

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

XVII Міжнародної наукової конференції
**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

3-8 вересня 2018 р.



**ОДЕСА
2018**

Публікуються доповіді, представлені на XVII Міжнародній науковій конференції «Удосконалення процесів і обладнання харчових та хімічних виробництв» (3 – 8 вересня 2018 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

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
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, г. Вінниця, 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.
Сухий <i>Константин Михайлович</i>	– ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», д. хім. н., професор

СЕКЦІЯ 1.

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ
ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ,
ТЕПЛОВИХ, МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ**

4. Ганзенко В.В. Соеві боби. Вплив способу, ступеня їх подрібнення і термообробки на технологічні властивості водяних суспензій // Харчова і переробна промисловість. – 2006. - № 10. – С. 24 – 25.
5. Юкало В. Г., Мельничук О. Є., Сельський В. Р. Дослідження хімічного складу сортів батату, які вирощують в Україні // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. - 2014. - № 1 (70). - С.68-72.
6. Пінчук М.О. Батат - екзотичний овоч / М.О. Пінчук // Паросток. - 2010. - №1 (65) - С. 21- 24.
7. "Sweet Potato." Encyclopedia of Food and Culture. Encyclopedia.com.. 2018, May 5. Електронний ресурс: <http://www.encyclopedia.com>.
8. Кужиль Н.О., Миколів Т.І. Перспективи використання батату у виробництві продуктів оздоровчого призначення // Міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій «Нові ідеї в харчовій науці - нові продукти харчової промисловості» 13-17 жовтня 2014 року. – Київ: НУХТ. - 2014. - С.50.
9. Petrova Zh.O., Slobodianiuk K.S. Energy effective drying modes of soy-vegetable compositions // Ukrainian Journal of Food Science. - 2017. - Volume 5, Issue 1. - P. 150 – 160.

УДК 532.517; 532.528

ЗВ'ЯЗОК ЯВИЩА ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ ТА ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОДИ

Авдеева Л.Ю. д-р техн. наук, с.н.с., Жукотський Е.К., Макаренко А.А.
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

COMMUNICATION OF THE PHYSICIAN OF HYDRODYNAMIC CAVITATION AND CHANGES OF TEMPERATURE INDICATORS OF WATER

Lesya Y. Avdeeva, Eduard K. Zhukotskyi, Andrii A. Makarenko
Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

В статті розглянуті питання, пов'язані із виникненням і розвитком явища гідродинамічної кавітації при обробці рідких середовищ. Показана актуальність і практична значимість використання ефектів, що супроводжують гідродинамічну кавітацію, для різних галузей промисловостей.. Проаналізовано механізм інтенсифікуючого впливу дії ефектів кавітації в тепломасообмінних процесах. Показані основні супутні ефекти, які супроводжують зростання і наступне схлопування парогазових бульбашок при виникненні кавітації. На основі експериментальних даних були проведені дослідження по визначенню впливу внутрішнього діаметру горловини і встановленої в потік діафрагми, що перекриває потік на 75%, на зміну температури оброблювальної рідини. Дослідження показали незначну різницю у зміні температур в залежності від зміни діаметра горловини сопла кавітаційного реактора. Проведені дослідження показали, що для даної конструкції кавітаційного апарату найбільші кавітаційні ефекти виникають при діаметрі горловини сопла Вентурі 0,008 м і 0,012 м. Встановлення діафрагми показало додаткове загальне підвищення температури на 3-6 °С, порівняно до даних попередніх досліджень без діафрагми. Підвищення температури за рахунок встановлення діафрагми пояснюється посиленням кумулятивних ефектів внаслідок гідродинамічної кавітаційної обробки. Дослідивши як підвищується температура в залежності від гідродинамічних умов проведення процесу ірозрахувавши число кавітації було встановлено математичну залежність числа кавітації від швидкості зміни температури, що дає змогу оцінювати ефективність роботи кавітаційного обладнання.

