

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПОЛІМЕРНОЇ ТАРИ ТА ПАКУВАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Бухкало С.І., канд. техн. наук, професор

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

В статті наведені можливості вирішення задач підвищення ефективності використання відходів різних галузей промисловості на комплексному підприємстві, яке може забезпечувати усі свої енергетичні потреби самостійно. Дослідження спрямовані на вивчення таких питань як організація збирання і транспортування відходів, їх ідентифікація, маркування відповідно до загальноприйнятої класифікації полімерів; вибір науково-обґрунтованих методів переробки та утилізації полімерів; розробка необхідних технологічних схем, вибір добавок для модифікації та обладнання для переробки полімерних відходів; вибір підприємств для реалізації утилізації полімерів і виду енергетичних ресурсів для реалізації цих проектних рішень.

The materials are presented the possibilities of solving 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 investigation are focused in researching such problems as organization of waste collection, transportation and identification of wastes according to adapted polymers classification; 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.

Ключові слова: харчові технології, тара та пакування, екологічна безпека, науково-обґрунтовані методи, тверді побутові відходи, переробка та утилізація.

Вступ. Сучасні масштаби екологічних змін створили реальну загрозу життю та здоров'ю громадян України, її національній безпеці. В наслідок такої загрози можна визначити деякі аспекти сучасної стратегії екологічної безпеки, яка, на наш погляд, нерозривно пов'язана з відновленням діяльності громади на забруднених територіях, а також з встановленням відношень на законодавчому рівні України між людиною, рослинними та тваринними організмами, їх спілці між собою та навколишнім середовищем.

В даний час в світі виробляється більше 100 млн. т. полімерів, значна частина їх використовується в харчовій та будівельній промисловості. Негативні соціально-економічні наслідки накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) та проблеми екологічної безпеки потребують введення на усій території України жорстких норм поводження з полімерними матеріалами як частини ТПВ. Накопичення відходів також приводить до погіршення здоров'я населення, росту захворювань, зниження реальної якості життя. Слід відзначити, що на Україні ще у 2002 році був розроблений проект Закону України «Про упаковку та відходи упаковки», який не отримав статусу закону, а у січні 2008 р. подано новий проект, який прийняли за основу проекту Закону України про упаковку та відходи упаковки 14.01.2009 р.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Проблеми екологічної безпеки тісно зв'язані з накопиченням твердих побутових відходів [1 – 3] до складу яких входять у достатньо великій кількості полімерні матеріали, що мають деякі важливі особливості: виробництво великотоннажних полімерів – сотні мільйонів тон різновидів полімерів на рік; експлуатація для усього асортименту виробів харчової, хімічної, будівельної, пакувальної, тарної сфер виробництва – можлива багатократна переробка більшості полімерів; кінцева науково-обґрунтована утилізація полімерів за різними методами, як частини твердих побутових відходів.

Проблеми екологічної безпеки, наприклад, можна відобразити за допомогою факторів й тенденцій розвитку ринку гнучкої упаковки [4]. За прогнозами SmithersPira, світовий ринок до 2016 р. збереже зростання у цій галузі на рівні 4,5%. При цьому очікувана до цього періоду ємність ринку в натуральному вираженні повинна скласти близько 22,5 млн т, в порівнянні з ємністю ринку на 2011 р. – 18,1 млн т. Найбільші темпи зростання за 2011 р. забезпечили такі регіони: Азія – 6,2%, Центральна і Західна Європа – 4,4%, Південна і Центральна Америка – 3,9%. Ці зони до 2016 р. збережуть лідерство, причому ринок Центральної і Західної Європи поступиться позиції ринку Південної та Центральної Америки (рис. 1).

