

Малишевська О. С.

УДК 504.064.45,579.2:67.08:347.218.1

ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ПОЛІМЕРНОЮ УПАКОВКОЮ У СВІТІ ТА УКРАЇНІ

О. С. МАЛИШЕВСЬКА, кандидат технічних наук

Івано-Франківський національний медичний університет

E-mail: o16r02@gmail.com

Анотація. Метою дослідження було провести гігієнічну оцінку, на базі біолого-гігієнічних критеріїв, ефективності розробленої технології введення у якість наповнювача подрібнених фрагментів полімерної упаковки, з (без) їх попередньої механічної переробки, в цементно-піщані композиції.

Під час проведення досліджень використані методи: гігієнічні, фізико-механічні, експертної оцінки, статистичного аналізу, гігієнічного моніторингу.

Встановлено, що для стимулювання вирішення проблеми утилізації полімерної упаковки в світі запроваджено ряд заходів: плата за використання полімерних пакетів; зниження ціни для екоупаковки; податкові пільги для підприємницької діяльності у разі введення «екологічно дружніх» технологій; заборона на ввезення, розповсюдження та використання із передбаченими, у разі порушення, штрафними, адміністративними та режимно-обмежувальними видами відповідальності.

Результатами досліджень встановлено, що введення фрагментів полімерних плівкових відходів у цементно-піщані суміші:

- без механічної активації практично не впливає на фізико-механічні властивості готових виробів і навіть децю погіршує міцність на стиск. Причиною є низький рівень зчеплення компонентів цементно-піщаної суміші з хімічно та фізично інертним полімерним наповнювачем;

- після механічної активації сприяє покращенню їх фізико-механічних характеристик. Зокрема, значно зростає міцність виробів на згин, зменшується усадка цементних композицій у порівнянні із ненаповненими сумішами, відсутні процеси утворення тріщин у зразках, зменшено вагу виробів на 17,3 % без втрати їх міцності.

Гігієнічною оцінкою ефективності розробленої технології на базі біолого-гігієнічних критеріїв встановлено, що завдяки її реалізації можна вирішити ряд санітарно-гігієнічних та екологічних проблем, які виникають внаслідок накопичення, зберігання та переробки плівкових полімерних відходів.

Ключові слова: гігієнічна оцінка, екотехнологія, переробка полімерів, утилізація упаковки, екологічний ризик

Актуальність. Сьогодні перед усім світом постала глобальна

екологічна проблема пов'язана із використанням та утилізацією

Малишевська О. С.

пакетів та упаковок, що виготовляються повністю (або частково) із полімерів.

Згідно з статистичними даними, кожного року в країнах-членах Європейського союзу використовується більше 800 тисяч тонн одноразових поліетиленових пакетів. Так, щорічно середньостатистичний житель ЄС використовує приблизно 190 поліетиленових пакетів. І лише близько 6 % від їх загальної кількості направляється на переробку. В Україні на одну людину щорічно припадає більше 500 викинутих поліетиленових пакетів, причому період розпаду пакету, в залежності від його щільності, може сягати 400 років, а, в середньому, термін використання пакету становить 20 хвилин [1, 2].

У нашій країні близько сотні заводів виробляють поліетиленові пакети із імпоротної сировини. Із метою вирішення проблеми утилізації полімерних пакетів слід було б зобов'язати їх виробників використовувати у своїй продукції вторинну сировину отриману шляхом переробки відходів пакетів.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Нагадаємо, що від використання поліетиленових пакетів, як пакувальної тари, вже відмовились: Італія, Китай, ПАР, Ірландія, Франція, Іспанія, Японія та інших країнах світу. Гостроти проблема утилізації поліетиленових

пакетів набуває не лише у зв'язку із тим, що вони є домінуючим складником побутових відходів, за об'ємом, джерелом засмічення довкілля, у наслідок своєї незначної ваги та тривалого періоду розкладання. Основна загроза полімерних упаковок – небезпечні вихідні речовини та продукти їх деструкції, що супроводжують поліетиленовий пакет у процесі всього його існування. В африканських країнах понад 70 % великої рогатої худоби гине від того, що з'їдає поліетилену упаковку і пакети [3,4].

У процесі спалювання та самозаймання на звалищах полімерної упаковки в навколишнє середовище потрапляє бісфенол-А (ВРА) – високотоксична, канцерогенна речовина із високим ступенем мутагенності. Потрапляючи до організму людини бісфенол-А легко зрушує гормональний баланс, що проявляється порушенням діяльності імунної системи, зрушеннями в діяльності нервової системи, зниженням репродуктивної функції, виникненням онкологічних захворювань, ожирінням, діабетом тощо [5, 6].

Крім проблем на суходолі, полімерна упаковка викликає екологічно-кризові явища і в морських акваторіях. Збираючись на суші пластикові відходи, під впливом природних явищ потрапляють у

Малишевська О. С.

водні артерії, а з ними у моря та океани. Морські течії переносять відходи на сотні кілометрів де вони утворюють величезні острови, що несуть реальну загрозу для існування морських екосистем та життя мешканців морів і океанів. Сотні птахів, риб і черепах, приймають полімерні відходи за щось їстівне, у результаті спостерігається їх масова загибель у місцях локалізації «островів полімерного сміття». Відзначається, що у тілах близько 43 % загиблих морських мешканців, 86 % морських черепах і 44 % птахів та 35 % померлої риби виявлені пластикові відходи [6, 7].

