

**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 3.

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ.
РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ**

УДК 678.742.2-405.8

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ УТИЛІЗАЦІЇ-МОДИФІКАЦІЇ ПОЛІМЕРНОЇ ТАРИ ТА ПАКУВАННЯ

Бухкало С.І. канд. техн. наук, професор
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

TECHNOLOGICAL OBJECTS FOR UTILIZATION-MODIFICATION OF POLYMERS PACKING

Bukhkalov S.I.
National Technical University «KhPI», Kharkov, Ukraine

Анотація: Розглянуто деякі особливості використання полімерної частки ТПВ на комплексному підприємстві, яке може забезпечувати всі свої енергетичні потреби самостійно. Дослідження спрямовані на вивчення таких питань, як класифікація об'єктів технології утилізації-модифікації тари та пакування після закінчення терміну її експлуатації. При цьому враховували фактори вибору науково-обґрунтованих методів переробки та утилізації полімерів; розробку необхідних технологічних схем і устаткування для переробки полімерних відходів; вибір підприємств для реалізації утилізації полімерів і виду енергетичних ресурсів для реалізації цих проектних рішень.

Abstract: Technological objects for utilization-modification of polymers packing is presented. Some features of the possibilities of solving evidence-based problems of improving the use of wastes of different industries on a complex enterprise that can provide all its energy needs alone. The problem of wastes utilization and recycling is present as complex research and analysis of energy- and resource saving processes for treatment of polymer wastes of various origin. The research focused on the study of issues such as the development of models of waste-modifying polymer. The investigation are focused in researching such problems as selection of scientific based methods of wastes to be utilized or recycled; the development of appropriated process flow sheets and choice of modifications additives and equipment for polymers waste recycling. The choice of appropriate plants with selected energy resources is very important for projects realization.

Ключевые слова: интегрированные энерго- и ресурсосберегающие технологии, объект научно-обоснованной технологии, модели вспенивания.

Keywords: technological objects, utilization-modification, integrated energy technologies, evidence-based methods, wastes conversion and recycling.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. На наш погляд з урахуванням проведеного аналізу, підготовка до створення комплексних підприємств з утилізації-модифікації полімерної частки твердих побутових відходів (ТБВ) різного походження вже на рівні виконання підготовчих операцій потребує ідентифікації технологічних об'єктів. Подальше наукове обґрунтування проблем та задач утилізації-модифікації надає можливість використання фактично повністю вищевказані полімерні відходи і використовувати усі побічні продукти та викиди всіх складових такого виробничого комплексу або інших підприємств. Об'єкт дослідження хіміко-технологічної системи (ХТС) – деякі моделі інноваційних ресурсо- та енерготехнологій – комплексна переробка-утилізація полімерної частки полімерної тари та пакування або полімерної частки твердих побутових відходів. З метою вдосконалення технології утилізації полімерних поліетиленових відходів як частини ТПВ досліджувалася можливість отримання вторинного поліетилену (ВПЕ): створення нової ефективної науково-обґрунтованої, маловідходної або безвідходної технології утилізації-модифікації, котра дозволяє одержувати цільові продукти для хімічної промисловості та енергоносії, а з системи мають виводитися тільки екологічнобезпечні продукти, що складають біосферу. Створення таких технологій дозволяє вирішувати два взаємозалежних завдання: 1) екологічна безпека утилізації частини ТПВ з урахуванням ресурсо- і енергозбереження, і 2) економічна доцільність, з урахуванням соціальної ефективності, що дозволяє інтенсивно розвивати галузі промисловості.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтування отриманих наукових результатів. Дослідження, розроблені нами, вперше спрямовані на розробку та вивчення таких питань, як розробка сучасних високоефективних моделей синергетичної утилізації-модифікації поліолефінової полімерної частини ТПВ (рис. 1) з метою виробництва інноваційних вторинних полімерів [1–3]. Нами також розроблено наукове підґрунтя взаємозв'язків синергетичних процесів утилізації-модифікації [1, 4, 5], проаналізовані експериментальні дослідження особливостей експлуатації полімерної тари та пакування, визначено характеристики усіх складових ідентифікації цих процесів: зміна їх структури, властивостей і, навіть, можлива дії на організм людини і т.і.

