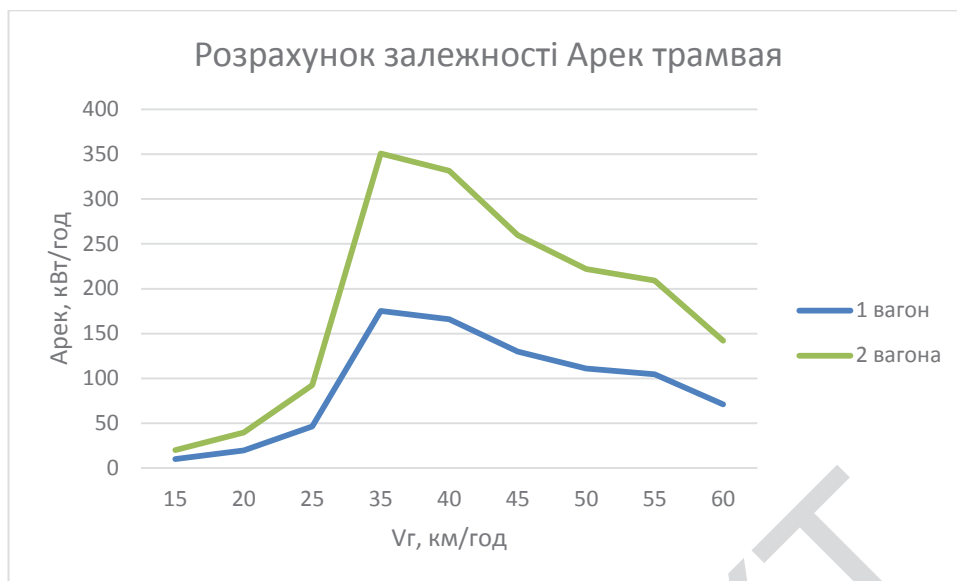
$$A_{\text{РЕК}} = \eta_{\text{РЕК}} \cdot A_K, \quad (4)$$

де $A_K = \frac{mv_r^2}{2}$ кінетична енергія електропоїзду, Дж;

$\eta_{\text{РЕК}}$ – к.к.д. класичного рекуперативного гальмування.

Результати розрахунків для трамваю масою $m=21$ т з урахуванням маси людей при швидкості гальмування 35 км/год демонструють, що при використанні трамваю з одним вагоном відбувається генерація 6,05 кВт год за одне гальмування, а при використанні двох вагонів – 12,09кВт год.

Результати розрахунків обсягів електроенергії, що генерується при рекуперативному гальмуванні при різних початкових швидкостях руху, з урахуванням загальної кількості гальмувань представлені на графіку (рис. 2).

Рисунок 2. Залежність $A_{рек}(V_g)$ трамвая Tatra T3

Для визначення загальної з генерованої енергії вагоном, якщо встановити системи РГ, використовуючи весь діапазон швидкостей початку гальмування:

$$A_{РЕК} = \sum_1^K \eta_{РЕК} \cdot \frac{mV_g^2 n}{2} \quad (5)$$

де K – кількість діапазонів гальмування (0 – 5 км/год, 5 – 10 км/год і т.д.);

n – кількість гальмувань в даному діапазоні швидкостей;

$\eta_{РЕК}$ – к.к.д. рекуперативного гальмування.

Розрахунок показав що при наявності рекупераційного гальмування, згенерована енергія складе 18,37% від загальної спожитої енергії.

Дослідженням [4] встановлено, що електротранспорт в режимі рекуперації генерує в контактну мережу електроенергію низької якості (зазвичай імпульсного характеру), що вносить у форму кривої струму додаткові спотворення. Для підвищення якості рекупераційної енергії необхідно застосовувати додаткові технічні засоби, наприклад, імпульсний регулятор напруги.

Висновок: Досліджено ефективність застосування енергії рекуперації в системі міського тягового електропостачання на прикладі КП «Швидкісний трамвай» м. Кривого Рогу. Експериментально протягом робочої зміни встановлено діапазон швидкостей гальмування вагонів і розподіл її за частотою виникнення. Рекупераційна електроенергія складає 19,84%, при отриманому діапазоні швидкостей. При збільшенні діапазону можливе збільшення рівня генерації енергії. Наступні дослідження будуть присвячені аналізу ефективності рекуперативного гальмування у системі, коли один трамвай буде віддавати енергію у мережу, а інший буде її споживати.

