

**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.

Література

1. Kawada T. Current electrolytes and catalysts. Handbook of fuel cells-fundamentals, technology and application, Eds.: W. Vielstich et al. Fuel Cell Technology and Applications, Wiley and Sons, Chichester, England, 2003. – Vol. 4 – P. 987.
2. O. Vasylyev, A. Smirnova, M. Brychevskiy et al. Structural, mechanical, and electrochemical properties of ceria and scandia stabilized zirconia // Mat. Sci. & Nanostructures. -2011. – V.1. – pp. 70-80.
3. E. P. Murray, S. A. Barnett. (La,Sr)MnO₃–(Ce,Gd)O₂–x composite cathodes for solid oxide fuel cells // Solid State Ionics, - 2001. - V. 143. - P. 265-273.
4. Y. H. Gong, W. J. Ji, B. Xie, and H. Q. Wang. Effect of YSZ electrolyte surface modification on the performance of LSM/YSZ composite cathode // Solid State Ionics. - 2011. - V.192. - P. 505.
5. Ze Liu, Mingfei Liu, Lei Yang, Meilin Liu. LSM-infiltrated LSCF cathodes for solid oxide fuel cells // Journal of Energy Chemistry. – 2013. - V. 22. - P. 555–559.
6. Y. Sakaki, Y. Takeda, A. Kato, N. Imanishi, O. Yamamoto, M. Hattori, M. Lio and Y. Esaki. Ln_{1-x}Sr_xMnO₃ (Ln=Pr, Nd, Sm and Gd) as the cathode material for solid oxide fuel cells // Solid State Ionics. – 1999. - V.118. - P. 187-194.
7. T.L. Wen, H. Tu, Z. Xu and O. Yamamoto. A study of (Pr, Nd, Sm)_{1-x}Sr_xMnO₃ cathode materials for solid oxide fuel cell // Solid State Ionics. – 1999. - V. 121. - P. 25-30.
8. S.T. Aruna, M. Muthuraman, K.C. Patil. Studies on strontium substituted rare earth manganites // Solid State Ionics. – 1999. - V. 120. - P. 275–280.
9. Новохацькая А.А., Акимов Г.Я. Использование избыточного марганца для создания структуры манганитовой керамики необходимой для катода керамических топливных ячеек. Сборник докладов Международной научной конференции «ФТТ-2016. Актуальные проблемы физики твердого тела», 22-25 ноября 2016, Т.3, с. 199-201.

УДК 624.016

ЗАХИСНІ ПОЛІЕТИЛЕНОВІ ТРУБИ ДЛЯ ОПТОВОЛОКОННИХ КАБЕЛІВ ЗВ'ЯЗКУ З АНТИФРИКЦІЙНИМ ВНУТРІШНІМ ШАРОМ магістрант Гоцький Я. Г., к.т.н, ст. викл. Двойнос Я. Г., Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ

PROTECTIVE POLYETHYLENE PIPES FOR FIBER CABLE CONNECTION WITH ANTI-FRICTION INNER LAYER

undergraduate Hotskij Y.G., Ph.D., senior lecturer Dvoinos Y.G.,
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv

Анотація. Робота присвячена конструкції та технології виготовлення труб захисних, що використовуються в якості механічного захисту оптоволоконних кабелів зв'язку від зовнішнього впливу, а також в якості каналу для прокладання оптичного кабелю зв'язку. Прیدілено увагу сучасним технологіям монтажу труб та кабелю в труби, історії розвитку технології в Україні та розвинутих країнах, нормативно-технічній документації.

Пропонується аналіз технічних рішень та технологій їх реалізації. Використана спрощена методика розрахунку розривних сил в кабелі під час його монтажу.

Сформульовано додаткові вимоги до труб захисних, що використовуються в якості механічного захисту оптоволоконних кабелів зв'язку. Зроблено висновки про склад лінії для виробництва таких труб.

Робота в першу чергу зацікавить інженерів-конструкторів нестандартного обладнання для переробки полімерних матеріалів, буде цікава проєктантам лінійних мереж зв'язку.