The article deals with issues related to the emergence and development of the phenomenon of hydrodynamic cavitation in the processing of liquid medium. The actuality and practical significance of the use of the effects accompanying hydrodynamic cavities for various industries are shown. The mechanism of the intensifying influence of cavitation effects in heat and mass transfer processes is analyzed. The basic accompanying effects, which accompany growth and subsequent collapse of steam-gas bubbles in case of cavitation, are shown. On the basis of experimental data, studies were carried out to determine the effect of the internal diameter of the neck and the diameter of the diaphragm, which overflows the flow by 75%, to change the temperature of the treatment fluid. Studies have shown a slight difference in the temperature change, depending on the change in the diameter of the neck of the cavitation reactor nozzle. Studies have shown that for this design of the cavitation apparatus, the greatest cavitation effects arise at the diameter of the neck of the venturi nozzle 0.008 m and 0.012 m. The installation of the diaphragm showed an additional overall temperature increase of 3-6 °C, as compared to previous studies without diaphragm. The increase in temperature due to the installation of the diaphragm is due to the increase of cumulative effects due to hydrodynamic

cavitation treatment. Investigating how the temperature rises, depending on the hydrodynamic conditions of the process and calculating the number of cavitation, the mathematical dependence of the cavitation number on the temperature change rate has been established, which makes it possible to evaluate the efficiency of the cavitation equipment. +
Доповнити ще одним реченням

Ключові слова: гідродинамічна кавітація, інтенсифікація масообмінних процесів, гідродинамічний змішувач статичного типу, сопло Вентурі

Keywords: hydrodynamic cavitation, intensification of mass transfer processes, static hydrodynamic mixer, Venturi nozzle

Гідродинамічна кавітація є явищем, яке відомо і вивчається вже досить давно. Останнім часом це пов'язано з можливістю інтенсифікації різноманітних енергоємних процесів і зменшення питомих витрат енергії на виробництво продукції для різних галузей. З її допомогою можна створювати широкий спектр динамічного та термічного впливу, від м'якого до надзвичайно жорсткого, який дозволяє подолати високий рівень міжмолекулярних та внутрішньо молекулярних енергетичних зв'язків в дисперсних системах. На сьогодні кавітаційні технології є актуальними для енергетики, машинобудування, будівельної, хімічної, харчової промисловості та ін. Незважаючи на велику кількість теоретичних і експериментальних досліджень фізична сутність і механізми впливу гідродинамічної кавітації ще недостатньо повно. Ряд питань, що стосуються впливу гідродинамічної кавітації, зокрема на зміну властивостей оброблюваних середовищ залишаються до теперішнього часу маловивченими [1, 2, 3, 4].

Ефективність використання гідродинамічної кавітації пов'язана з виникненням супутніх ефектів, таких як ударні хвилі, випромінювання звукових імпульсів, кумуляція, автоколювання, вібротурбулізація, дифузія і тепломасообмін, які викликають зміну властивостей оброблюваних дисперсних систем. Серед ефектів, які виникають при виникненні і розвитку кавітації є підвищення температури в кавітаційній зоні за рахунок утворення, зростання і колапсу бульбашок. При зхлопуванні, парогазова суміш, що міститься в бульбашці, стискається до тиску 10^5 Па (300 атм) і нагрівається до температур порядку декілька тисяч градусів (8000–12000 К). При колапсі кожної бульбашки виникають імпульси тиску, які можуть досягати 10^3 МПа. Весь процес збільшення і закриття бульбашок відбувається протягом декількох мілісекунд [4,5].

Основою великої кількості відомих проточних кавітаційних апаратів є сопла Вентурі. Кавітаційний реактор таких апаратів представляє собою послідовно поєднані між собою вхідний патрубок, конфузур, проточну камеру, дифузур і вихідний патрубок. На виникнення і розвиток кавітації мають вплив ряд гідродинамічних факторів: форма меж течії, параметри течії (абсолютний тиск і швидкість) і критичний тиск $P_{\text{кав}}$, а також властивості матеріалу: вміст повітря, газу або твердих частинок поверхневий натяг, в'язкість та ін.

Нами було досліджено вплив діаметру горловини сопла Вентурі на зміни температури в результаті кавітаційної обробки водопровідної води. При проведенні досліджень використовувались сопла з діаметрами 0,004 м, 0,008 м, 0,012 м і 0,016 м. Результати досліджень наведені на рис. 1.