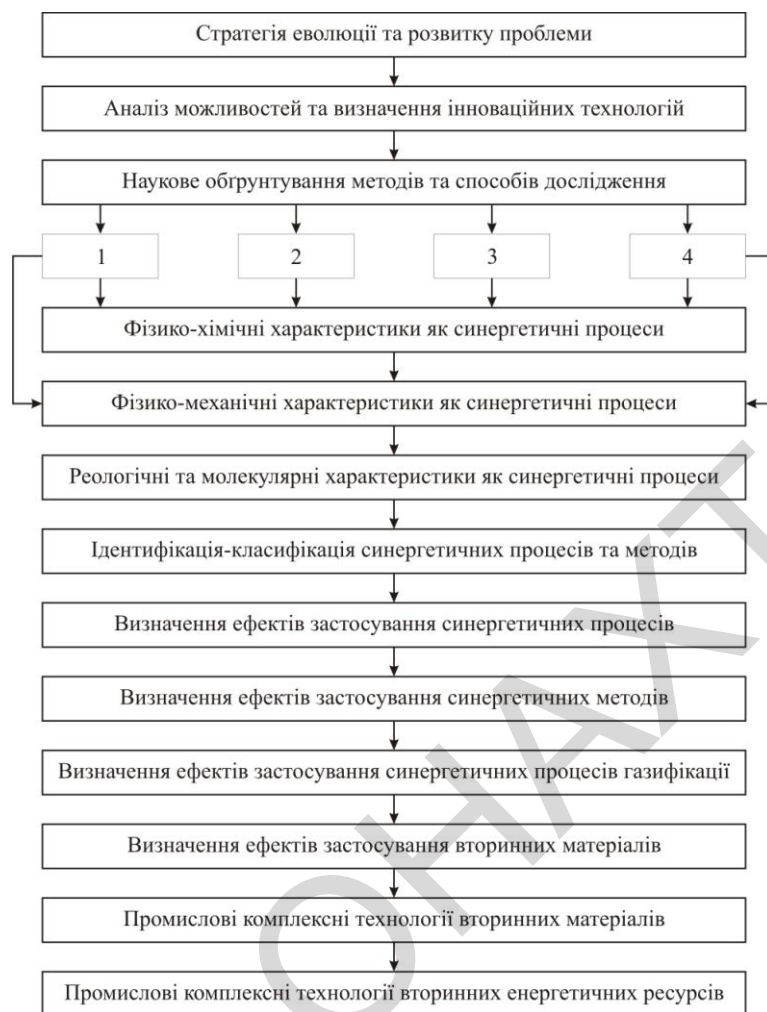


Рис. 1. Моделі об'єктів технології утилізації-модифікації

З результатів аналітичного та виконаного нами експериментального дослідження реальних процесів експлуатації виробів з полімерів, стало відомо, що визначення зміни фізико-хімічних (1 ↔ 1'), молекулярних (4), реологічних (3 ↔ 3') та фізико-механічних (2 ↔ 2') властивостей надають можливості виявити певні зв'язки з подальшою утилізацією полімерної тари та пакування.

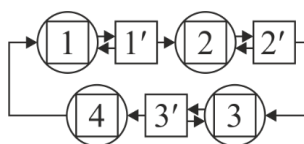


Рис. 2. Функціональна схема визначення зміни властивостей тари та пакування при експлуатації

Потрібно зазначити, що, наприклад, поліетилен у процесі експлуатації набуває нових властивостей: 1 – фізико-хімічних (визначена нами кількість киснеутримуючих груп: складноєфірних, карбоксильних, гідроксильних); 2 – структурних (кількість гель-фракції та зміна молекулярної маси); 3 – фізико-механічних (δ_p – руйнівне напруження при розтяганні, ε – відносне подовження при розриві, які далі у процесах повторної переробки, наприклад поліетилену, надають неізотермічність його розплаву) і інші показники [2–5]. Для підвищення якості виробів з ВПЕ необхідно отримати і досліджувати математичні моделі впливу чинників: 1) зміни властивостей в процесі експлуатації поліетиленової плівки і 2) технологічних параметрів процесу утилізації-модифікації для різновидів асортименту галузей використання виробів. Синергетичні процеси утилізації-модифікації (рис. 3) композиції вторинного поліетилену (ВПЕ) зі стеаратом барію (СБ) досліджені за реологічними кривими. Характерною

ознакою визначена практично прямопропорційна залежність напруги від швидкості зсуву, що свідчить про можливість полегшення переробки матеріалу і дозволяє її проводити в більш широкому інтервалі технологічних параметрів. Загальне підвищення технологічних властивостей при введенні модифікатору призводить до збільшення продуктивності в процесі гранулювання, а також до підвищення якості виробів.