Abstract. The work is dedicated to the design and technology of protective tubes that are used as mechanical protection of fibre optic cables from external influence and as a channel for laying optic cables. Attention is paid to modern technology installation of pipes and cables in the tube, the history of technology in Ukraine and developed countries, regulatory and technical documentation.

An analysis of technical solutions and technology implementation, use simplified method of calculating the explosive force in the cable during its installation.

Formulated additional requirements for protective pipes used as mechanical protection of fibre optic cables. The conclusion about the composition of the line for the production of pipes.

Working primarily interested engineers - designers of standard equipment for the processing of polymeric materials will be interesting designer linear networks.

Ключові слова: труба з поліетилену, кабельна каналізація, оптоволоконний кабель, антифрикційне покриття.

Keywords: polyethylene pipes, sewage, cable, fibre optic cable, antifriction coating.

Одним з напрямків розвитку інформаційних технологій є зменшення вартості та енергозатрат прокладання, мінімізації кількості з'єднань телекомунікаційних оптоволоконних мереж.

Телекомунікаційний оптоволоконний кабель, найчастіше прокладається в канал (захисна труба з поліетилену), який закопано в ґрунт. Це забезпечує надійний захист кабелю від зовнішніх чинників, таких як несприятливі погодні явища, господарська діяльність людини тощо.

Нормативно-технічна документація організації захисту кабелів зв'язку постійно вдосконалюється, що викликано появою нових конструкцій, та технологій.

Стандарт 2004 року ДСТУ EN 50086-2-4:2004 Системи кабелепроводів для електричних установок. Частина 2-4. Окремі вимоги до підземних систем кабелепроводів (EN50086-2-4:1994, IDT) було доповнено ДСТУ 4549-1:2006 Системи кабельних трубопроводів. Частина 1. Загальні вимоги та методи випробування. Відповідно до наказу від 29.12.2015 № 213 "Про прийняття нормативних документів України, гармонізованих з міжнародними та європейськими нормативними документами, національних стандартів України, скасування нормативних документів України" прийнято ДСТУ EN 61386-24:2015 Системи кабелепроводів для електричних установок. Частина 24. Додаткові вимоги до підземних систем кабелепроводів (EN 61386-24:2010, IDT). Стандарт встановлює вимоги до виконання та випробування трубних систем, які прокладаються в землі, включаючи труби та трубну арматуру, для захисту та прокладання ізолюваних проводів та/або кабелів в електричних установках або у системах зв'язку.

Відповідно до термінів ДСТУ 4549-1:2006 "Кабельний трубопровід – складова частина закритої системи електропроводки з кільцевим поперечним перерізом, призначена для розміщення ізолюваних проводів і/або кабелів у електричних або телекомунікаційних установках, через яку їх протягують".

Провідний галузевий інститут України ПрАТ Діпрозв'язок розробив галузеві будівельні норми у сфері телекомунікацій: ГБН В.2.2-34620942-002:2015 «Лінійно-кабельні споруди телекомунікацій. Проектування». Відповідно до норми "прокладання кабельного трубопроводу безтраншейним способом із застосуванням кабелеукладачів дозволяється для ґрунтів 1–3 груп, водні перешкоди, болота".

Основні вимоги до захисної поліетиленової труби (далі ЗПТ): розміри труби, механічні параметри. Номінальний розмір ЗПТ відповідає зовнішньому розміру труби (від 8 мм до 50 мм), також регламентується внутрішній діаметр. Основні механічні параметри ЗПТ відповідають вимогам до експлуатації: стійкість до стискання (3 типи) забезпечує збереження круглої форми при навантаженні ґрунтом; спротив удару (2 групи) визначає можливість безтраншейної укладки, рисунок 1, під час якої на трубу діють ударні навантаження [1].

