

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 2.

**ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ
ХІМІЧНИХ І ФАРМАЦЕВТИЧНИХ
ВИРОБНИЦТВ**

4. Сорокин Ю.Л., Кирдяшкин А.Г., Покусаев Б.Г. Исследование устойчивости плёночного режима течения жидкости в вертикальной трубе при восходящем движении газа. Журнал химическое и нефтяное машиностроение. 1965. № 5. С. 35-38.
5. Безродный М.К., Алабовский А.Н., Волков С.С. Исследование гидродинамических характеристик двухфазного потока в условиях замкнутого термосифона. Известия вузов СССР. Серия Энергетика. 1980. № 7. С. 116-121.
6. Безродный М.К. О режиме захлёбывания в противоточном течении плёнки жидкости и потока газа в вертикальных трубах. Журнал химическое и нефтяное машиностроение. 1980. № 5. С. 30-32.
7. Кириллов В.Х. Гідродинаміка та тепломасообмін в двофазних потоках плівкових апаратів для холодильної техніки: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.04.03. Одеса, 2002, 48
8. Николаев Н.А., Харин В.Ф. Гидродинамические закономерности плёночного течения жидкости на шероховатой поверхности. Известия вузов СССР. Серия Теоретические основы химических технологий. 1974. Т. 8, № 5. С. 712.
9. Холпанов Л.П. Гидродинамика и массообмен в активных гидродинамических режимах. Журнал химическое и нефтяное машиностроение. 1997. № 2. С. 1-7.
10. В.О. Туз, Н.Л. Лебедь. Гідродинаміка і тепломасообмін газорідних потоків на капілярно-пористих структурах: монографія. Харьков: ФОП Бровін О.В. 2018. 220с.

УДК 542.61

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭКСТРАКЦИИ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ПРОДУКТОВ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДОГО РАКЕТНОГО ТОПЛИВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДА

Челтонов^а М.М. аспирант, Опарин^б С.А. к.т.н., Матросов^б А.С. к.т.н., Кириченко^а А.Л. к.т.н.
^аГосударственное предприятие «Научно-производственное объединение «Павлоградский химический завод», г. Павлоград, Украина; ^бГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», г. Днепр, Украина

TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE EXTRACTION OF HIGH- ENERGY COMPONENTS FROM THE PRODUCTS OF SOLID PROPELLANT UTILIZATION USING DIMETHYL SULFOXIDE

M.M. Cheltonov^a postgraduate student, S.A. Oparin^b Candidate of Engineering Sciences, A.S. Matrosov^b Candidate of Engineering Sciences, A.L. Kirichenko^a Candidate of Engineering Sciences ^aState Enterprise Research-Industrial Complex "Pavlograd Chemical Plant", Pavlograd, Ukraine; ^bUkrainian State University of Chemical Technology, Dnepr, Ukraine

Аннотация. В процессе утилизации твёрдого ракетного топлива (ТРТ) из снаряжённых корпусов двигателей (СКД) МБР РС-22 образуется полимерная крошка с размерами фрагментов от 7x4x2 мм до 15x4x2 мм, которая нашла применение в качестве энергетической добавки в составе эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ). В состав полимерной крошки входит: связующее, окислитель (перхлорат аммония), энергетические добавки (нитрамин, в частности - циклотетраметилтетранитрамин, алюминий) и технологические добавки. Одним из более рациональных способов использования полимерной крошки является извлечение ценных высокоэнергетических компонентов – перхлората аммония, нитрамина. Для извлечения нитрамина из полимерной крошки ТРТ, из которой предварительно удалён перхлорат аммония, возможно применять селективный органический растворитель — диметилсульфоксида (ДМСО). Из полученной полимерной крошки ТРТ нитрамин экстрагировался ДМСО с последующим отделением экстракта от рафинированной полимерной крошки и высаждением нитрамина путём введения в раствор экстракта разбавителя, нерастворяющего нитрамин - воды. Целью работы является установление закономерностей процесса экстракции и определение параметров извлечения нитрамина из продуктов утилизации твёрдого ракетного топлива — полимерной крошки с помощью ДМСО. В результате проведённых исследований установлены зависимости влияния температуры, частоты вращения механической мешалки, времени процесса на степень извлечения нитрамина из полимерной крошки ТРТ диметилсульфоксидом. Получены кинетические константы и кинетическое уравнение, описывающее процесс извлечения нитрамина из полимерной крошки ТРТ с применением ДМСО. В отработанном водном растворе ДМСО присутствует побочный продукт сильный окислитель - перхлорат аммония, что нежелательно в процессе нагревания и регенерации ДМСО. Из отработанного водного раствора ДМСО перхлорат аммония удалён переводом его в труднорастворимую соль КСЮ₄, которую возможно применять в качестве окислителя и промышленных взрывчатых веществах.

