

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ІННОВАЦІЙНІ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ»**



ОДЕСА
2017

Публікуються доповіді, представлені на VI Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні енерготехнології» (4 – 8 вересня 2017 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

О.Г. Бурдо

Ю.О. Левтринська

Е.Ю. Ананійчук

О.В. Катасонов

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

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

машины, насос, который прокачивает перо-водяную смесь по подающему трубопроводу, развивает давление, которое заставляет «пробку» пролетать сквозь машину для предварительного обезвоживания пера. Это приводит к необходимости останавливать линию и собирать необработанное перо, что приводит к затратам времени и снижению производительности как машины, так и линии в целом.

Для предотвращения указанного недостатка предлагается снабдить машину конусом 13 (рис. 1) для разрушения «пробки» из пера и таким образом избежать потерь сырья, технологического времени и остановок линии.

По предложенной модернизации получен патент Украины на полезную модель № 94827 [4].

Модернизация машины для предварительного обезвоживания пера птицы даёт возможность избежать потерь технологического времени, потерь сырья и остановок технологической линии для устранения указанного недостатка.

Литература

1. Оборудование для переработки мяса / Кат. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. — 220 с.
2. Как перерабатываются отходы забоя птицы [Электронный ресурс] Режим доступа <http://ptitcevod.ru/produksiya-pticevodstva/kak-pererabatyvayutsya-otxody-zaboaya-pticy.html>.
3. Мироновский хлебопродукт [Электронный ресурс] Режим доступа http://file.liga.net/company/2288-mironovskii_hleboprodykt.html.
4. Пат. на корисну модель 94827 Україна, МПК А 22С 21/00. Машина для попереднього зневоднення пера /Всеволодов О.М., Гладушняк О.К., Катрюк Я.В., Воробей Д.П.; заявник та патентовласник Одес. нац. акад. харч. технологій. - № u 2014 02720; заявл. 25.03.2008; опубл. 10.12.2014, Бюл. №23.

УДК 664.723.047.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ВАКУУМНАЯ СУШИЛКА Бурдо О.Г., Мордынский В.П., Светличный П.И., Ананийчук Э.Ю. Одесская национальная академия пищевых технологий

ENERGY EFFICIENT VACUUM DRYER Burdo O.G., Mordynsky V.P., Svetlichny P.I., Ananiychuk E.Yu. Odessa National Academy of Food Technologies

Аннотация. В работе рассмотрены проблемы обезвоживания термолabile пищевого сырья. Сравниваются эффективность использования энергии и анализируются энергетические балансы в выпарных аппаратах и в сушильных установках. Определены проблемы современных вакуумных сушилок. Приведена инновационная конструкция вакуумной сушилки с двухфазным испарительно-конденсационным контуром для подвода теплоты к сырью. Обсуждаются преимущества конденсации паров воды непосредственно в самой сушильной камере. Приведены результаты экспериментального моделирования сушки в вакуумной установке морепродуктов и растительного сырья.

Abstract. The problems of dehydration of thermolabile food raw materials are considered. Energy efficiency is compared and energy balances are analyzed in evaporators and dryers. The problems of modern vacuum dryers are identified. An innovative design of a vacuum dryer with a two-phase evaporative-condensation circuit for supplying heat to raw materials is presented. The advantages of condensation of water vapor directly in the drying chamber are discussed. The results of experimental modeling of drying in a vacuum installation of seafood and vegetable raw materials are presented.

Ключевые слова. Вакуумная сушилка, энергетика обезвоживания, режимы сушки, морепродукты, растительное сырье.

Keywords. Vacuum dryer, dehydration energy, drying regimes, seafood, vegetable raw materials.

Введение. Производство пищи является энергоёмким в развитых странах [1, 2]. Значительные расходы энергии присущи для технологий пищевых концентратов [3], где удаление влаги – одна из основных задач. В основном, применяются два принципа: выпаривание и сушка. Казалось бы, у этих процессов одинаковые задачи - перевести в пар влагу. Но затраты энергии на удаление единицы влаги

оказываются существенно разными. Если энергетический КПД самого несовершенного процесса выпарки 85%, то лучшие сушильные технологии не превышают 40% [2 - 6] (рис.1).