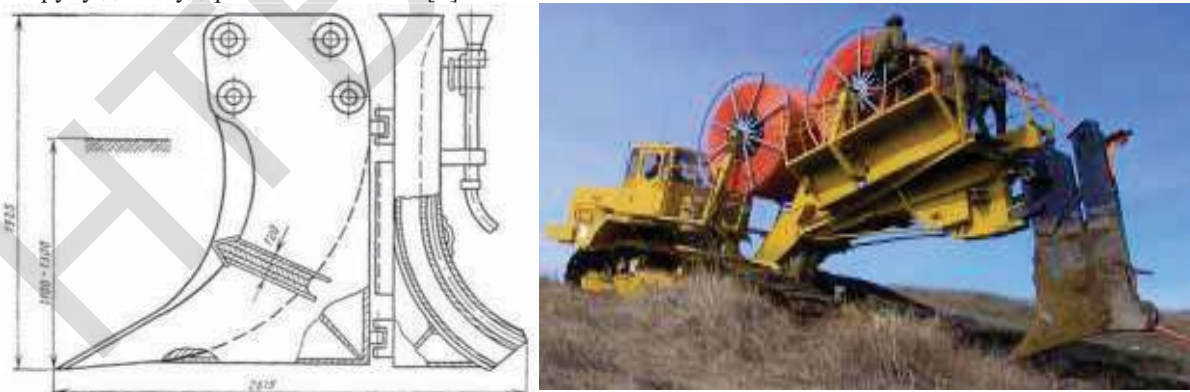


Рис 1. Ніж кабель – укладальний типу НКП–1Д

У підготовлені канали кабелі прокладаються як методом задувки, так і методом затягування ручним способом. Відповідно до ГБН В.2.2-34620942-002:2015 прокладання захисної поліетиленової трубки діаметром від 8 мм до 50 мм з наступною задувкою в неї до 25 поліетиленових мікротрубок діаметром від 3 мм до 12 мм для прокладання мікрокабелів. Задування кабелів або пневмопрокладка в раніше прокладену захисну поліетиленову трубку високої щільності - це метод, який дозволяє прокладати кабель у трубку,

використовуючи силу стисненого повітря. Задувати можна не тільки оптичні, але і металеві кабелі та мікротрубки. Для задувки використовуються труби з внутрішнім покриттям спеціальною плівкою або з насичкою внутрішньої поверхні. Коефіцієнт тертя внутрішньої поверхні повинен бути менше ніж 0,1. Діаметр кабелю, що вводиться, повинен бути приблизно в 2 рази менше від внутрішнього діаметра трубки (таблиця 11.3) Для задувки в поліетиленові трубки рекомендується застосовувати оптичні кабелі полегшеної конструкції (неброньовані кабелі) Зазначені співвідношення діаметрів трубки і кабелю наведено з урахуванням можливості введення кабелю методом задування від 500 м до 2000 м з однієї установки.

Оптичні кабелі, призначені для задувки в поліетиленові трубки, повинні мати такі параметри: - зовнішню оболонку з ПЕ середньої або високої щільності для забезпечення низького коефіцієнта тертя між кабелем і каналом; у разі застосування кабелів з оболонкою з іншого матеріалу, бажано, щоб цей коефіцієнт був не гіршим; - діаметр обраного кабелю не повинен бути більше ніж половина діаметра каналу (відповідно до таблиці 11.3); - маса оптичного кабелю повинна бути в межах від 0,1 кг/пог.м до 0,3 кг/пог.м; - жорсткість кабелю повинна бути низькою (в межах від $1Н \times м^2$ до $3Н \times м^2$); - допустиме розтягувальне зусилля повинне бути не менше ніж 1,0 кН.



Рис. 2. ЗПТ 40/35, довжина труби в бухті 1750 метрів



Рис. 3. ЗПТ 40/35 з ребристою внутрішньою стінкою ООО "РТЗ" [2]

Відповідно до вимог нормативно-технічної документації та будівельних норм виробники ЗПТ затвердили технічні умови, та випускають відповідну продукцію, наприклад "Завод поліетиленових виробів ТОВ "Планета Пластик" [1] виробляє труби поліетиленові для захисту оптоволоконних кабелів зв'язку з поліетилену низького тиску високої щільності (ПНД), класу ПЕ 63, ПЕ 100, діаметром від 14 до 50 мм згідно ТУ У 25.2-32375670-01-2003. ООО "РТЗ" Рубіжанський Трубний Завод м. Рубіжне [2] відповідно до ТУ У В.2.7-25.2-32926466-007:2012 "Труби з поліетилену захисні для прокладання волоконно-оптичних кабелів зв'язку".