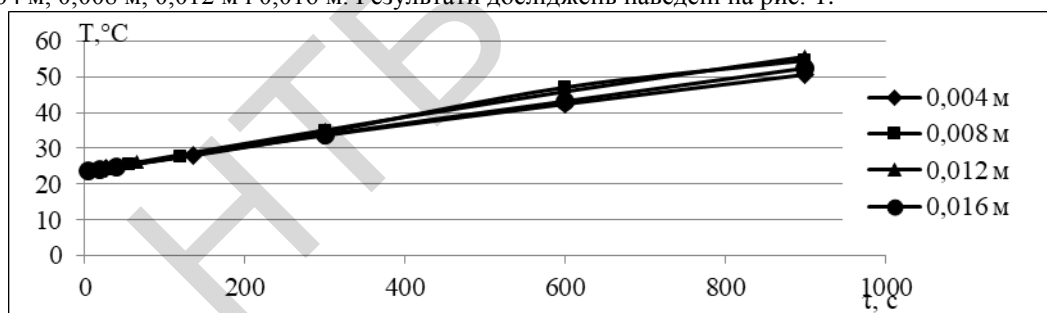


Рис.1 Залежність зміни температури від тривалості кавітаційної обробки

Проведені дослідження показали досить значне підвищення температури в результаті кавітаційної обробки водопровідної води для всіх дослідних зразків. В результаті обробки зразків водопровідної води впродовж 15 хв. під впливом виникнення кавітаційних явищ температура зростає з початкової 23–25 °C до 51–56 °C, тобто на 28–31 °C. Найбільше зростання температурних показників спостерігалось при використанні в конструкції апарату сопел з діаметрами 0,008 м і 0,012 м.

Використання в конструкції апарату дифузору у вигляді шайби із різною площею перекриття площі потоку передбачають додаткову турбулізацію потоку за рахунок введення додаткового опору для створення вихрових зон з великою дисипацією енергії [4, 6]. Були проведені дослідження по визначенню впливу на температурні показники послідовного встановлення за соплом Вентурі додаткової діафрагми з різною площею перекриття перерізу: на 25%, на 50% і 75%. Максимальна зміна температур була досягнута при використанні діафрагми, що перекриває площу потоку на 75%. Порівняння результатів досліджень щодо визначення температурних

показників при обробці зразків водопровідної води впродовж 11 циклів (66 с) в кавітаційному реакторі з горловиною сопла 0,012 м з встановленою діафрагмою, що перекриває потік на 75% і без неї наведені на рис.2.

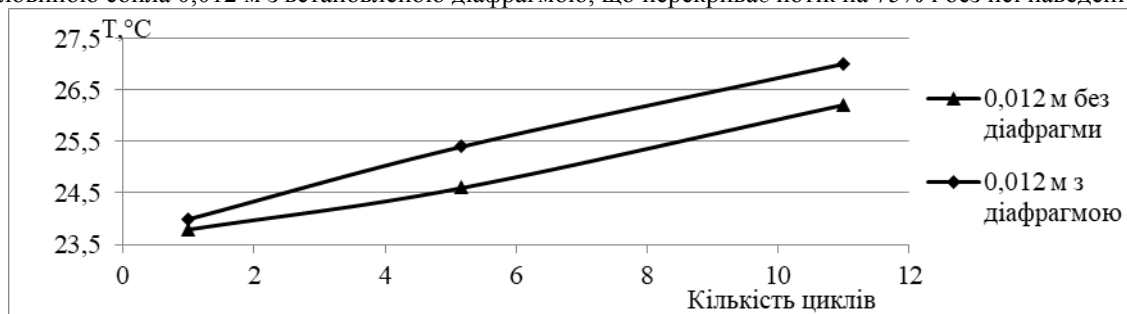


Рис.2 Залежність зміни температури від циклічності при різних умовах кавітаційної обробки