Світова спільнота, проаналізувавши ситуацію що склалася, підрахувавши економічні наслідки такого бездумного поводження із полімерами, активно намагається виправити ситуацію. Основним шляхом зменшення гостроти проблеми, законодавчо, обрано часткову або повну заборону використання полімерної упаковки. На державному рівні активно стимулюються наукові розробки з переробки полімерної упаковки та розробки упаковки, що легко піддається деструкції [3].

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України опублікувало проект закону, яким забороняється використання, виробництво і поширення на території України поліетиленових

пакетів. Текст проекту закону оприлюднений на офіційному сайті Верховної Ради України [8].

Відповідно до цього законопроекту, в Україні забороняється виробництво, використання, ввезення (більше 100 одиниць однією особою за кожен перетин митного кордону) і платне або безкоштовне поширення на її території (крім транзиту вантажів, або ввезених до 100 одиниць однією особою за кожне перетинання митного кордону) полімерних пакетів. Ця заборона не поширюється на біологічні полімерні пакети, що розкладаються. Контроль з обмеження виробництва, використання, ввезення та поширення на території України полімерних пакетів забезпечується в межах компетенції органами державної влади. За порушення закону передбачено дисциплінарну, адміністративну, цивільну або кримінальну відповідальності. За порушення норм законопроекту штраф для фізичних осіб – 1700 грн., для юридичних – від 2400 до 170 000 грн.

Основною метою ухвалення даного законопроекту є забезпечення стабільності функціонування мереж житлово-комунального господарства, поліпшення стану благоустрою та охорони навколишнього середовища.

Малишевська О. С.

У таблиці 1, що складена на основі аналізу літературних джерел [9-21] наведено перелік заходів, які

стимулюють вирішення проблеми полімерної упаковки в світі.

1. Заходи стимулювання вирішення проблеми утилізації полімерної упаковки в світі

Країна	Суть проблеми, що призвела до заборони (обмеження) використання полімерних пакетів та дії, щодо її вирішення	Рік прийняття обмеження чи заборона	Види відповідальності за порушення, або стимулювання екозберігаючих проектів
Данія	Введений податок на безкоштовну роздачу поліетиленових пакетів в торгових закладах. Після того, як в Данії ввели плату за пакети, їх кількість знизилася на 90 %	1994	Плата за пакети
Індія	Розгорнулася кампанія із заборони полімерних пакетів, завдяки чому зараз щороку святкують «День заборони полімерних пакетів». Заборонено зберігання, продаж та використання пакетів	1994	Штраф у розмірі 100 000 рупій, (2000 \$), або ув'язнення до 7 років
Тайвань	Оголосив полімерні пакети ворогами екології. Із 2003 року їх було вилучено зі торговельних мереж	2001	Штраф до 1000\$ за розповсюдження
Ірландія і Шотландія	З 2002 року усі покупці платять 15-центовий податок при купівлі кожного пластикового пакету. Ці засоби передаються до державного фонду, з якого згодом фінансуються роботи по похованню відходів. Після введення цього податку попит на поліетиленові пакети впав в 10 разів	2002	Усі покупці платять 15-центовий податок при купівлі кожного пластикового пакету
Великобританія:	Вже осінню 2004 р. у Великобританії були запущені на ринок перші у світі біодеструктивні пакети для хліба. У кінці 2011 року закликали британські магазини замінити шкідливі пластикові пакети на паперові.	2004	
Південна Африканська республіка	Введений 15-центовий податок на поліетиленові пакети.	2003	Покупці платять 15-центів за пакет.
	Заборонено використання поліетиленових пакетів	2008	Порушникам - до 10 років в'язниці.
Сингапур, Бангладеш, Індія	Через засмічення каналізації і перекриття русел річок виникали повені. Запроваджено повну заборону на використання полімерних пакетів	2003	Штраф до 1000\$ за розповсюдження або ув'язнення до 2 років
Австралія	З'явилася вільна зона від використання полімерних пакетів.	2004	Штраф до 2000\$ за розповсюдження (продаж).
	Введено заборону на використання полімерних пакетів у торгівлі.	2008	
Занзібар	Введено заборону на використання, виробництво, імпорт чи продаж поліетиленових пакетів, для захисту довкілля і туризму.	2006	Штраф до 2 000\$ або ув'язнення до двох років.
Польща	У 2007 році у Варшаві проведена рекламна кампанія, що пропагує матер'яні сумки, що легко згортаються, які кожен покупець принесе з	2007	Заборона надтонких пакетів

Малишевська О. С.