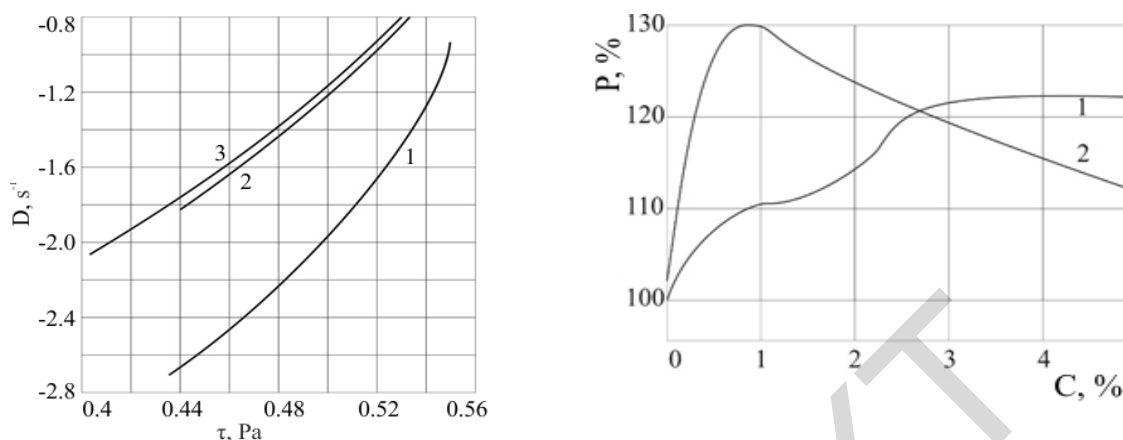


Рис. 3. Криві течії композицій: $D = f(\tau)$ 1 – ВПЕ; 2 – ВПЕ+1 % СБ; 3 – ВПЕ+2 % СБ; та $P = f_1(C)$ продуктивність процесу гранулювання композицій: 1 – ВПЕ+СБ; 2 – ВПЕ+поліетилгідроксилан

Таким чином, механізм синергізму при утворенні технологічних об'єктів вторинної полімерної сировини у процесах утилізації-модифікації, наприклад поліолефінів, можна розглядати як використання особливостей хімічних перетворень у полімері при його експлуатації з урахуванням того, що основні сегментальні рухи, дифузійні процеси й хімічні взаємодії відбуваються в аморфній фазі полімеру.

Висновки. За результатами дослідження можна визначити загальні фрагменти теорії синергетичного механізму утилізації-модифікації полімерної частки ТПВ, який розглядали з умов спільної дії сукупності факторів для обраних науково-обґрунтованих моделей виробництва вторинних полімерних матеріалів. Для досягнення загальних цілей процесів утилізації-модифікації, використовували принципи, що ціле (вторинний полімер) представляє за властивостями щось більше, ніж сума його частин. Визначений нами синергетичний науковий напрямок технології полімерних матеріалів сприяє дослідженню зв'язків між елементами структури (підсистеми), що утворюються в відкритих системах, завдяки інтенсивному (потоківому) обміну властивостями сировини, обраними речовини з синергетичними можливостями та механізмами взаємодії з навколишнім середовищем в нерівноважних умовах. Суттєвою відмінністю стратегій технологічної діяльності синергетичної утилізації-модифікації полімерної частки ТПВ є освоєння принципово нових типів об'єктів та процесів, що представляють досить складні макросистеми.