Abstract. In the process of utilization of solid propellant (SP), polymer crumb with fragments from 7x4x2 mm to 15x4x2 mm is formed from the loaded motor cases (LMCs), which has been used as an energy additive in the composition of emulsion explosives (EE). The composition of polymer chips includes: a binder, an oxidizing agent (ammonium perchlorate), energy additives (nitramine, in particular - cyclotetramethylene tetranitramine, aluminum) and technological additives. One of the more rational ways to use polymer chips is to extract valuable high-energy components - ammonium perchlorate, nitramine. It is possible to use a selective organic solvent, dimethyl sulfoxide (DMSO), to extract nitramine from polymer crumb of SP, from which ammonium perchlorate has been previously removed. Nitramine was extracted with DMSO from the obtained SP polymer crumb followed by extract separation from the refined polymer crumb and nitramine deposition by adding the diluent (water) which does not dissolve nitramine into the extract solution. The aim of the work is to establish the laws of the extraction process and determine the parameters for the extraction of nitramine from the products of utilization of SP - polymer chips using DMSO. As a result of the research conducted, the dependences of the effect of temperature, rotation frequency of a mechanical stirrer, and the process time on the degree of extraction of nitramine from polymer crumb SP by dimethyl sulfoxide were established. The kinetic constants and the kinetic equation describing the process of extracting nitramine from polymer crumb SP using DMSO were obtained. In the spent aqueous solution of DMSO, there is a by-product of a strong oxidizing agent — ammonium perchlorate, which is undesirable in the process of heating and regeneration of DMSO. From the spent aqueous solution of DMSO, ammonium perchlorate is removed by transferring it to the sparingly soluble $KClO_4$ salt, which can be used as an oxidizing agent and industrial explosives.

Ключевые слова: твёрдое ракетное топливо, экстракция, циклотетраметилтетранитрамин, диметилсульфоксид

Key words: solid propellant, extraction, cyclotetramethylenetetranitramine, dimethyl sulphoxide.

В процессе утилизации твёрдого ракетного топлива (ТРТ) из снаряжённых корпусов двигателей (СКД) МБР РС-22 образуется полимерная крошка с размерами фрагментов от 7x4x2 мм до 15x4x2 мм, которая нашла применение в качестве энергетической добавки в составе эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ). В состав полимерной крошки входит: связующее, окислитель (перхлорат аммония), энергетические добавки (нитрамин, в частности - циклотетраметилтетранитрамин, алюминий) и технологические добавки. Одним из более рациональных способов использования полимерной крошки является извлечение ценных высокоэнергетических компонентов – перхлората аммония, нитрамина. Для извлечения нитрамина из полимерной крошки ТРТ (полимерной матрицы - ПМ), из которой предварительно удалён перхлорат аммония, возможно применять селективный органический растворитель — диметилсульфоксида (ДМСО). Из полученной полимерной крошки ТРТ нитрамин извлекался ДМСО с последующим отделением экстракта от рафинированной полимерной крошки и высаждением нитрамина введением в раствор экстракта разбавителя, компонента, не растворяющего нитрамин — воды. Целью исследований является установление закономерностей влияния технологических параметров на процесс экстракции высокоэнергетических компонентов из продуктов утилизации твердого ракетного топлива (полимерной крошки). Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке, схема которой приведена на рис. 1. В лабораторном стакане 1 происходит предварительная промывка водой ПМ, в результате чего понижается содержание перхлората аммония в ПМ. В стакане 2, снабжённого мешалкой, происходит экстракция нитрамина ДМСО при изменении таких параметров как: температура (20 - 80 °С), частота вращения механической мешалки (3,3 - 16,7 с⁻¹), время процесса экстракции (1 - 4 ч). На следующей стадии маточный раствор поступал в стакан 3, при перемешивании добавляли воду (разбавитель) при соотношении ДМСО : вода — 1:1. В результате выпадал полидисперсный осадок нитрамина, который отфильтровывали, высушивали и взвешивали.