	собою в магазин. З 2011 року заборона надтонких полімерних пакетів.		
Голландія	Ведуться наукові розробки, а також популяризація серед виробників поліетиленових пакетів ряду матеріалів, здатних до біологічного розкладання і їх застосування для пакування	2007	Розробка біополімерів
Китай	Заборонено виробництво, використання і продаж надтонких поліетиленових пакетів (товщиною до 0,025 мм).	2008	Конфіскація товару і штрафні санкції
Буенос-Айрес	Заборона виробництва та використання поліетиленових пакетів.	2008	Штраф (10-1000 мінімальних зарплат), або закриття підприємства
Руанда і Еритрея	Прийнято закон, що забороняє виробництво та використання поліетиленових пакетів. Руанда: поліетиленові пакети настільки суворо заборонені, що аеропорти цієї країни не пропускає туристів з пакетами. Пакети – конфіскують	2008	Штраф до 1000\$.
Канада (штат Манітоба)	Заборонено використання поліетиленових пакетів	2008	Осіб, що їх розповсюджують, штрафують на 1000\$.
США	Заборонено використання поліетиленових пакетів	2008	Штраф
Об'єднані Арабські Емірати	За результатами спільного засідання виробників поліетиленових пакетів, представників підприємств-переробників полімерних відходів, експертів у сфері утилізації відходів та представників міністерств вирішено зменшувати їх використання на 15 % щороку, а з 2013 року повна заборона їх використання	2008	Штраф, заборона
Єгипет	За для збереження унікальної екосистеми моря, в якому від викинутих у море поліетиленових пакетів страждають коралові рифи, всі провінції Єгипту біля Червоного моря ввели заборону на пакети. З 2010 року заборону ввели на території усього Єгипту.	2008	Штраф, заборона розповсюдження
Японія	У магазинах введено додаткову плату за полімерні пакети. Передбачається також скоротити кількість пакувальних матеріалів з пластику, який не піддається безпечному спалюванню або переробці	2008	Додаткова плата за одноразові пластикові пакети
Ізраїль	30 липня 2008 в місті Кнесет був схвалений законопроект зі скорочення використання в Ізраїлі поліетиленових пакетів. Доходи від продажу поліетиленових пакетів поступають до спеціального екологічного фонду	2008	Скорочення використання полімерної упаковки
Фінляндія	Активна розробка нових технологій утилізації поліетилену, паперових і текстильних упаковок. Із літа 2008 року в супермаркетах з'явилися апарати з прийому використаних пакетів, які служать сировиною для переробки і виробництва нового пластика	2008	Прийом використаної упаковки
Італія і Франція	Заборона на використання і виробництво полімерних пакетів. Італійці щороку викидали	2011	Штраф

Малишевська О. С.

	більше 20 млрд. пакетів.		
Іспанія	У Мадриді була проведена екологічна кампанія, в ході якої городянам безкоштовно роздали сумки з натуральної бавовни, щоб менше забруднювати довкілля та заощадити на транспортних перевезеннях і утилізації пластика.	2012	Безкоштовна екологічно-безпечна упаковка
Німеччина	У кожному будинку є екологічно нешкідливі пакети, що саморозкладаються від сонячного світла, для біосміття. У супермаркетах, за дуже низьку ціну пропонується широкий вибір упаковок: від об'ємних пакетів-холодильників до так званих Pely Bio для органічного сміття, безслідно зникаючих після нагріву в компостних купах. Виробники нешкідливої тари активно заохочуються – чим більше користі природі приносить бізнесмен, тим менші податки. У разі ж порушення програми «Зелений пункт» у справу втручаються «сміттєва поліція», чиновники комунальних служб і суд, що має право накладення суворих штрафних санкцій на злісних забрудників довкілля.	2012	Штраф або пільги в оподаткуванні
Естонія	Покупець супермаркету може вибрати, який пакет використати для продуктів але паперові пакети пропонуються за нижчою ціною ніж полімерні.	2013	Зниження ціни для екоупаковки
Латвія	Ввели податок на поліетиленові пакети, який вираховується з ваги покупок.	2015	Податок
Молдова	Введено спеціальне мито на імпорт продукції в пластмасовій упаковці	2015	Мито
Мексика	Розробляється законопроект, що забороняє використання пакетів, які не піддаються біодеструкції. Найбільша мережа супермаркетів у країні – Soriana відмовилася від поліетиленових пакетів на користь біорозкладаних.	2016	Часткова відмова

В Україні, на даному етапі, спостерігається низька активність процесу вирішення проблеми полімерної упаковки на державному та законодавчому рівнях. У зв'язку з вище наведеним, найбільш перспективними шляхами є розробка напрямів механічної переробки полімерних відходів. Відомо, що механічна переробка полімерної відходів виключає їх деструкцію та необхідність попереднього сортування за видами полімерів, тому вважається найбільш

екологічно безпечним методом переробки. Одним із таких напрямків є застосування попередньо підготованих подрібнених полімерних відходів у якості наповнювачів, зокрема у бетонні вироби [13-16].

Мета та задачі дослідження. Метою дослідження було провести гігієнічну оцінку, на базі біолого-гігієнічних критеріїв, ефективності розробленої технології введення у якості наповнювача подрібнених фрагментів полімерної упаковки, з

Малишевська О. С.

(без) їх попередньої механічної переробки, в цементно-піщані композиції.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Встановити шляхи вирішення проблеми утилізації полімерної упаковки в світі.

2. Проаналізувати технології, що використовуються для переробки та утилізації полімерної упаковки, та обґрунтувати доцільність їх розробки і впровадження в Україні.

3. Встановити ефективність розробленої технології введення у якість наповнювача подрібнених фрагментів полімерної упаковки, з (без) їх попередньої механічної переробки, в цементно-піщані композиції, шляхом визначення фізико-механічних характеристик зразків виготовлених із даних композицій.

4. Виявити граничні межі введення перероблених відходів полімерної упаковки у цементно-піщані композиції без погіршення їх характеристик у порівнянні з композиціями без полімерного наповнювача з метою включення до композицій максимальної кількості відходів даного типу.

Матеріали і методи дослідження. Було проаналізовано 144 зразки виготовлені з цементно-піщаних композицій наповнених фрагментами полімерної упаковки зі зміною кількості наповнювача від 0 % до 6,25 % від загальної маси піску, із

кроком – 0,25 %, що виготовлялися протягом 2016–2017 рр. у лабораторії кафедри гігієни та екології Івано-Франківського національного медичного університету. Результати досліджень фізико-механічних властивостей зразків цементно-піщаних сумішей наповнених фрагментами механічно перероблених полімерних плівкових відходів були отримані у сертифікованій лабораторії «Центру стандартизації метрології та сертифікації» м. Івано-Франківська. Дослідження проведені у рамках держбюджетної науково-дослідної роботи з джерелом фінансування від МОЗ «Розробка новітньої технології утилізації полімерних побутових відходів на основі механічного рециклінгу» (2017-2019 рр), № держреєстрації 0117U004237.