В основному, завдяки економічним, виробничим, логістичним і споживчим перевагам гнучких полімерних матеріалів – їх споживання збільшується. Тому основні обсяги споживання на ринку гнучкої упаковки припадають на полімерні матеріали, частка яких на кінець 2011 р. склала 14,5 млн т, значно

перевищивши сумарні частки алюмінієвої фольги та паперу – 4 млн т. Надалі ринок гнучкої упаковки буде зростати за рахунок збільшення споживання полімерних матеріалів. Очікуваний приріст у цьому сегменті до 2016 р. – 4,8 %. За оцінками експертів компанії BASF SE, розвиток українського ринку гнучкої упаковки в більшості напрямків буде збігатися з розвитком світового ринку. Прогноз темпів приросту вітчизняного ринку до 2016 р. – близько 5 %. Темпи розвитку ключових сегментів ринку споживання гнучких полімерних матеріалів на українському ринку також збігаються з світовими показниками. Так, до 2016 р. очікується зростання: ПЕТФ (поліетилентерефталат) – 13,3 %, ПВС (полівиниловий спирт) – 10,7 %, ПА (поліамід) – 8,8 % (рис. 2). При порівнянні динаміки розвитку цих сегментів очевидно, що темпи українського ринку випереджають темпи ринку світового. Обсяги споживання гнучкої упаковки і в Україні: сектор продуктів харчування – 5,9 % зростає і ринок фармацевтичної та парфумерно-косметичної продукції – 9 %.

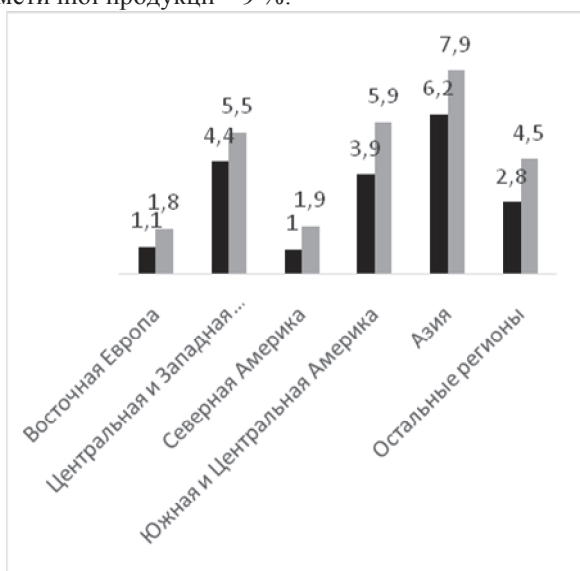


Рис. 1 – Темпи зростання світового ринку гнучкого пакування, 2011 р., %

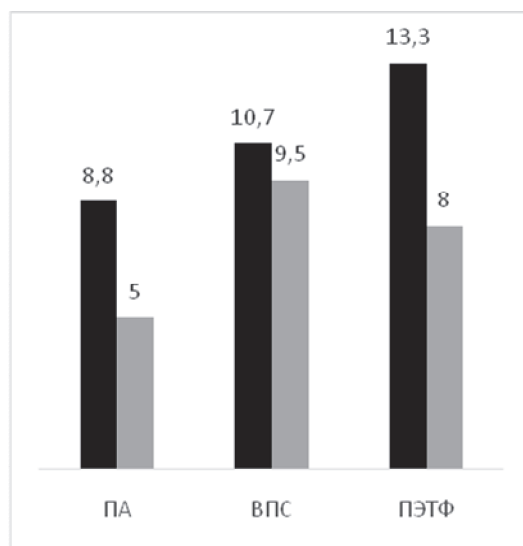


Рис. 2 – Прогноз розвитку гнучкого пакування світового та українського ринку на 2016 р.

За прогнозами SmithersPira, найбільшу питому вагу від загальних світових обсягів споживання гнучкої полімерної упаковки має ринок продуктів харчування – це переробка м'яса, риби та птиці; виробництво охолоджених продуктів (включаючи готові страви); продаж свіжих овочів і фруктів.