Наведені залежності (рис. 2) показали, що встановлення діафрагми дозволяє додатково підвищити температуру дослідного зразка при його обробці впродовж 11 циклів (66 с), що свідчить про посилення дії кумулятивних ефектів гідродинамічної кавітації. Отримані результати підтверджують результати попередніх досліджень по посиленню впливу ефектів кавітації на електрохімічні властивості води при використанні сопла з діаметром 0,012 м і діафрагми, що перекриває потік на 75%. [7]

В результаті збільшення тривалості обробки до 15 хв. температура зразка обробленого в кавітаційному апараті з встановленою діафрагмою підвищилась з початкової 22-23 °С до 55-60 °С – майже на 33 - 37 °С. Це на 3-6 °С більше, порівняно до зразка обробленого в апараті без діафрагми. Одержані результати підтверджують висновки попередніх досліджень про те, що встановлення діафрагми додатково посилює кумулятивні ефекти.

Дослідивши як зростає температура в залежності від гідродинамічних умов проведення процесу (рис.1 і рис.2) і розрахувавши число кавітації нами побудовано залежність числа кавітації від швидкості зміни температури (рис. 3).

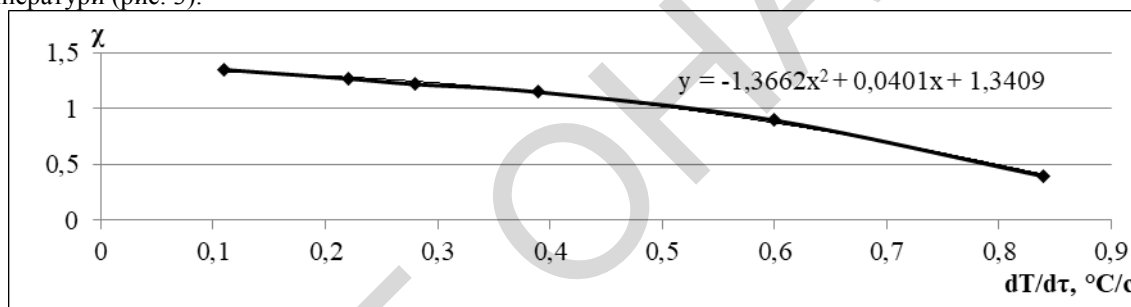


Рис 3 Залежність числа кавітації від швидкості зміни температури

Наведені дані (рис.4) дозволили отримати математичну формулу по визначенню впливу числа кавітації на швидкість зміни температури, що дає змогу оцінювати ефективність роботи кавітаційного реактору.

Висновки.

Умови проведення кавітаційної обробки, а саме параметри течії в соплі Вентурі (абсолютний тиск і швидкість) і критичний тиск $P_{\text{кав}}$, має суттєвий вплив на розвиток кавітаційних ефектів. Проведені дослідження показали, що для даної конструкції кавітаційного апарату найбільші кавітаційні ефекти виникають при діаметрі горловини сопла Вентурі 0,008 м і 0,012 м. Додаткове встановлення діафрагми дозволяє посилити дію гідродинамічної кавітації на дисперсійне середовище. Аналіз експериментальних результатів дозволив отримати залежність числа кавітації від швидкості зміни температури. Виконані дослідження дають змогу оцінювати ефективність роботи кавітаційного змішувача в залежності від гідродинамічних режимів обробки.

Література

1. Перник А.Д. Проблемы кавитации / А.Д. Перник.- М., Судостроение, 1966. - 439 с.
2. Gogate P. A A review and assessment of hydrodynamic cavitation as a technology for the future/ P.R. Gogate, A.B. Pandit Ultrasonics Sonochemistry – 2005. - №12. – P. 21–27.
3. Young F.R. Cavitation/ London, U.K. : Imperial College Press, 1999. – 418 p.
4. Braeutigam P. Role of Different Parameters in the Optimization of Hydrodynamic Cavitation/ P. Braeutigam, M. Franke, Zhi-Lin Wu, B. Ondruschka - Chem. Eng. Technol. – 2010,33. – No. 6 – P. 932–940.
5. Вітенько Т.М. Гідродинамічна кавітація у масообмінних, хімічних і біологічних процесах/ Т.М.Вітенько. - Тернопіль: ТДТУ ім.І.Пулля, 2009. - 220 с.