Досліджували стійкість зразків на стиск та згин згідно з EN 196-1:2005 «Методи досліджень цементних розчинів на згин і стиск Під час проведення досліджень використані методи: гігієнічні, фізико-механічні, експертної оцінки, статистичного аналізу, гігієнічного моніторингу.

Результати досліджень та їх обговорення. Нами розроблено екологічно-безпечну технологію утилізації відходів полімерної упаковки, шляхом додавання їх подрібнених механічно активованих частинок в якість наповнювача у цементно-піщані суміші. За

Малишевська О. С.

технологією пропонується додавати попередньо подрібнену полімерну упаковку з розмірами частинок: шириною від 1 мм до 3 мм і довжиною від 15 мм до 30 мм до цементно-піщаних будівельних розчинів. З метою встановлення придатності цього виду відходів у якості наповнювача було проведено ряд практичних експериментів. Виходячи з аналізу отриманих даних фізико-механічних властивостей цементно-піщаних композицій наповнених механічно переробленими відходами, що проілюстровано на рисунках 1 – 4, композиції наповнені сумішшю подрібнених фрагментів неактивованих полімерних плівкових відходів (поліетилену ПЕ та поліпропілену ПП), із будь-яким вмістом полімерного наповнювача, мають меншу міцність на стиск і згин ніж контрольні зразки. Тобто, у зв'язку із поганим змочуванням поверхні полімерного наповнювача та відсутності його зчеплення з матрицею цементно-піщаної суміші, спостерігається погіршення фізико-механічних характеристик отриманих цементних виробів у порівнянні з ненаповненими (контрольними) зразками.

Відомо, що плівки володіють високою міцністю на розтяг та

розрив, але мають гладку, інертну поверхню, що легко ковзає. Тому композиції наповнені компонентами, що володіють низьким ступенем зчеплення між собою і певною мірою погіршують фізико-механічні характеристики готових виробів.

Після механоактивації плівкових відходів збільшилась шорсткість їх поверхні. Такі заходи покращують адгезію і сорбцію фрагментів перероблених полімерних плівкових відходів із цементно-піщаною матрицею. Підтвердженням позитивного впливу механоактивації на полімерні плівкові відходи служать результати унаочнені на рисунках 1 – 4.

Із рисунків 1 і 2 слідує, що додавання плівкових полімерних відходів практично не впливає на міцність зразків цементно-піщаних сумішей на стиск. Поясненням даних результатів є низька стійкість відходів даного типу до навантаження без зміни форми у зв'язку з високою пластичністю і гнучкістю. Відходи з полімерів даного типу (кульки, плівка, упаковка) мають товщину в декілька мкм, тому суттєво покращити міцність на стиск виробів із цементно-піщаних сумішей наповнених такого роду наповнювачем практично неможливо.

Малишевська О. С.

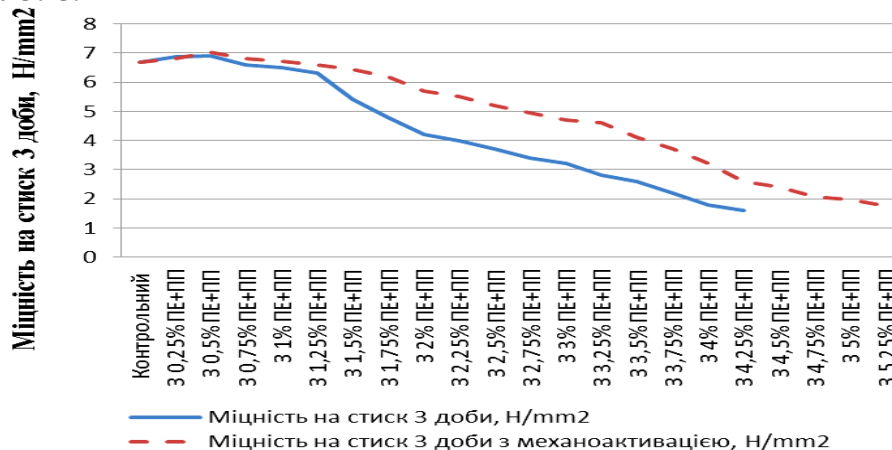


Рис. 1. – Вплив концентрації наповнювача на міцність зразків цементно-піщаної суміші на стиск у віці 3 діб.