Формулювання цілей статті. Традиційна технологія поводження з полімерними відходами, як частини ТПВ вже на стадії їх збирання не залишає можливості для їх екологічно безпечної переробки у вторинні матеріали, перш за все вона не відповідає навіть санітарно-гігієнічним нормам, а про переробку у якісні товари мова зовсім не йде. Основою екологічної безпеки у технологіях поводження з полімерними відходами є створення нової ефективної науково-обґрунтованої, маловідходної або безвідходної технології утилізації, котра дозволяє одержувати цільові продукти, а з системи мають виводитися тільки продукти, що складають біосферу. Створення таких технологій дозволяє вирішувати два взаємозалежні завдання: 1) екологічну безпеку утилізації частини ТПВ з урахуванням ресурсо- і енергозбереження, і 2) економічне, з урахуванням соціальної ефективності, що дозволяє інтенсивно розвивати галузі промисловості.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтування отриманих наукових результатів. Сучасний період розвитку ринку полімерних матеріалів, постійне зростання вимог до їх якості і запитів з утилізації полімерних відходів виробництва та споживання характеризується формуванням ряду факторів, відповідальних за екологічну безпеку у вищевказаних сферах виробництва та споживання [5 – 10]. Рівень екологічної безпеки полімерних матеріалів, виробів з них, наприклад, тари та пакування з соціальної точки зору можна представити, як здатність їх забезпечувати при нормованих умовах комфортності проживання людини і не чинити на його здоров'я і стан екосистем негативного впливу. Для багатьох полімерних матеріалів застосовують таке поняття як токсичність – отруйність, тобто здатність мати шкідливий вплив на живий організм, яка після процесу експлуатації часто має тенденцію до зростання. Присутність токсикантів тобто хімічних речовин, що мають властивості токсичності, призводить до дестабілізації екосистем і до можливої загибелі всього живого. Токсичність полімерних матеріалів оцінюють шляхом порівняння їх складу з гранично допустимими концентраціями (ГДК) токсичних речовин і еле-

ментів, що виділяються. Першорядне значення має клас небезпеки, склад шкідливих речовин та їх кількісний вміст. При оцінці екологічної чистоти полімерних матеріалів керуються такими основними вимогами до них: полімерні матеріали не повинні створювати в стійкого специфічного запаху; виділяти в повітря леткі речовини в небезпечних для людини концентраціях; стимулювати розвиток патогенної мікрофлори на своїй поверхні; погіршувати мікроклімат приміщень; напруженість поля статичної електрики на поверхні полімерних матеріалів не повинна бути більше 150 В/см² (при відносній вологості повітря в приміщенні 60 – 70 %)[11]. Міжнародне агентство з вивчення раку (МАВР) звертає увагу на канцерогенну небезпеку полімерів, а Агентство з реєстрації токсичних речовин і захворювань (АТSDR) констатує, що при виробництві пластмас використовуються речовини, що входять до переліку двадцяти найбільш небезпечних токсичних речовин. Міграція цих та інших токсичних речовин з полімерних матеріалів відбувається внаслідок їх хімічної деструкції, тобто старіння як під дією хімічних і фізичних факторів (окислення, перепадів температури, інсоляції та ін), так і у зв'язку з недостатньою екологічною чистотою вихідної сировини, порушенням технології їх виробництва або використанням не за призначенням. Один з можливих джерел погіршення екологічної безпеки полімерних матеріалів є розселення по поверхні полімерних матеріалів мікрофлори. Деякі з пластмас діють на мікроорганізми згубно, інші ж, навпаки, сприяють інтенсивному розмноженню. Виділення газоподібних токсичних речовин в результаті горіння полімерних матеріалів ще одна вельми серйозна небезпека, пов'язана з їх використанням. Досить вказати, що термічний розклад при горінні 1 кг полімеру дає стільки газоподібних токсичних речовин, що їх достатньо для отруєння повітря в приміщенні об'ємом 2000 м³. У людини, що знаходиться в такому приміщенні, через 10–15 хвилин виникає важке отруєння або навіть загибель. Продуктами горіння полімерних матеріалів є такі токсичні речовини, як формальдегід, хлористий водень, оксид вуглецю та ін. Слід підкреслити, що з міркувань екологічної безпеки можуть застосовуватися тільки ті полімерні матеріали та виробники, які відповідають вимогам Гостів, ТУ і мають задовільними санітарно-гігієнічними показниками. Для досягнення основної мети – екологічної безпеки при утилізації полімерних відходів ТПВ (рис. 3) необхідно вирішувати безліч завдань як науково-обґрунтованого напрямку, так і побутового, наприклад, для поліетиленової плівки сільськогосподарського призначення можна відзначити наступні напрями: 1) дослідження механізму утворення киснеутримуючих функціональних груп у процесі експлуатації поліетилену (рис. 4); 2) виявлення залежності кінетики фотоокислення від терміну експлуатації і молекулярних властивостей вихідного поліетилену; 3) зміна експлуатаційних характеристик поліетилену з виявленням кризових точок (рис. 4; 1 – карбоксильних; 2 – складноэфірних; 3 – гельфракції);