Рис.1. Энергетика обезвоживания.

Причины в том, что в конвективных сушилках задача достижения высоких значений коэффициентов массопереноса решается путем увеличения скорости (расхода) сушильного агента. Однако повышение расхода приводит к пропорциональному росту потерь теплоты в окружающую среду. Эти противоречия не имеют практического решения, и резервы повышения эффективности использования энергии [7 - 8] в конвективных сушилках практически исчерпаны.

Процесс выпаривания по классификации относится к тепловым, его движущей силой является разность температур. Механизмы этих процессов хорошо изучены. Вопросы моделирования и проектирования выпарных аппаратов практически решены. Что касается сушки – то это массообменный процесс, движущей силой которого является разность парциальных давлений пара на поверхности продукта и в окружающей среде. Сушка сложный и продолжительный процесс. Если фундаментальные основы сушки считаются общепризнанными, то практические задачи проектирования разнообразных сушильных установок для большинства типов не решены [2 - 8].

Максимальная движущая сила в процессе сушки создается в вакуумных установках, более того, эти сушилки обеспечивают мягкие режимы обезвоживания. Эти обстоятельства открывают им перспективу для сушки термолabile пищевого сырья. Но достаточно сложные требования к конструкции, отсутствие систематических исследований вакуумных сушилок для пищевых технологий создают определенные барьеры при их практическом внедрении. Поэтому актуальны поиски прогрессивных технических решений, использование современных принципов организации процессов теплопереноса [9 - 15], исследование кинетики сушки в инновационных вакуумных аппаратах.

Формулировка научно-технической гипотезы. В большинстве конструкций вакуумных сушилок энергия, необходимая для осуществления процесса влагоудаления, подводится от полок, в которых циркулирует теплоноситель. Как правило, это воздух либо вода. Такая схема подвода энергии обладает существенными недостатками: температура теплоносителя по поверхности полок разная. Это влияет на качество готового продукта, повышает продолжительность сушки. Самостоятельной проблемой современной вакуумной сушильной техники является вопрос поддержания стабильного давления в аппарате. Проблема связана с ростом гидравлического сопротивления паропроводных каналов, которое резко повышается при увеличении производительности. Поэтому, традиционные вакуумные сушилки для термолabile сырья работают в режиме постоянной откачки воздуха и паров воды из сушильной камеры с помощью вакуум-насоса. На это расходуется до 5% потребляемой энергии, усложняются условия эксплуатации установки.

В работе формулируется гипотеза: «в условиях стабильного вакуума поверхность для конденсации паров можно располагать внутри сушильной камеры и отводить из установки не пар, а конденсат, что значительно снизит гидродинамическое сопротивление линии отвода удаляемой влаги, упростит эксплуатацию и даст возможность четко контролировать кинетику удаления влаги по расходу конденсата. При этом организация эффективного подвода энергии при граничных условиях 1 рода обеспечивается за счет теплопередачи посредством двухфазного испарительно-конденсационного контура». Для реализации этого положения необходимо решить две технических проблемы. Во-первых, обеспечить надежную конструкцию системы вакуумирования. Во-вторых, разработать инновационную систему подвода энергии.

Схема вакуумної сушильної установки. В основі розробленої установки эти 2 положення реалізовані. Перше – охолоджуєма стінка для конденсації удаляемих из сырьа паров розполагається ввнутри вакуумної камери. Второе – подвод теплоты к продукту происходит с помощью двухфазного испарительно-конденсационного контура. Схема розробленої установки приведена на рис.2.