Література

1. Бухкало С.І. Моделі енергетичного міксу для утилізації полімерної частки ТПВ // Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП». 2016. – № 19 (1191). – с. 23–32.
2. Бухкало С.І., Ігліні С.П. Деякі моделі дослідження структурно-хімічних змін при експлуатації полімерних виробів / Інтегровані технології та енергозбереження. – Х.: НТУ «ХП». 2016. – № 3. – с. 52–57.
3. Бухкало С.І. Інноваційні технології використання відходів. 4-й міжн. конгрес Сталій розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування, 21–23 вересня 2016 р., Львів. 2016, – с. 111.
4. Бухкало С.І. Синергетичні процеси утилізації-модифікації полімерної частки твердих побутових відходів // Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП». 2017. – № 41 (1263). – с. 17–27.
5. Бухкало С.І. Технології ресурсо- та енергозбереження для полімерної тари та пакування / Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентноздатності. Матеріали V міжн. спеціалізованої науково-практичної конференції. 14 вересня 2016 р., – Київ. – К. НУХТ, 2016. – с. 21-23.

МОДЕЛЮВАННЯ РЕАКТОРА НАСИЧЕННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКАТІВ	
Гузьова І.О., Атаманюк В.М.	78
УНИФИЦІРОВАННИЙ ПОДХОД К МОДЕЛІРОВАНИЮ КАВИТАЦІОННИХ РЕАКТОРОВ	
Иваницкий Г.К., Недбайло А.Е., Коник А.В., Целень Б.Я., Гоженко Л.П.	84
МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У АПАРАТІ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПЕРЕМІШУВАННЯМ	
Данилюк О. М., Атаманюк В.М., Гумницький Я.М.	89
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УВАРЮВАННЯ СОКУ ТА ЙОГО ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ	
Маяк О.А., Сардаров А.М., Костенко С.М., Гриценко О.Ю., Шершньов Г.Г.	94
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СУШКИ И ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ БИОМАССЫ	
Сороковая Н.Н., Коринчук Д.Н.	99

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ. РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ

КОМПОЗИТНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ АДСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ГЕЛПОУСТАНОВОК	
Беляновська О.А., Пустовой Г. М., Суха І.В., Губинський М.В., Литовченко Р.Д., Сухий К.М.	106
ЗАСТОСУВАННЯ НВЧ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ВИЛУЧЕННІ БІЛКІВ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	
Сабадаш В.В., Гумницький Я.М.	111
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУШІННЯ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ІЗ ТЕПЛОВИМИ НАСОСАМИ	
Пазюк В.М.	116
ІНТЕГРАЦІЯ ПРОЦЕСА ТЕПЛООБМЕНА СОЛНЕЧНОЇ УСТАНОВКИ	
Селихов Ю.А., Коцаренко В.А.	120
ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК У ПРОЦЕСАХ КОМПОСТУВАННЯ ХАРЧОВОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ МУНІЦИПАЛЬНИХ ВІДХОДІВ	
Крусір Г.В., Сагдєєва О.А., Чернишова О.О., Мадані М.М., Гаркович О.Л.	125
ПРО ЗБЕРЕЖЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ТА ЗАОЩАДЖЕННЯ РЕСУРСІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ТОМАТІВ	
Гаврилов О.В.	131
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ РЕЖИМИ РОБОТИ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ КОМПЛЕКСУ ВИРОБНИЦТВА КОМПОЗИЦІЙНОГО БІОПАЛИВА	
Коринчук Д. М., Снєжкін Ю.Ф., Бунецький В. О.	134
ТЕХНОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ УТИЛІЗАЦІЇ-МОДИФІКАЦІЇ ПОЛІМЕРНОЇ ТАРИ ТА ПАКУВАННЯ	
Бухкало С.І.	140
ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ РІЗНОГО ТИПУ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ КОМПЛЕКСІВ	
Ощипок І.М.	143

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, ФАРМАЦЕВТИЧНИХ, ХІМІЧНИХ ТА ПАРФУМЕРНИХ ВИРОБНИЦТВ

АНАЛІЗ СИРОВИНИ, ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВИХ ПОРОШКІВ	
Потапов В.О., Євлаш В.В., Педорич І.П.	149
ІНФРАЧЕРВОНЕ СУШІННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ З ВІБРОХВИЛЬОВИМ КОНВЕСРОМ. ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ	
Паламарчук І.П., Кюрчев С.В., Верхованцева В.О.	153
РАЦІОНАЛЬНЕ КОМПОНУВАННЯ ФАЗНИХ РОЗДІЛЮВАЧІВ З МОДУЛЬНИМИ СЕПАРАЦІЙНИМИ ПРИСТРОЯМИ	