Література

1. Вільгельм А. С. Апробация расчетной модели системы тягового электроснабжения железных дорог постоянного тока для оценки потенциала энергоэффективности рекуперативного торможения / А. С. Вильгельм, В. И. Гутников, М. М. Никифоров. // ИЗВЕСТИЯ Тансиба. – 2014. – №17. – С. 50-56.
2. Никифоров М. М. Методика оценки потенциала энергоэффективности применения рекуперативного торможения / М. М. Некифороф, А. Л. Каштанов, В. А. Кандаев. // ИЗВЕСТИЯ Тансиба. – 2012. – №9. – С. 72–79.
3. Писарев Л. Т. Рекуперативное торможение поездов с использованием энергоемких конденсаторов / Л. Т. Писарев, Ю. В. Черняк, М. Р. Терованесов. // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2009. – №17. – С. 97–106.
4. Розенфельд В. Е. Теория электрической тяги: Учебник для вузов железнодорожного транспорта [Текст] / В. Е. Розенфельд, И. П. Исаев, Н. Н. Сидоров. – М.: Транспорт, 1983. – 328 с.

References

1. A. Vilgelm. Approbation of a computational model of a traction power supply system for railroads of expensive current in order to assess the potential of energy efficiency of regenerative braking A. S. Vilgelm, V. I. Gutnikov, M. M. Nikkiforov. JOURNAL Tansiba. - 2014. - №17. - p. 50-56.
2. Nikiforof M.M. Methodology for Assessing the Energy Efficiency of Regenerative Braking MM M. Nikiforof, A.L. Kashtanov, V.A. Kandaev. JOURNAL Tansiba. - 2012. - №9. - pp. 72–79.

3. Pisarev, L. T. Regenerative braking of trains using energy-intensive capacitors L. T. Pisarev, Yu. V. Chernyak, M. R. Terovanesov. Zbirnik naukovih prats DonIzT. - 2009. - №17. - pp. 97–106.
4. Rosenfeld V.Ye. The Theory of Electric Thrust: A Textbook for Universities of Railway Transport [Text] V.E. Rozenfeld, I.P. Isaev, N.N. Sidorov. - М.: Transport, 1983. - 328 p.

УДК 532.516: 536.24

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ В ПРОЦЕСІ ЖАРІННЯ ОЛІЙНОЇ СИРОВИНИ

¹Сорокова Н.М., д.т.н., с.н.с., ²Дідур В.В., к.т.н., доцент.

¹Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України, Київ

²Уманський національний університет садівництва

MATHEMATICAL MODELING OF DYNAMICS OF HEAT AND MASS TRANSFER IN THE PROCESS OF FRYING OILSEEDS

¹Sorokova N.N. ScD, ²Didur V.V. Ph.D.

¹Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

²Uman National University of Horticulture

Анотація. Розроблено математичну модель і чисельний метод розрахунку динаміки тепломасоперееносу та фазових перетворень в процесі волого-теплової обробки подрібненої олійної сировини (м'ятки) в багаточанній жаровні циліндричної конфігурації при кондуктивному підведенні теплоти. Волого-теплова обробка м'ятки є складовим процесом в технології виготовлення рослинної олії. Вона супроводжується певними біохімічними і структурними змінами матеріалу, спрямованими на підвищення виходу та якісних показників олії. Основною умовою досягнення необхідних якісних змін є дотримання заданого температурно-вологісного стану м'ятки при обробці. Математична модель будувалась на базі диференціального рівняння переносу субстанції (енергії, маси, імпульсу) в системах, що деформуються. Вона включає рівняння переносу енергії та рівняння масоперееносу рідкої, парової і повітряної фаз в дисперсній колоїдній капілярно-пористій системі. Сформульовано крайові умови. Розроблено чисельний метод розрахунку. Проведено розрахунок динаміки і кінетики жаріння рецинової мезги та верифікацію отриманих результатів, що свідчить про адекватність математичної моделі, ефективність чисельного методу та доцільність їх використання при розробці та оптимізації режимів жаріння у відповідних умовах різних видів насіння олійних культур.

Abstract. A mathematical model and a numerical method for calculating the dynamics of heat and mass transfer and phase transformations in the process of wet-heat treatment of crushed, oilseed raw materials in multipanel roasters of cylindrical configuration with conductive heat transfer are developed. Wet and heat treatment of crushed oilseeds is an integral part of the process of manufacturing vegetable oil. It is accompanied by certain biochemical and structural changes in the material, aimed at increasing the yield and quality of oil. The main condition for the achievement of the necessary qualitative changes in the pulp is the observance of the given temperature-humidity regime during processing. The mathematical model was based on the differential equation of substance (energy, mass, impulse) transfer in deformable systems. The model includes the energy transfer equation and the mass transfer equation of the liquid, vapor and air phases in a dispersed colloidal capillary-porous system describing the heat and mass transfer in each vessel of the apparatus. It is closed by the formulas for the intensity of the phase transformation of the liquid and the vapor, the diffusion coefficients, taking into account the activation nature of these processes. The boundary conditions for the system "hot wall - moist layer - wet air" are formulated. A numerical calculation method is developed based on an explicit three-layer recalculated difference scheme M.I. Nikitenko, who possesses properties of explicit and implicit difference schemes.