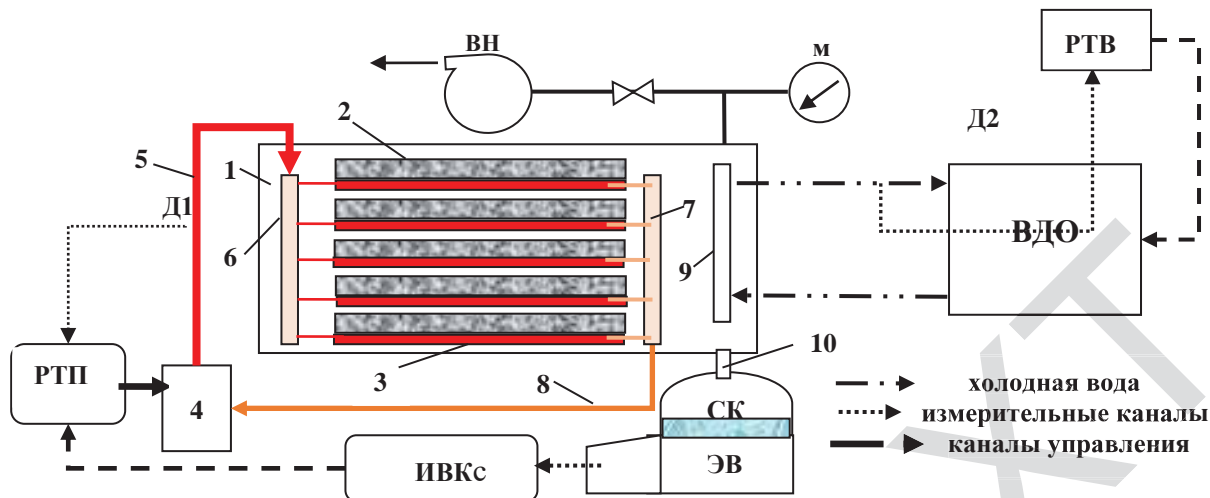


Рис.2. Схема вакуумної сушилки с двухфазным испарительно-конденсационным контуром.

Установка состоит из вакуумной сушильной камеры 1, в которой на поддонах 2 размещается слой сырья. Поддоны устанавливаются на полках 3, которые являются конденсаторами двухфазной испарительно-конденсационной системы, состоящей из парогенератора 4, паропровода 5, парового коллектора 6, коллектора конденсата 7 и конденсатопровода 8. Образовавшийся при сушке пар конденсируется на холодной поверхности 9, охлаждаемой водой циркулирующей из агрегата ВДО, состоящего из холодильной машины и регулятора температуры (РТВ), стабилизирующего температуру холодной воды при контроле датчиком Д2 в пределах 1,5 °С. Вакуум в камере 1 обеспечивается вакуум-насосом (ВН) и контролируется образцовым вакуумметром (М). Датчик Д1 контролирует температуру пара, его сигнал принимает регулятор (РТП) и стабилизирует температуру пара в пределах 1 °С. Задание уровня температуры пара поступает с измерительно-вычислительного комплекса (ИВК).

Образовавшийся на поверхности 9 конденсат стекает на дно камеры и через патрубок 10 собирается в сборнике (СК), который устанавливается на электронных весах (ЭВ). Таким образом, по весу конденсата регистрируется производительность установки по удаленной влаге.

Из объема двухфазной испарительно-конденсационной системы удален воздух, т.е. температура насыщения рабочего тела соответствует условиям парогенератора 4. Отличительной характеристикой системы является простота поддержания одного уровня температур на всех полках 3 (рис.2). Технические характеристики вакуумной сушилки приведены в табл.1.

Таблица 1. Основные технические характеристики вакуумной сушилки

	Параметр	Значение
1	Мощность, потребляемая парогенератором, Вт	3000
2	Количество полок и поддонов, шт	16
3	Загрузка поддона, кг	2 – 2,5
4	Давление в сушильной камере, кПа	5 - 15
5	Температура сушки, °С	40 - 90
6	Температура холодной воды, °С	4 - 20

Проектирование двухфазных испарительно-конденсационных контуров проводилось на основе исследований [16 - 17].

Результаты исследований.

Испытание установки проводилось на различном виде пищевого сырья. Результаты исследования кинетики сушки морепродуктов приведены на рис.3.