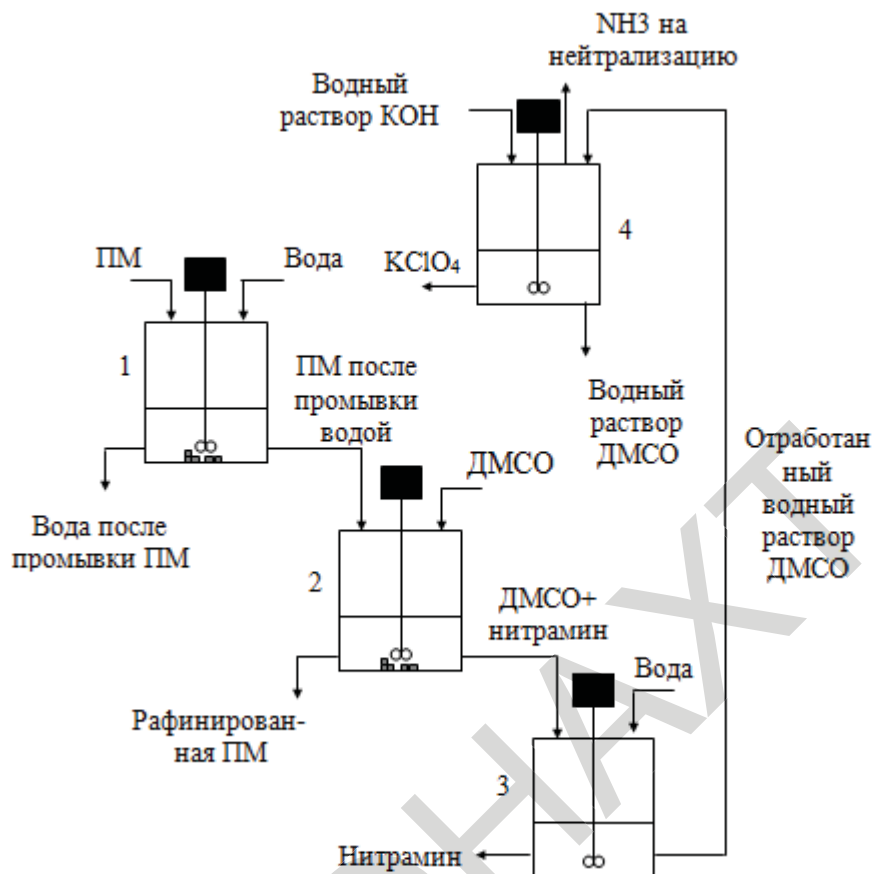


Рисунок 1. Лабораторная установка: 1 – стакан для промывки ПМ водой; 2 – стакан для экстракции нитрамина ДМСО; 3 – стакан для кристаллизации нитрамина; 4 – стакан для высаживания KClO_4 из отработанного водного раствора ДМСО

Так как перхлорат аммония достаточно хорошо растворим в ДМСО и в воде, то большая его часть остаётся в отработанном водном растворе ДМСО, что нежелательно, так как при регенерации ДМСО возможно его разложение до диметилсульфона в присутствии сильного окислителя (NH_4ClO_4). С целью снижения концентрации NH_4ClO_4 в отработанном растворе ДМСО в стакан 4 вводили эквивалентное количество КОН, при этом образуется труднорастворимая соль KClO_4 , которая легко отделяется фильтрованием.

Выводы. На основании результатов проведённых исследований получены зависимости влияния температуры, времени процесса экстракции и частоты вращения мешалки на степень извлечения нитрамина. Из данных зависимостей следует, что с увеличением: температуры экстракции, скорости вращения мешалки, времени процесса экстракции степень извлечения нитрамина увеличивается полиномиально.

Диметилсульфоксид, как экстрагент нитрамина из полимерной крошки смесового твёрдого топлива, позволяет извлекать целевой продукт со степенью извлечения до 65,1%, при проведении экстракции с такими параметрами: время - 4 ч, температура 20 °С, частота вращения механической мешалки 6,7 с⁻¹.

В заданных условиях установлены оптимальные параметры экстракции нитрамина из ПМ с применением ДМСО: температура 60-80 °С, время экстракции 2 – 4 часа, частота вращения механической мешалки 13,3 – 16,7 с⁻¹.

Литература.

1. Забелин Л.В. Основы промышленной технологии утилизации крупногабаритных твёрдотопливных зарядов / Р.В. Гафиятулин, А.Н. Поник, В.Ю. Мелешко — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. - 226 с.
2. Ломовцева Г.А., Веселова Е.В., Збарский В.Л., Юдин Н.В. О некоторых особенностях растворимости циклических нитрамино в органических растворителях./ Успехи в химии и химической технологии: сб. научных трудов, Т. XXVI, № 3 (132). – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. – 2012. – С. 21-25.
3. Poulin, Isabelle. Literature Review on Demilitarization of Munitions. Prepared for the RIGHTTRACT Technology Demonstration Project. Defense R&D Canada- Valcartier, Quebec, Canada. 2010.
4. Аксельруд Г.А. Экстрагирование (система твёрдое тело – жидкость) / Г.А. Аксельруд, В. М. Лысянский. – Л.: Химия, 1974. - 254 с.