The calculation of the dynamics and kinetics of roasting of the reciprocal pulp and the verification of the results are carried out. They indicate the adequacy of the mathematical model, the efficiency of the numerical method and the expediency of their use in developing and optimizing the roasting regimes in the corresponding conditions of different types of oilseed crops.

Ключові слова: математичне моделювання, тепломасопереенос, фазові перетворення, жаріння, багаточанна жаровня, м'ятка, мезга, дисперсний шар, турбінна мішалка.

Keywords: mathematical modeling, heat-mass transfer, phase transformations, roasting, multipanel roasters, mint, mesh, disperse layer, turbine mixer.

Формулювання проблеми і аналіз останніх досягнень. Вологотеплова обробка подрібненої олійної сировини (жаріння) є складовим процесом в технології виготовлення рослинної олії, що супроводжується

ЗМІСТ

ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ВИРІШЕННЯ ЕНЕРГО-ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ КРУП'ЯНОГО ВИРОБНИЦТВА	
Хоренжий Н.В., Лапінська А.П.	5
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕГАЗАЦИИ ЖИДКОСТИ В КАВИТАЦИОННЫХ ТЕЧЕНИЯХ. ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Иваницкий Г.К., Целень Б.Я., Недбайло А.Е., Коник А.В.	11
ІННОВАЦІЙНІ СПОСОБИ ЕНЕРГОПІДВОДУ У ПРОЦЕСАХ СУШІННЯ ТЕРМОЛАБІЛЬНОЇ СИРОВИНИ	
Яровий І.І., Кашкано М.А., Маренченко О. І., Пилипенко Є.О.	17
МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ ШВИДКОСТЕЙ ТЕПЛОНОСІВ У ВЕРТИКАЛЬНОМУ КАНАЛІ КОНТАКТНОГО АПАРАТУ	
Кузьменко І.М.	24
МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ ПРИ КОНВЕКТИВНОМУ СУШІННІ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ	
Ощипок І. М.	29
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГІЇ РЕКУПЕРАЦІЇ В СИСТЕМІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ШВИДКІСНОГО ТРАМВАЮ М. КРИВИЙ РІГ	
Кухта О.О.	33
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ В ПРОЦЕСІ ЖАРІННЯ ОЛІЙНОЇ СИРОВИНИ	
Сорокова Н.М., Дідур В.В.	37
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЛАЗМЕННЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ СРЕД	
Холявченко Л.Т., Опарин С.А., Давыдов С.Л.	42
ПРОБЛЕМИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ	
Бундюк А.М., Подпалова Ю.В., Коваленко А.К.	46
ENERGY POLICY OPPORTUNITIES. HOW TO FACE CHALLENGES	
Bezhan V., Zhytarenko V., Ostapenko O., Yakovleva O.	48

ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ ХІМІЧНИХ І
ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУППОЗИТОРИЕВ	
Шмагток А.И., Степанова О.Е., Сильнягина Н.Б.	54
ТЕРМІЧНЕ РОЗКЛАДАННЯ ГРАНУЛЬОВАНОЇ ДЕРЕВИНИ В УМОВАХ ЗМІННОЇ ГАЗОВОЇ АТМОСФЕРИ	
Корінчевська Т.В., Михайлик В.А., Корінчук Д.М.	59
АКТИВАТОРИ ПРОЦЕСУ ПОГЛИНАННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ХЛОРОФІЛСИНТЕЗУЮЧИМИ МІКРОВОДОРОСТЯМИ	
Дячок В.В., Мандрик С.Т., Гуглич С.І.	64
РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНОГО ТЕПЛОМАСООБМІННОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	
Грабова Т. Л., Шмагток О.І., Сильнягина Н.Б.	70
ДОСЛІДЖЕННЯ КАВІТАЦІЙНИХ ЕФЕКТІВ В НАСОСАХ РІЗНИХ ТИПІВ	
Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А., Жукотський Е.К.	77
ВИНИКНЕННЯ КАВІТАЦІЙНИХ ЕФЕКТІВ ПІД ЧАС РОБОТИ НАСОСІВ РІЗНОГО ТИПУ	
Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А., Жукотський Е.К.	80
ГІДРОДИНАМІКА ГАЗОРІДНИХ ПОТОКІВ НА КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ СТРУКТУРАХ	
Туз В.О., Лебедь Н.Л., Трокоз Я.Є.	85
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭКСТРАКЦИИ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ПРОДУКТОВ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДОГО РАКЕТНОГО ТОПЛИВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДА	
Челтонов М.М., Опарин С.А., Матросов А.С., Кириченко А.Л.	91
МОДУЛЬНИЙ ПРИНЦИП ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЛЕТ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	
Бунецкий В.А., Бурдо О.Г., Зыков А.В., Войтенко А.К., Безбах И.В., Кашкарев А.А.	94
ARTIFICIAL MICRO RNA (AMIRNA): A POTENT TOOL FOR GENE SILENCING IN PLANT	