Особливість ЗПТ у великій довжині труби в бухті, рисунок 2, що пов'язано з необхідністю мінімізувати стики кабелю зв'язку. Станом на травень 2017 р ЗПТ з внутрішнім антифрикційним шаром на Україні не виготовляється, а використовується ребриста внутрішня поверхня труби, рисунок 3 або змащену мінеральним мастилом внутрішню стінку труби. Мастило (лубрикант) використовується для пневмопрокладки кабелю (задувки) в ЗПТ. Витрата мастила – $0,4 \pm 0,5$ л/км, найбільш поширені в Україні Plumettaz CJL 1032 (Швейцарія), Prelube-5000 (США).

Технології затягування кабелю у ЗПТ після її укладки наступні:

1. "заштовхування" кабелю роликівим пристроєм;
2. "задування" тягової смужки з наступним затягування кабелю цією смужкою
3. "задування" та "заштовхування" безпосередньо кабелю – пневматична прокладка

Найсучаснішим способом прокладки є пневматична, – на вході до захисної труби встановлюється пристрій (рисунок 4), який заштовхує кабель всередину труби механічно, та пневматично (на кінці закріплено герметизуючий пристрій, – "парашут").



Рис 4. Пристрій для розміщення кабелів у труби фірми SHERMAN+REILLY™ (USA), модель Minijet® [3]

Основними технічними перевагами методу пневматичної прокладки є відсутність зосереджених тягнутих зусиль, що діють на оптоволоконний кабель в процесі його просування по каналу, зведення до мінімуму вимог до працюючих на стиск зміцнювальних покриттів окремих світловодів і їх збірок, економія дефіцитної площі кабельних каналів і можливість заміни розгалужувальних муфт на розгалужувальні муфти трубчатих каналів [4, с. 330].

Такий спосіб дозволяє уникнути значних механічних навантажень, що у свою чергу дозволяє використати економний слабо армований кабель. Прикладом є кабелі марки O-CFP(SR)D-24E9/125 зовнішній діаметр якого 10,4 мм; динамічна сила натягування – 600 Н; вага – 113 кг/км; ціна 26,19 грн/м. п. [5], та кабель марки O-CFP(SR)D-24E9/125/Flex зовнішній діаметр якого 9,6 мм, динамічна сила натягування – $N_{\text{макс}}=300$ Н; вага – $M=96$ кг/км; ціна 24,60 грн/м.п. Оболонку кабелів та захисної труби виготовлено з поліетилену високої густини, динамічний коефіцієнт тертя відповідно $\mu=0,13$, що дозволяє прокласти кабель, без змащування і його пошкодження на максимальну довжину, м:

$$N = LMg\mu < N_{i \text{ аєн}} \Rightarrow L < \frac{N_{i \text{ аєн}}}{Mg\mu} = \frac{300}{96 \cdot 9,81 \cdot 0,13} = 2450$$

В той-же час довжина захисної труби у бухті може доходити до 5000 м.

Використання у конструкції захисної труби внутрішнього антифрикційного шару (рисунок 5, позиція 5) дозволяє зменшити динамічний коефіцієнт тертя до $\mu=0,06$, а довжину прокладки до 5,3 км [6].