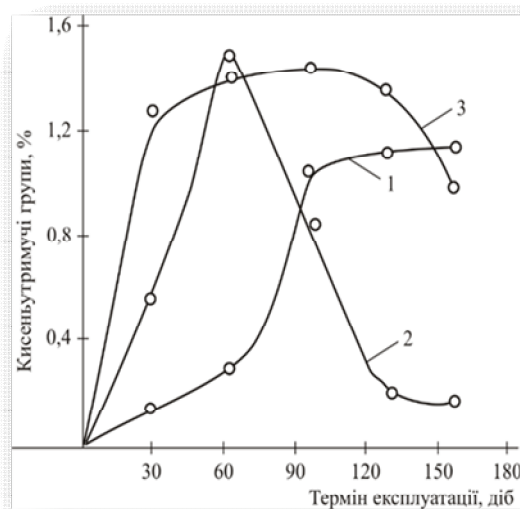
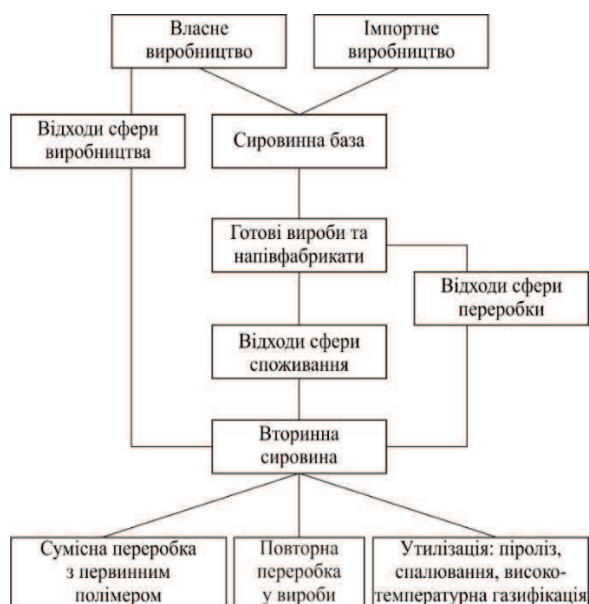


Рис. 3 – Функціональна схема складових переробки полімерних відходів

Рис. 4 – Залежність утворення киснеутримуючих груп від терміну експлуатації поліетиленової плівки

4) дослідження механізму утворення і структури гелфракції в процесі експлуатації поліетиленової плівки; 5) дослідження конкуруючих реакцій деструкції і структуривання на різних стадіях експлуатації плівки; 6) вибір критеріїв оцінки полімерних відходів різного терміну і місця експлуатації; 7) визначення

способу утилізації для важко-або непереробних полімерних відходів з метою отримання цільових низькомолекулярних продуктів; 8) вибір способу переробки вторинної полімерної сировини з урахуванням певних критеріальних характеристик оцінки властивостей відходів та розробленого асортименту продукції; 9) вибір напрямів утилізації полімерних відходів що не підлягають повторній переробці; 10) розробка способів роздільного збору та ідентифікації полімерних відходів.

Таким чином, перспективним для даних досліджень з метою отримання якісних виробів з вторинного поліетилену є напрямок визначення експериментальних залежностей для всього спектру хімічного складу кисневмісних і ненасичених груп, а також механізмів зміни фізико-хімічних властивостей і будови поліетиленової плівки в залежності від термінів, місця і умов експлуатації. У подальшій повторній переробці такі дослідження дозволяють вибрати методи модифікації даної вторинної полімерної сировини з урахуванням особливостей її будови та хімічної активності. Важливою є, перш за все класифікація складових процесу утворення та утилізації полімерних виробів (рис. 3 та рис. 4) з урахуванням вищевказаних деяких показників процесу.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідкувань у даному напрямку. Таким чином, з методів використання полімерних відходів найбільш перспективним з погляду екологічної безпеки та ресурсозбереження є напрямок одержання вторинних полімерів, який має наступні складові.