5. Дячок В.В. Вплив подрібнення на коефіцієнт масопереносу при екстрагуванні із кореневищ з коренями / В.В.Дячок, М.С.Мальований // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2009. - №6. - С. 125-128.
6. Влияние катализаторов на термическое разложение перхлората калия и взрывчатые характеристики составов на его основе / В. Р. Закусило, А. М. Романченко, Р.В.Закусило // Вісник Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КДУ, 2013. – Вип. 5/2013 (82). – С. 103–107.

УДК 662.63:620.952

МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЛЕТ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Бунецкий В.А.¹, Бурдо О.Г.², Зыков А.В.², Войтенко А.К.², Безбах И.В.², Кашкарев А.А.¹

¹ООО «BM-Engineering»

²Одесская Национальная Академия Пищевых Технологий,

MODULAR PRINCIPLE OF PELLETS FROM VEGETABLE RAW MATERIALS PRODUCTION SETUP

Bunetskiy V.A.¹, Burdo O.G.², Zykov A.V.², Voitenko A.K.², Bezbakh I.V.², Kashkarev A.A.¹

¹BM-Engineering Ltd,

²Odessa National Academy of Food Technologies

Аннотация. В работе решается задача создания в Украине современного уровня проекта предприятия по тоннажному производству пеллет из биомассы. Основной технической концепцией такого проекта является блочно-модульный принцип комплектации технологической линии, узла приемки сырья и энергетического комплекса. В проекте использованы передовые идеи экономичного функционирования сложных энергоемких производств – альтернативные источники энергии и глубокая утилизация теплоты теплоносителей, возврат их энергии в технологию. Основным энергоносителем производства являются пеллеты собственного производства. В качестве тепловых утилизаторов проектируются аппараты на термосифонах. Именно такие аппараты не имеют альтернатив в современных системах утилизации теплоты газов для нагрева воздушных потоков. Декомпозиция производственной линии, структуры модулей обоснованы технологически, энергетически и экономически. Для этого рассмотрена современная классификация рынка пеллет, его три наиболее ёмких сегмента. Рассмотрена классификация качественных характеристик пеллет из растительного сырья, требования по их сертификации. Дан анализ современных технологий производства альтернативного топлива из биомассы. Выявлены мировые тенденции развития пеллетных технологий. Исследованы тенденции рынка пеллет по разным сегментам, по странам Европы. Показано, что в настоящее время спрос на пеллеты превышает предложения. Определены проблемы и научно-технические противоречия пеллетных технологий. С одной стороны растёт потребность в мощных заводах по производству альтернативного топлива из биомассы. С другой стороны – источники сырья оказываются нестабильными. А это серьёзный барьер для строительства крупных заводов. Решение этого противоречия в предлагаемом инновационном проекте – переход на блочно-модульный принцип. В рамках модуля решаются технологические задачи, которые требуют оборудования, соответствующего виду сырья. Предложены модули для механической переработки, сушки, грануляции. Предварительное дробление сырья осуществляется оригинальными дезинтеграторами конструкции авторов. Предложенный проект позволяет в кратчайшие сроки провести монтаж оборудования, его передислокацию в другой сырьевой район, повысить тоннажность производства, перевести его на другой вид сырья.

Abstract. The work solves the problem of creating in Ukraine a modern-level project of an enterprise for tonnage production of biomass pellets. The main technical concept of such project is the block-modular principle of a complete set of a process line, a raw material receiving station and an energy complex. The project used advanced ideas of economical functioning of complex energy-intensive industries - alternative energy sources and deep utilization of heat-carrier heat, returning their energy to the technology. The main energy source of production is own-produced pellets. As thermal utilizers, devices on thermosphones are designed. It is these devices that have no alternatives in modern systems of utilization of the heat of gases for heating air currents. Decomposition of the production line, the structure of the modules grounded technologically, energy and economically. For this, the modern classification of the pellet market, its three most capacious segments, is considered. The classification of quality characteristics of vegetable pellets, the requirements for their certification are considered. The analysis of modern technologies for the production of alternative fuels from biomass is given Revealed global trends in the development of pellet technologies. The trends of the pellet market in different segments, across Europe are studied. It is shown that at present the demand for pellets exceeds supply. The problems and scientific and technical contradictions of the pellet technologies are identified. On the one hand, there is a growing need for powerful plants for the production of alternative fuels from biomass. On the other hand, the sources of raw materials are unstable. And this is a serious barrier for the construction of large plants. The

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	