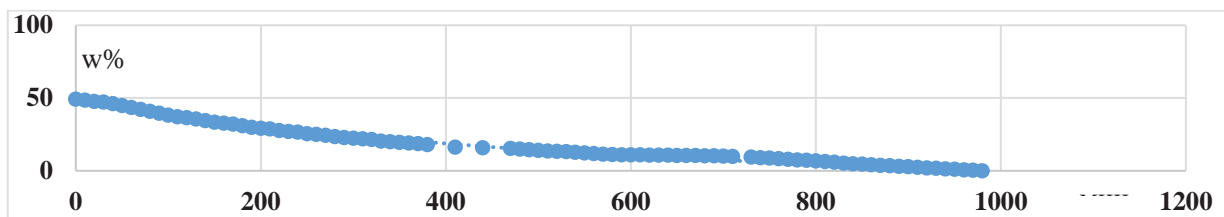


Рис. 3 Кінетика сушки мидій і креветок.

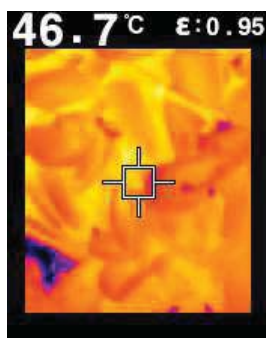


Рис.4. Термограма процесу сушки мидій.

Важним параметром при сушці морепродуктів є температура сировини. Для збереження харчового потенціалу сировини температура термообробки не повинна перевищувати 60 °С. Тому система теплопідводу обмежувала верхній рівень температур в камері 55 °С. Стабілізувалась температура пара, поступаючого в колектор 6 (рис.2). температура продукту в касетах 3 була нижче на 5 - 8 °С. Це підтверджується термограмами (рис.4), отриманими з допомогою тепловізійної зйомки. Видно, що практично вся поверхня продукту складала менше 47 °С. Обмеження температури на вході пара в сушильну камеру забезпечують м'які, регламентуємі режими термообробки, і термограми процесу переконливо свідчать про це.

Проведені випробування розробленої вакуумної сушилки при обезвоживанні рослинного сировини. Маса пара, що утворюється, фіксувалась за вагою віддаленого конденсату (рис.5).

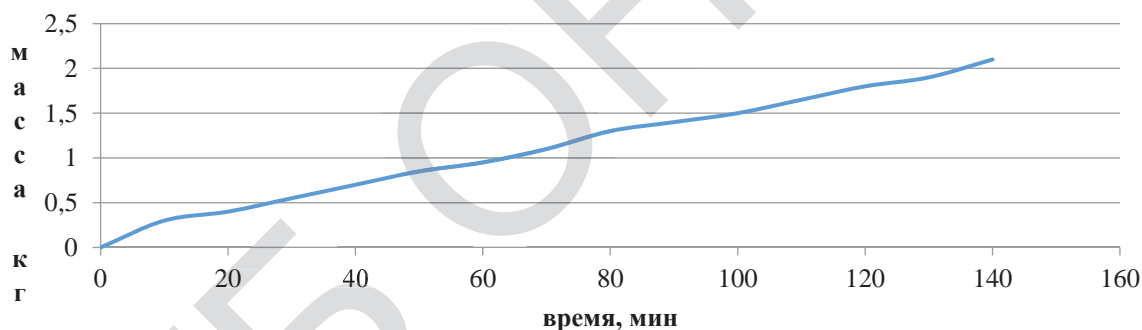


Рис.5. Кінетика обезвоживання рослинного сировини.

Цепочка термічних опортів при сушці рослинного сировини характеризується меншими значеннями, ніж в разі з морепродуктами. Для мидій теплоперенос до вологи відбувається через ракушки. Саме вони є значущим бар'єром для потоку теплоти до вологи. Порівняльний аналіз ключових параметрів сушки проведено в табл.2.

Таблиця 2. Режимы сушки морепродуктів і рослинного сировини в вакуумній установці

Сировина	Начальні умови		Параметри сушки	
	Завантаження, кг	Вологість, %	Температура, °С	Швидкість видалення вологи
Мидії і креветки	15 2	50	55	0,11...0,05%/хв
Овощі: морква свекла яблука	4 4 3,6		60	2...1,7 кг/год

Мидии загрузались в 7 кассет, а креветки – в 1. Растительное сырье загрузалось в 6 кассет. Полученные образцы сушеных продуктов по технологическим параметрам соответствовали регламенту.