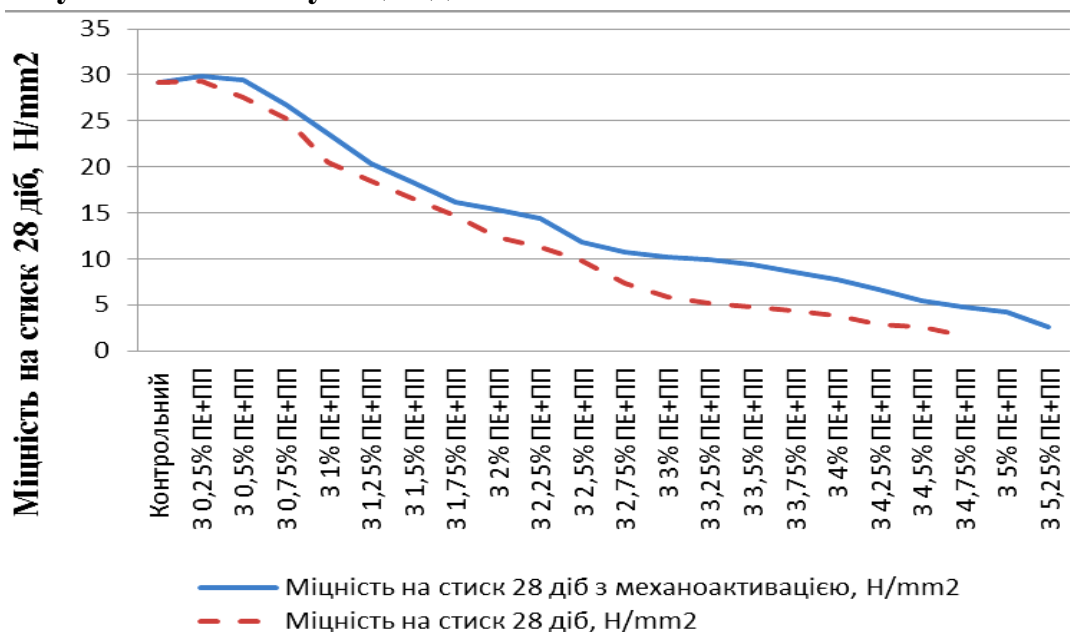


Рис. 2. – Вплив концентрації наповнювача на міцність зразків цементно-піщаної суміші на стиск у віці 28 діб.

Однак, спостерігається деяке покращення характеристик наповнених плівковими полімерними відходами цементно-піщаних зразків на згин, але воно не перевищує 2,5 % від контрольних зразків. Такі

результати свідчать про недостатню силу зчеплення між складовими композиції, котрі не можна значно покращити лише механоактивацією полімеру.

Малишевська О. С.

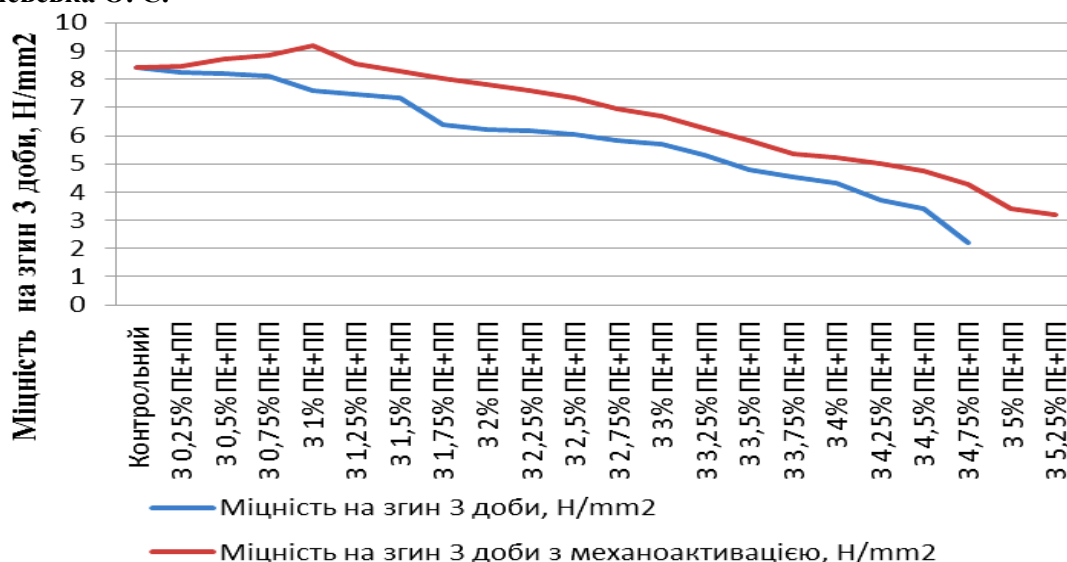


Рис. 3 – Вплив концентрації наповнювача на міцність зразків цементно-піщаної суміші на згин у віці 3 діб.

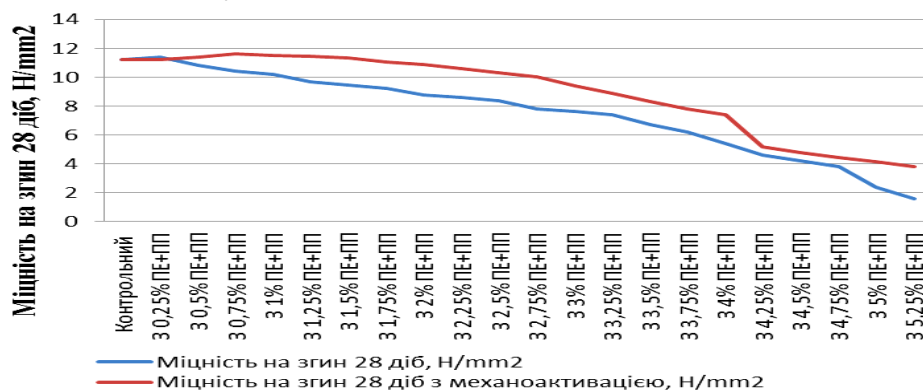


Рис. 4 – Вплив концентрації наповнювача на міцність зразків цементно-піщаної суміші на згин у віці 28 діб.

Для всіх проаналізованих наповнених полімерними відходами цементно-піщаних сумішей інструментально-вимірювальними методами дослідження встановлено: зменшення усадки цементних композицій до 23 % у порівнянні із ненаповненими сумішами; відсутність процесів утворення тріщин у зразках, шляхом проведення мікроскопічних спостережень; зменшення ваги готових виробів на 17,3 % без втрати їх міцності; пришвидшення процесу

набирання міцності виробів у перші 3 доби з моменту виготовлення, за рахунок більш рівномірного розподілу зерен цементу, що утримуються на поверхні полімерних наповнювачів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Встановлено, що для стимулювання вирішення проблеми утилізації полімерної упаковки у світі запроваджено ряд заходів: плата за використання полімерних пакетів; зниження ціни для екоупаковки;

Малишевська О. С.