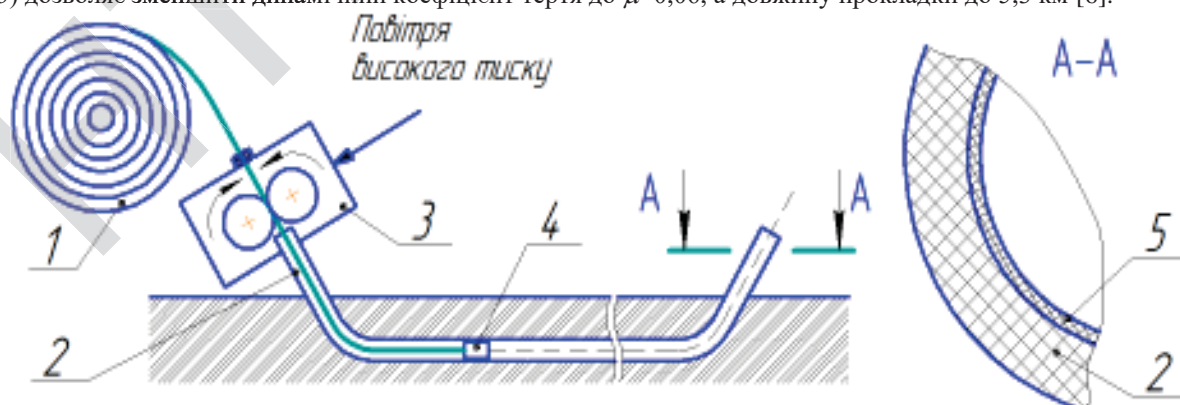


Рис. 5. Принципова схема прокладки оптоволоконного кабелю методом пневматичної укладки
1 – бухта оптоволоконного кабелю; 2 – захисна поліетиленова труба;

3 – пристрій; 4 – парашут; 5 – антифрикційний шар

Матеріалом для антифрикційного шару на внутрішній поверхні захисної труби є композиція силікону і високомолекулярного поліетилену високої щільності.

Висновок: виготовлення обладнання для екструзії полімерної композиції антифрикційного шару труб для захисту оптоволоконного кабелю є актуальним, а дослідження процесу екструзійного перемішування даної композиції – важливим. Базовим параметром якості антифрикційного шару приймається динамічний коефіцієнт тертя, значення якого має бути $0,1 \pm 0,075$.

Література:

1. <http://www.planetaplast.com/kontakti/> (дата звернення: 22.05.2017)
2. <http://www.rtz.com.ua/gallery.html> (дата звернення: 22.05.2017)
3. http://sherman-reilly.com/news/products_list/minijet/ (дата звернення: 22.05.2017)
4. Семенов А. Б. Волоконно-оптические подсистемы современных СКС / Семенов А. Б. – М.: Академия АйТи; ДМК Пресс, 2006. – 632 с., ил.
5. <http://asp24.com.ua/made-in-ukraine/otl-m-2-7-p-8x12e1-96-voлокon/> (дата звернення: 17.10.2016).
6. Двойнос Я.Г., Гоцький Я. Г. Захисні поліетиленові труби для оптоволоконних кабелів зв'язку // Збірник тез доповідей XI міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (06-07 грудня 2016 р. м. Київ), С. 40–41.

УДК 661.681

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЛУЧЕНИЯ КРЕМНИЯ ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ

Рябик П.В., канд. техн. наук, доцент, Опарин С.А.,
канд. техн. наук, доцент, Гриднева Т.В.

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,
Днепр, Украина

THERMODYNAMIC EVALUATION OF THE PRODUCTION OF SILICON FROM RICE HUSK

Rabic P. V., Oparin, S. A., Gridneva T. V.

Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro, Ukraine

Аннотация: Кремний является одним из самых распространенным материалов, который находит применение во многих областях промышленности. Его применяют в производстве полупроводников, огнеупоров, для изготовления солнечных батарей.

Для традиционных технологий в Украине используют хлоридный метод, который имеет высокую стоимость, большие затраты на производство и влечет за собой экологическую опасность, которая связана с транспортировкой токсичного и летучего хлорсодержащего сырья.

Альтернативным сырьевым источником для получения кремния являются многотоннажные отходы рисового производства – рисовая шелуха. По своему составу она состоит из лигнина, целлюлозы и 20% диоксида кремния. Подвергнув специальной обработке рисовую шелуху, возможно получить кремний, который будет обеспечивать всем требованиям для производства, что в свою очередь, открывает новые возобновляемые источники сырья для производства кристаллического кремния.

Разработка малоотходной технологии переработки минеральной части рисовой шелухи в кристаллический кремний, а органической части - в жидкие и газообразные углеводородные продукты с широким диапазоном температур кипения является актуальной задачей, как с экономической, так и с экологической точки зрения.