Выводы. Доказана возможность организация процесса сушки в вакууме при конденсации пара водяного пара непосредственно в объеме сушильной камеры. Необходимость вакуумирования камеры ограничивается 1 разом в смену.

Доказана возможность теплопередачи к поверхности продукта посредством двухфазного испарительно-конденсационного контура. Термограммы продукта, полученные с помощью тепловизора, свидетельствуют о незначительном (в пределах 1 °С) отклонении температур во всех кассетах. Уровень температур и интенсивность выхода пара из сырья показывают, что установка отвечает требованиям к инновационным образцам энергоэффективной техники сушки.

Литература.

1. Gromadzki, G. Energy game : Ukraine, Moldova and Belarus between the EU and Russia /G. Gromadzki, W. Konończuk; Stefan Batory Found. – Warsaw: Stefan Batory Found., 2007.– 47 p
2. Бурдо О.Г. Энергетический мониторинг пищевых производств – Одесса: Полиграф, 2008 – 244с.
3. Бурдо О.Г. Энергетика экоиндустрии пищевых концентратов /Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Левтринская Ю.О. // Научный информационно-аналитический инженерный журнал «Problemele energeticii regionale (Проблемы региональной энергетики)» – Кишинев, 2015г. – №3 (29) – С.112–118.
4. Долинский А.А., Малецкая К.Д. Распылительная сушка – Киев: Академперіодика, 2011.- 376 с.
5. Потапов В.А., Якушенко Е.Н. Повышение энергоэффективности сушки виноградных выжимок в массообменном модуле с кондуктивным подводом теплоты //Наук. праці Од. націон. акад. харчових технологій. – Одеса: 2013. – Вип.43, Т2. – с.179-184..
6. Bernic Mircea, Raducan Marcel, Ciobanu Eugeniu, (2013). Drying Kinetics of Sunflower Seeds using Pulsed UHF Energy Intake, TEM Journal, 2(4), pp. 305-308.
7. Бурдо О.Г. Эволюция сушильных установок. Одесса: Полиграф, 2010 – 368с.
8. Бурдо О.Г. Эволюция сушильных установок. Энергетический аспект /Труды межд. науч. тех. сем. Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов. – Воронеж: 2010.- с. 478-487.
9. Burdo O.G. Nanoscale effects in food-production technologies // Journal of Engineering Physics and Thermophysics – 2005.- Vol.78, Issue 1.- pp. 90-96.
10. Бурдо О.Г., Пищевые нанотехнологии. Херсон, 2013 – 294с.
11. Бурдо О.Г. Принципы направленного энергетического действия в пищевых нанотехнологиях /Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Бандура В.Н.// Научный информационно-аналитический инженерный журнал «Problemele energeticii regionale (Проблемы региональной энергетики)» – Кишинев, 2015г. – №1 (27) – С.79–85
12. Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Яровой И.И., Ружицкая Н.В. Исследование модуля ленточной сушилки растительного сырья с комбинированным электромагнитным подводом энергии// Труды IV Международной научно-практической конференции «Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и термовлажностная обработка материалов СЭТТ-2011)». – Т.1, Москва, 2011. – С. 422 – 426.
13. The Nanotechnological Innovation in Food Industry [Text] / O.G. Burdo, A. V. Zykov, S. G. Terziev, N.V. Ruzhitskaya // International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) – 2016 - Vol. 6 - Issue 3 - P. 144-150.
14. Бурдо О.Г., Пищевые нанотехнологии – Херсон, 2013 – 294с.
15. Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Яровой И.И., Борщ А.А. Электромагнитные технологии обезвоживания сырья /Problemele energeticii regionale, Chisinau, №1 (18), 2012.- pp.69- 79.
16. Бурдо О.Г., Смирнов Г.Ф., Терзиев С.Г., Зыков А.В. Инновационные теплотехнологии АПК на основе тепловых труб – Одесса, «ИНВАЦ», 2014 – 376с.
17. Смирнов Г.Ф. Бурдо О.Г., Моделирование процессов в тепловых трубах и термосифонах – Одесса: Полиграф, 2012 – 294с.

ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

СПОСОБИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВОЛОГОВИДАЛЕННЯ ПРИ ЗНЕВОДНЕННІ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ	
Снежкін Ю.Ф., Гусарова О.В., Шапар Р.О.	182
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ФИТОЭСТРОГЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОРОШКОВ	
Петрова Ж. А., Слободянюк Е. С.	186
СВЯЗЫВАНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ПРЕБИОТИЧЕСКИМИ ПОРОШКАМИ	
Петрова Ж. О.	192
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ	
Гоженко Л. П., Коник А. В., Радченко Н. Л., Целень Б. Я., Недбайло А. Є.	195
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ МАКЕТА МИКРОВОЛНОВОГО ПРОТИВОТОЧНОГО ЭКСТРАКТОРА КОФЕ	
Левтринська Ю.О., Терзиев С.Г.	200
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕФЕКТИВ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ НА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ	
Авдєєва Л. Ю., Макаренко А. А.	209
ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АЕРАЦІЙНО-ОКИСНЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ РОТОРНОГО ТИПУ НА ПРОЦЕС ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ	
Ободович О.М., Сидоренко В. В.	211
ВИКОРИСТАННЯ ПОПЕРЕДНЬОГО БЛАНШУВАННЯ СИРОВИНИ В ПРОЦЕСІ ЕКСТРАГУВАННЯ	
Чорний В. М., Прищепя Ю. Ю., Лапіна Н. В., Мисюра Т. Г., Попова Н. В.	215
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ НАСТОЮВАННЯ ПЛОДІВ КИЗИЛУ	
Степанчук М.С., Лапіна Н.В., Чорний В.М., Мисюра Т.Г., Попова Н.В.	219
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ НАСТОЮВАННЯ ПЛОДІВ ЖУРАВЛИНИ	
Бараловська О. В., Прищепя Ю. Ю., Чорний В. М., Мисюра Т. Г., Попова Н. В.	223
КІНЕТИКА СУШІННЯ НАСІННЯ СОЛЯШНИКУ ТА СОЇ В ЕЛЕКТРОМАГНІТНОМУ ПОЛІ	
Бандура В.М., Маренченко О. І., Пилипенко Є. О., Катасонов О. В.	226
СУШАРКИ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ	
Яровий І.І., Катасонов О.В.	232
ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ КИПЕНИИ ПИЩЕВЫХ РАСТВОРОВ	
Зыков А.В., Резниченко Д.Н., Безбах И.В.	242
БАЛАНСОВІ, ЕНЕРГЕТИЧНІ, КІНЕТИЧНІ ТА ФАЗОВІ МОДЕЛІ ПРОЦЕСІВ ВИМОРОЖУВАННЯ СОКІВ	
Бурдо О.Г., Мординський В.П., Давар Ростами Пур	244
СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНСТРУКТИВНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНВЕСЕРНИХ ВІБРАЦІЙНИХ СУШАРОК ПРИ ОБРОБЦІ СИПКОЇ СИРОВИНИ	
Паламарчук І. П.	250
МАСООБМІН ПРИ ЕКСТРАГУВАННІ КАВИ АКТИВОВАНИМ ЕКСТРАГЕНТОМ	
Вігенько Т.М., Городиський Н.І.	254
БАЛАНСОВІ МОДЕЛІ ТА ФАЗОВІ РІВНОВАГИ ПРИ КРІОКОНЦЕНТРУВАННІ ГРАНАТОВОГО СОКУ	
Бурдо А.К., Давар Ростами Пур, Стоянова О. М., Драгні О. І.	260
МАШИНА ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБЕЗВОЖИВАННЯ ПЕРА ПТИЦЬ	
Всеволодов А.Н., Романов С.О.	266
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ВАКУУМНАЯ СУШИЛКА	
Бурдо О. Г., Мордынский В. П., Светличный П. И., Ананийчук Э. Ю.	270
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ОДИНИЧНИХ КРАПЕЛЬ КРОХМАЛЬНОЇ ПАТОКИ ИГ-30 ЯК ОБ'ЄКТУ РОЗПИЛЮВАЛЬНОГО СУШІННЯ	
Шаркова Н. О., Турчина Т. Я., Жукотський Е. К., Декуша Г. В., Костянець Л. О.	275
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ И МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВОГО СЫРЬЯ	279