6. Долінський А.А. Використання кавітаційних технологій при обробці рідких гетерогенних систем /Долінський А.А., Авдєєва Л.Ю., Жукотський Э.К., Макаренко А.А.// Наукові праці ОНАХТ, 2014.- вип. 45, Т. 3.-С. 9-13.
7. Авдєєва Л.Ю. Вплив ефектів гідродинамічної кавітації на електрохімічні властивості води /Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А. // Наукові праці ОНАХТ, 2017, Т.81.-№1.-С. 105-110.

УДК 664.854

КОНВЕКТИВНО-ТЕРМОРАДІАЦІЙНЕ СУШІННЯ ЯБЛУЧНИХ СНЕКІВ ЗА УМОВ РУХУ ПОВІТРЯ

Малежик І. Ф., д-р техн. наук, професор, Дубковецький І. В., канд. техн. наук., доцент,
Стрельченко Л. В., аспірант
Національний університет харчових технологій, Київ

CONVECTIVE-THERMORADIATIVE DRYING OF APPLE SNACKS UNDER CONDITIONS OF AIR TRAFFIC

Malezhick I.F., Dr. Of Tech. Sci., prof., Dubkovetskiy I.V., PhD, Associate prof.,
Strelchenko K.V., postgraduate student
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
National University of Food Technologies, Kyiv

***Анотація.** В процесі розвитку технічного прогресу харчова промисловість вимагає нових технологічних рішень для підвищення якості харчових продуктів. Сегмент ринку снєків в наш час дуже поширений та популярний серед споживачів, проте якість цих снєків бажала б бути вищою, а асортимент різноманітнішим. Саме ця проблема нашою була на створення нового продукту з відмінними харчовими властивостями та збалансованим хімічним складом. Маючи базу попередніх досліджень оптимальних параметрів сушіння снєків, необхідно визначити вплив швидкості руху повітря на процес сушіння.*

***Abstract.** In the process of development of technical progress, the food industry requires new technological solutions to improve the quality of food products. The snack market segment is nowadays very widespread and popular among consumers, but the quality of these snacks would be desirable, and the assortment is more diverse. This problem has led us to create a new product with excellent nutritional properties and a balanced chemical composition. Having a base of previous studies on the optimal parameters of the drying of snacks, it is necessary to determine the effect of the velocity of air movement on the drying process*

Ключові слова: снєки, бланшування, сировина, сушіння, швидкість повітря, температура, вологовміст.

Keywords: snacks, blanching, raw material, drying, air speed, temperature, moisture content.

Снєки користуються значним попитом серед споживачів, хоча багато хто й не ототожнює цей продукт зі снєком. Основна маса споживачів називає це швидким перекусом, в ряд якого входять : батончики, сухарики, печиво з сирним соусом і тому подібне. Серед фруктових снєків це яблучні чіпси, сушені яблука, фруктові асорті у вигляді цукатів. З перелічених продуктів найбільшим попитом користуються яблучні чіпси. Але мало хто замислюється про харчову цінність продукту та його безпечність при постійному вживанні, адже сама технологія виготовлення чіпсів передбачає таку технологічну операцію як «обжарювання», яке здійснюється в олії. Продукт оброблений таким способом при тривалому споживанні може призвести до надмірної ваги людини та погіршення стану здоров'я через канцерогенні речовини. Саме тому нами розроблена і запатентована технологія виготовлення яблучних снєків із збалансованим хімічним складом без додавання барвників, підсилювачів смаків та консервантів, що дозволить використовувати цей продукт для широкого загалу. Сировиною для сушіння є яблука сорту «Голден» та «Чемпіон», завдяки високому початковому вмісту в них сухих речовин та меншій активності ферменту пероксидази.