Целью данной работы является установление основных термодинамических параметров процесса получения кремния из рисовой шелухи. По данным термодинамического анализа были установлены зависимости равновесных концентрированных фаз от температуры и давления в системах рисовая шелуха – аргон, рисовая шелуха – водород. В работе установлены оптимальные условия для образования равновесного состава фаз. Определено, что изменение давления не оказывает существенного влияние на равновесный состав системы, а влияние оказывает только температура и среда.

КИНЕТИКА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ГРАНАТОВОГО СОКА В УСТАНОВКЕ БЛОЧНОГО ВЫМОРАЖИВАНИЯ	101
Стоянова А.М., Драгни Е.И., Терземан Е.Ф.	
РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕПЛООБМЕННЫХ СИСТЕМ С УТИЛИТНЫМИ ПУТЯМИ	
Ульев Л.М., Маатук А.	106
ПРОЕКТ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО КОРПУСА ОНАПТ	
Перетяка С. Н., Козинец А. Ю., Бандура Д. А.	111
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛОНАСОСНОГО СУШІННЯ	
Дабіжа Н.О.	115
РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ КОЖУХОТРУБНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ДЛЯ ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИХ СЕРЕДОВИЩ	
Чаласєв Д.М., Шматок О.І., Грабова Т.Л., Сильнягіна Н.Б.	121

ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ ХІМІЧНИХ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

ПОГЛИНАННЯ ДВООКИСУ ВУГЛЕЦЮ ІЗ СУМІШІ ПОВІТРЯ З ДІОКСИДОМ СУЛЬФУРУ	
Дячок В. В., Гуглич С. І., Катишева В. В., Мандрик С. Т.	126
ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОНТМОРИЛОНІТУ, МОДИФІКОВАНОГО ПОЛІОНЕНАМИ	
Суха І.В., Томіло В.І., Белянєвська О.А., Сухий К.М.	131
ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОМАСООБМІНУ ПІД ЧАС ВЗАЄМОДІЇ ТВЕРДОГО ТІЛА З РІДКИМ РЕАГЕНТОМ	
Гумницький Я.М., Атаманюк В.М., Симак Д.М., Данилюк О.М.	138
АДСОРБЦІЙНО-ДИФУЗІЙНІ ПРОЦЕСИ У СТАТИЧНОМУ ШАРІ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРІАЛУ В СТАЦІОНАРНИХ ТА ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ	
Сабадаш В.В., Гумницький Я.М.	143
ПРОЦЕСИ ВИРОБНИЦТВА НЕЕНЕРГОСМНИХ КОНЦЕНТРАТИВ ФІТОПРЕПАРАТИВ	
Бурдо А.К., Альхурі Юсеф, Ананійчук Е.Ю., Велічко В.П.	148
РОЛЬ НАДЛИШКОВОГО МАРГАНЦЮ В ФОРМУВАННІ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОСТРУКТУРНОГО КОМПЗИТУ НА ОСНОВІ МАНГАНІТУ І СТАБІЛІЗОВАНОГО ДІОКСИДУ ЦИРКОНІУ	
Акимов Г.Я., Новохацька А.О.	153
ЗАХИСНІ ПОЛІЕТИЛЕНОВІ ТРУБИ ДЛЯ ОПТОВОЛОКОННИХ КАБЕЛІВ ЗВ'ЯЗКУ З АНТИФРИКЦІЙНИМ ВНУТРІШНІМ ШАРОМ	
Гоцький Я. Г., Двойнос Я. Г.	157
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЛУЧЕНИЯ КРЕМНИЯ ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ	
Рябик П.В., Опарин С.А., Гриднева Т.В.	161
ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭКСТРУДИРОВАННОГО ЯДРА ПОДСОЛНЕЧНИКА	
Евлаш В.В., Потапов В.А. Никитин С.В.	164
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ БЛОКА ЛЬДА В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ	
Тришин Ф.А., Трач А.Р., Орловская Ю. В.	168
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ МОРСКОЙ ВОДЫ В АППАРАТАХ БЛОЧНОГО ВЫМОРАЖИВАНИЯ	
Тришин Ф.А., Масельская Я.А.	174
ОЦІНЮВАННЯ БЕЗРЕАГЕНТНОЇ ОБРОБКИ ВОДИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ	
Журавська Н. Е.	179