податкові пільги для підприємницької діяльності у разі введення «екологічно дружніх» технологій; заборона на ввезення, розповсюдження та використання із передбаченими, у разі порушення, штрафними, адміністративними та режимно-обмежувальними видами відповідальності.

Результатами досліджень встановлено, що введення фрагментів полімерних плівкових відходів у цементно-піщані суміші:

- без механічної активації практично не впливає на фізико-механічні властивості готових виробів і навіть дещо погіршує міцність на стиск. Причиною є низький рівень зчеплення компонентів цементно-піщаної суміші з хімічно та фізично інертним полімерним наповнювачем;

- після механічної активації сприяє покращенню їх фізико-механічних характеристик. Зокрема, значно зростає міцність виробів на згин, зменшується усадка цементних композицій у порівнянні із ненаповненими сумішами, відсутні процеси утворення тріщин у зразках, зменшено вагу виробів на 17,3 % без втрати їх міцності.

Гігієнічною оцінкою ефективності розробленої технології на базі біолого-гігієнічних критеріїв встановлено, що завдяки її реалізації можна вирішити ряд санітарно-гігієнічних та екологічних проблем,

які виникають внаслідок накопичення, зберігання та переробки плівкових полімерних відходів. Зменшення обсягу відходів даного типу призведе до зменшення техногенного навантаження на довкілля, при цьому зменшиться захворюваність населення та підвищиться його працездатність. Покращення соціально-медичної обстановки зменшить обсяг витрат на медичні, санітарно-технічні, гігієнічні та соціально-економічних заходи, спрямовані на попередження захворюваності та усунення факторів ризику викликаних об'єктами зберігання та захоронення відходів. Поряд з цим необхідно підвищувати рівень екологічної свідомості населення, котре є основним джерелом постачання відходів.

Перспективним напрямком досліджень є розробка способу покращення зчеплення фрагментів механічно перероблених полімерних плівкових відходів із компонентами цементно-піщаної матриці. Збільшення кількості введення полімерних відходів у цементно-піщану суміш зменшить показник екологічного ризику територій на яких проводять захоронення побутових відходів та ступінь техногенного навантаження на всі компоненти довкілля.

Малишевська О. С.

Список використаних джерел

1. Food and Drug Administration (FDA). Guidance for Industry: Use of Recycled Plastics in Food Packaging: Chemistry Considerations. August 2006. April 15, 2010. <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/ucm120762.htm>
2. Food and Drug Administration (FDA No Objection Letter for Recycled Plastics) 017. www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/packagingfcs/recycledplastics/ucm155232, accessed 20 November 2016.
3. World Packaging Organization (WPO) (2017) Packaging is the Answer to World Hunger. www.worldpackaging.org%2f4a%2fdoclibrary%2fgetfile.cfm%3fdoc_id%3d12&ei=xqigusoilts2awro4hgaw&usg=afqjcngoz68kz4haxekobxsmcvf8inxssa, accessed 20 november 2013.
4. Trash and Recycling. Worcester Department of Park Works and Parks. 2010. <http://www.ci.worcester.ma.us/dpw/trash-recycling>.
5. Brinkmami: Behaviour of organic pollutants of municipal solid waste during mechanical-biological pretreatment. Poster auf der VAAM-Tagung Bayreuth, Biospektrum, Sonderausgabe, 2006. - 125 p. doi: 10.1021/es980193e
6. Gorenje, destruktivna i stabilizacijska polimerov [Burning, degradation and stabilization of polymers]. Eds. G.E. Zaikov et al. Saint Petersburg: Nauchnye osnovy i tekhnologii, 2008, 422 p.
7. Kanishka Bhunia, Shyam S. Sablani, Juming Tang, and Barbara Rasco. Migration of Chemical Compounds from Packaging Polymers during Microwave, Conventional Heat Treatment, and Storage // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. Vol.12, 2013 523-545 p. doi: 10.1111/1541-4337.12028
8. Проект Закону про регулювання виробництва, використання, ввезення та розповсюдження на території України полімерних пакетів. № 6020 від 03.02.2017. http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=61049
9. Dijen F. K. New Initiatives on Municipal Solid Waste Incineration (MSWI) in Netherlands. : VGB Power Tech. 2003. №7. P. 57 - 59.
10. Testin, Robert F., Peter J. Vergano, Food packaging - environmental issues affecting packaging; includes related articles. Food Review. FindArticles.com. 03 May, 2010. http://findarticles.com/p/articles/mi_m3765/is_n2_v14/ai_11190346/
11. Hopewell J., Dvorak R., Kosior E. Plastics recycling: challenges and opportunities. : Philosophical transactions of the royal society B, 2009, Vol. 364, pp. 2115-2126. doi: 10.1098/rstb.2008.0311.
12. Sharma M., Sharma P., Sharma A., Chandra S. Microbial degradation of plastic- a brief review // CIBTech Journal of Microbiology, 2015, Vol. 4 (1), pp. 85-89. <https://pdfs.semanticscholar.org/ad15/f04eee32278674b5149cfae7f59fcdbe984.pdf>
13. Клинков А. С., Беляев П. С., Скуратов В. К., Соколов М. В., Однолько В. Г. Утилизация и

Малишевська О. С.

вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов: учебное пособие. : Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. 100 с.

14. Деркач Я. Переработка отходов полимерной пленочной тары и упаковка. : Тара и упаковка. 2004. №6. С. 48–49.

15. Dainelli D. Recycling of food packaging materials: an overview. In: Chiellini E (ed) Environmentally Compatible Food Packaging. Boca Raton, FL: CRC Press, 2008pp. 294–325.

16. Sidique, Shaufique F., Frank Lupi, Satish V. Joshi, The effects of behavior and attitudes on dropoff recycling activities. Resources, Conservation and Recycling, Volume 54, Issue 3, January 2010, Pages 163–170. doi: 10.1016/j.resconrec.

17. Siracusa, Valentina, Pietro Rocculi, Santina Romani, Marco Dalla Rosa, Biodegradable polymers for food packaging: a review. Trends in Food Science & Technology, Volume 19, Issue 12, December 2008, Pages 634–643. doi: 10.1016/j.tifs.2008.07.003.

18. Rivero, S., Garcia M.A., Pinotti, A. Composite and bi-layer films based on gelatin and chitosan. Journal of Food Engineering, Volume 90, 2009. Pp. 531–539. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2008.07.021.

19. Portes, Elise, Christian Gardrat, Alain Castellan, Veronique Coma, Environmentally friendly films based on chitosan and tetrahydrocurcuminoid derivatives exhibiting antibacterial and antioxidative properties. Carbohydrate Polymers, Volume 76, Issue 4, 16 May 2009, Pages 578–584. doi: 10.1016/j.carbpol.2008.11.031.

I. Vašková et al., Biodegradable polymer packaging materials. Acta Chimica Slovaca, Vol. 1, No. 1, 2008, 301 – 308 p. http://eeb.lu.lv/grozs/Mikrobiologijas/Akt_probl/Raksti_Journal_club/2011_03_11/Biodegradejami%20ierakojumi_Jans%20Kolosovskis.pdf

References

1. Food and Drug Administration (FDA) (2006, 2010). Guidance for Industry: Use of Recycled Plastics in Food Packaging: Chemistry Considerations. August 2006. April 15, 2010.

<https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/ucm120762.htm>

2. Food and Drug Administration (FDA) (2017) No Objection Letter for Recycled Plastics. www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/packagingfcs/recycledplastics/ucm155232, accessed 20 November 2016.

3. World Packaging Organization (WPO) (2017) Packaging is the Answer to World Hunger. www.worldpackaging.org%20fi4a%20doclibrary%20getfile.cfm%3fdoc_id%3d12&ei=xqigusoilts2awro4hgaw&usg=afqjcngoz68kz4haxekobxsmcvf8inxssa, accessed 20 november 2016.

4. Trash and Recycling. Worcester Department of Park Works and Parks. (2010). <<http://www.ci.worcester.ma.us/dpw/trash-recycling>>

5. Brinkmami (2006) Behaviour of organic pollutants of municipal solid waste during mechanical-biological pretreatment. Poster auf der VAAM-Tagung Bayreuth, Biospektrum,

Малишевська О. С.

Sonderausgabe. 125 p.
doi: 10.1021/es980193e

6. G. E. Zaikov et al. (2008). Gorenje, destruktsiia i stabilizatsiia polimerov. [Burning, degradation and stabilization of polymers]. Saint Petersburg: Nauchnye osnovy i tekhnologii, 422 p.

7. Kanishka Bhunia, Shyam S. Sablani, Juming Tang, Barbara Rasco (2013). Migration of Chemical Compounds from Packaging Polymers during Microwave, Conventional Heat Treatment, and Storage // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. Vol.12, pp. 523-545. doi: 10.1111/1541-4337.12028.

8. Proekt Zakonu pro reguluvannya virobnitstva, vikoristannya, vvezennya ta rozpovsyudzhennya na teritoriyi Ukrayini polimernih paketiv № 6020 vid 03.02.2017. [Draft Law on Regulation of Production, Use, Importation and Distribution of Polymer Packets in Ukraine. No. 6020 dated February 3, 2017.]. http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=61049

9. Dijen F. K. 2003. New Initiatives on Municipal Solid Waste Incineration (MSWI) in Netherlands // VGB Power Tech. V.7. pp. 57-59.

10. Testin, Robert F., Peter J. Vergano (2010). Food packaging - environmental issues affecting packaging; includes related articles. Food Review. http://findarticles.com/p/articles/mi_m3765/is_n2_v14/ai_11190346/

11. Hopewell J., Dvorak R., Kosior E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities // Philisophical transactions of the royal

society B. Vol. 364, pp. 2115-2126. doi: 10.1098/rstb.2008.0311.

12. Sharma M., Sharma P., Sharma A., Chandra S. (2015). Microbial degradation of plastic- a brief revie // CIBTech Journal of Microbiology. Vol. 4 (1), pp. 85-89. <https://pdfs.semanticscholar.org/ad15/f04eee32278674b5149cfae7f59fcdbde984.pdf>

13. Klinkov A. S., Belyaev P. S., Skuratov V. K., Sokolov M. V., Odnolko V. G. (2010). Utilizatsiya i vtorichnaya pererabotka taryi i upakovki iz polimernyih materialov: uchebnoe posobie. [Recycling and recycling of packaging and packaging of polymer materials: a tutorial]– Tambov, 100 p.

14. Derkach Ya. (2004). Pererabotka othodov polimernoy plenochnoy taryi i upakovka. Tara i upakovka. [Recycling of polymer film packaging waste and packaging. Packaging and packaging], V. 6, pp. 48-49.