Попередньо підготовлені яблука бланшують протягом 90 секунд в 40 %-му цукровому сиропі з додаванням органічної (лимонної) кислоти та антиоксиданту. Сушіння виконували в імпульсному режимі нагрів-охолодження з довжиною хвилі в діапазоні 1,2-4 мкм з температурою сушіння яблучних снєків 60 °С при насипній масі продукту в 200 г. З метою інтенсифікації процесу сушіння було введено в сушарку рециркуляцію повітря 50/50 %. Для встановлення оптимальної швидкості руху теплоносія на основі літературних джерел нами було обрано певний діапазон швидкостей: 2,8 м/с, 3,5 м/с, 4,5 м/с та 5,5 м/с. Використання швидкості менше 2,8 м/с призводить до нераціонального використання ресурсів сушарки, бо робота не на повну потужність, призводить до погіршення сировини для сушіння з руйнуванням вітаміну С та окисленням напівфабрикату

ЗМІСТ

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ, ТЕПЛОВИХ, МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ

ВПЛИВ МЕТОДИКИ РОЗМІЩЕННЯ СИРОВИННИХ ПОЛІН ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДЕРЕВНОГО ВУГЛЛЯ ПІРОЛІЗНИМ СПОСОБОМ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ	
Товажнянский Л.Л., Вель В.Є., Миронов А.М.	5
ТЕПЛООБМІННИКИ КРІОМОДУЛІВ НА БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШАХ	
Литвиненко М.П., Туз В.О.	10
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ФІТОЕСТРОГЕННОЇ СИРОВИНИ	
Петрова Ж.О., Слободянюк К.С.	12
ЗВ'ЯЗОК ЯВИЩА ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ ТА ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОДИ	
Авдєєва Л.Ю., Жукотський Е.К., Макаренко А.А.	17
КОНВЕКТИВНО-ТЕРМОРАДІАЦІЙНЕ СУШІННЯ ЯБЛУЧНИХ СНЕКІВ ЗА УМОВ РУХУ ПОВІТРЯ	
Малежик І. Ф., Дубковецький І. В., Стрельченко Л. В.	20
ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ЕКСТРАГУВАННЯ СІРЧАНОКИСЛОЇ МІДІ ЗА УМОВ ВАКУУМУВАННЯ	
Симак Д.М. Склабінський В.І.	24
ВПЛИВ РОЗЧИННИХ РЕЧОВИН НА СТАН ВОДИ В РОСЛИННИХ ТКАНИНАХ ТА КІНЕТИКУ ЇХ СУШІННЯ	
Дмитренко Н.В.	30
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДІОКСИДУ СУЛЬФУРУ ТА НІТРОГЕНУ НА ПРОЦЕС ПОГЛИНАННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ХЛОРОФІЛСИНТЕЗУЮЧИМИ МІКРОВОДОРОСТЯМИ	
Дячок В.В., Катишева К.В., Гуглич С.І., Мандрик С.Т.	35
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АБСОРБЦІЇ КИСНЮ В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНОМУ АПАРАТІ	
Ободович О.М., Сидоренко В.В.	41
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «БИФАЦИЛ» НА ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РАСПЫЛИТЕЛЬНОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА	
Переяславцева Е.А.	44
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Рябова І.Б., Петухова О.А., Горносталя С.А., Щербак С.М.	50
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ СУСПЕНЗОВАНОГО ГРИБА ШИЇТАКЕ В СИСТЕМІ «КРАПЛЯ-ПАРОГАЗОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ»	
Шаркова Н.О., Турчина Т.Я., Жукотський Е.К., Костянець Л.О.	55
КОНВЕКТИВНЕ ЗНЕВОДНЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ БАТАТУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
Шапар Р.О., Гусарова О.В.	58
ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ БУРЯКОВОГО ЖОМУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОКОРМІВ	
Гнатів З.Я., Мосюк М.І., Дулеба В.П.	62
ПРОЦЕС ЕКСТРАГУВАННЯ З ПЛОДІВ ШИПШИНИ У ВАКУУМНОМУ МІКРОХВИЛЬОВОМУ АПАРАТІ	
Левтринська Ю.О., Альхурі Юсеф, Голінська Я.А., Терзієв С.Г.	66

МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕНОСУ. ОПТИМІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ І СИСТЕМ

ТЕПЛООБМІН ПРИ ПЛАВЛЕННІ ТА КРИСТАЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ	
Корінчевська Т.В., Снежкін Ю.Ф., Михайлик В.А.	73