1. Сумісна оцінка економічної та екологічної складових доцільності переробки полімерних відходів у вторинну або зворотну сировину з урахуванням усіх можливостей процесу управління поведінки з ТПВ: перш за все, кількість циклів переробки; можливості методів переробки або вибір науково-обґрунтованих способів модифікації; вибір кінцевої стадії утилізації полімерних відходів.

2. Виділення галузі виробництва тари та пакування з полімерних матеріалів у окреме виробництво з переробкою полімерної частки ТПВ та розробкою необхідних нормативно-правових документів.

Дослідження спрямовані на вирішення завдань підвищення ефективності використання відходів різних галузей промисловості в єдиному екологічно безпечному комплексі підприємств, які можуть забезпечувати всі енергетичні потреби виробництва самостійно.

Перспективним для забезпечення екологічної безпеки переробки полімерних відходів різного ступеня експлуатації є організація енергоутилізаційних виробничих комплексів з урахуванням високих цін на енергоносії. Енергоутилізаційні виробничі комплекси дозволяють не тільки утилізувати різні викиди підприємств або одержувати енергію з не підлягаючих переробці відходів, але й використати існуючі підприємства промисловості з новими цілями – для переробки різновидів відходів. Такі комплекси представляють для України важливе й актуальне вирішення проблем державного значення, що безпосередньо пов'язані із впровадженням енергозберігаючих технологій, ефективним використанням енергоресурсів, запобіганням екологічних катастроф.

Література

1. Бухкало С.И. К вопросу энергосбережения процесса агломерирования полимерной упаковки // Интегрированные технологии та энергосбережения. Х. :2005. № 2. – С. 29 – 33.
2. Штарке Л. Использование промышленных и бытовых отходов пластмасс. Л.: Химия. 1987. – С.176.
3. Бухкало С.И. Ресурсосберегающие технологии использования полимерных отходов // Интегрированные технологии та энергосбережения. Х. 2001. № 2. – С. 106 – 110.
4. Ольга Бут. Рынок в масштабе. Мир Упаковки.К. : 2012 № 10. –С. 22–25.
5. Бухкало С.И., Гардер С.Е., Химич О.Ю. Применение математического моделирования для комплексных предприятий по переработке отходов // Вестник НТУ «ХПИ». Х. : 2012. № 10. – С. 73-78.
6. Бухкало С.И., Сериков А.В., Ольховская О.И. Об утилизации полимерных отходов как комплексе инновационных проектов // Вестник НТУ «ХПИ». Х. : 2012. № 10. С. 160-166.
7. Бухкало С.И., Гардер С.Е., Ольховская О.И. Регулирование эффективности ресурсо- и энергосбережения на комплексных предприятиях по переработке отходов // Вестник НТУ «ХПИ». Х. : 2012. № 10. С. 72-80.
8. Бухкало С.И., Зипунников Н.Н., Ольховская О.И. Анализ эколого-правовой базы комплексной утилизации отходов полимеров // Вестник НТУ «ХПИ». Х. : 2011. № 21. С. 140-145.
9. Бухкало С.И. Изменения свойств в процессе эксплуатации пленки и направленная модификация вторичного полиэтилена ;дис. ... канд. техн. наук. М., 1988.
10. Бухкало С.И., Ольховская О.И., Борхович А.А. Оценка качества вторичных полимеров с помощью математической модели // Интегрированные технологии та энергосбережения. Х. : 2008. № 2. С. 51 – 55.
11. Маяк Т.Н., Дембицкий Е.В. Экологическая безопасность полимерных строительных материалов // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и энергосбережения. Сб. науч. трудов. Симферополь, НАПКС : 2009. Вып. 1. С.110–116.