15. Dainelli D. (2008). Recycling of food packaging materials: an overview. In: Chiellini E (ed) Environmentally Compatible Food Packaging. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 294–325.

16. Sidique, Shaufique F., Frank Lupi, Satish V. Joshi (2010). The effects of behavior and attitudes on dropoff recycling activities. Resources, Conservation and Recycling, Volume 54, Issue 3, pp. 163-170. doi: 10.1016/j.resconrec.2009.07.012.

17. Siracusa, Valentina, Pietro Rocculi, Santina Romani, Marco Dalla Rosa (2008). Biodegradable polymers for food packaging: a review. Trends in Food Science & Technology, Volume

Малишевська О. С.

19, Issue 12, pp 634-643.
doi: 10.1016/j.tifs.2008.07.003.

18. Rivero, S., M.A. Garcia, A. Pinotti (2009). Composite and bi-layer films based on gelatin and chitosan. Journal of Food Engineering, Volume 90, pp. 531-539.
doi: 10.1016/j.jfoodeng.2008.07.021.

19. Portes, Elise, Christian Gardrat, Alain Castellan, Veronique Coma (2009). Environmentally friendly films based on chitosan and tetrahydrocurcuminoid derivatives exhibiting antibacterial and antioxidative properties. Carbohydrate Polymers, Volume 76, Issue 4, pp. 578-584. doi: 10.1016/j.carbpol.2008.11.031.

20. Vašková et al. (2008). Biodegradable polymer packaging materials. Acta Chimica Slovaca, Vol. 1, No. 1, pp. 301-308.
http://eeb.lu.lv/grozs/Mikrobiologijas/Akt_probl/Raksti_Journal_club/2011_03_11/Biodegradejami%20iepakojumi_Jans%20Kolosovskis.pdf

21. P. A. Pawar, Aachal. H. Purwar (2017). Biodergradable Polymers in Food Packaging // American Journal of Engineering Research (AJER). Volume 2, Issue 05, pp-151-164
[www.ajer.us
http://www.ajer.org/papers/v2\(5\)/U0251510164.pdf](http://www.ajer.org/papers/v2(5)/U0251510164.pdf)

EXPERIENCE AND OVERVIEW OF SOLVING PROBLEM OF POLYMER PACKAGING IN THE WORLD AND UKRAINE

O. S. Malyshevskya

Abstract. The purpose of the study was to carry out a hygienic assessment, based on biologic-hygienic criteria concerning the effectiveness of the developed technology of introduction as a filler of crushed fragments of polymeric packaging, with (without) their pre-mechanical processing, in cement-sand compositions.

During the research, the following methods were used: hygienic, physico-mechanical, expert evaluation, statistical analysis, hygienic monitoring.

It was established that in order to encourage the solution of the problem of utilization of polymer packaging in the world, a set of measures were implemented: the charge for the usage of polymer bags; lower prices for eco-packaging; tax privileges for entrepreneurial activity in case of

introduction of "environmentally friendly" technologies; prohibition of import, distribution and usage of polymeric package with strict responsibility.

In the results of the research it was found that the introduction of fragments of polymeric wastes in the cement-sand mixture:

- does not affect the physical and mechanical properties of finished products without mechanical activation, and it even decreases compressive strength. The reason is the low level of adhesion of components of cement-sand mixture with chemically and physically inert polymeric filler;

- improves their physical and mechanical characteristics after mechanical activation. In particular, the strength of the products was significantly increased, the shrinkage of the cement compositions decreased in comparison with the non-filled blends, there were no cracks in the samples, the weight of the products was

Малишевська О. С.

reduced by 17.3% without losing their strength.

The hygienic assessment of the effectiveness of the developed technology on the basis of bio-hygienic criteria has established that due to its implementation it is possible to solve a number of sanitary-hygienic and environmental problems arising as a result of accumulation, storage and processing of covering polymer waste.

Key words: *hygienic assessment, ecotechnology, polymer processing, packaging utilization, ecological risk*

ОПЫТ И ПЕРЕПЕКТИВЫ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКОЙ В МИРЕ И УКРАИНЕ

О. С. Малишевська

Аннотация. Целью исследования было провести гигиеническую оценку, на базе биолого-гигиенических критериев, эффективности разработанной технологии основанной на введении в качестве наполнителя измельченных фрагментов полимерной упаковки, с (без) их предварительной механической обработки, в цементно-песчаные композиции.

При проведении исследований использованы методы: гигиенические, физико-механические, экспертной оценки, статистического анализа, гигиенического мониторинга.

Установлено, что для стимулирования решения проблемы утилизации полимерной упаковки в мире введен ряд мероприятий: плата за использование полимерных

пакетов; снижение цены экоупаковки; налоговые льготы для предпринимательской деятельности в случае внедрения «экологически дружелюбных» технологий; запрет на ввоз, распространение и использование, с предусмотренными в случае нарушения, штрафными, административными и режимно-ограничительными видами ответственности.

Результатами исследований установлено, что введение фрагментов полимерных отходов в цементно-песчаные смеси:

- без механической активации практически не влияет на физико-механические свойства готовых изделий и даже несколько ухудшает прочность на сжатие. Причиной является низкий уровень сцепления компонентов цементно-песчаной смеси с химически и физически инертным полимерным наполнителем;

- механическая активация способствует улучшению физико-механических характеристик полимерных отходов. В частности, значительно возрастает прочность изделий на изгиб, уменьшается усадка цементных композиций по сравнению с ненаполненными смесями, отсутствуют процессы образования трещин в образцах, уменьшен вес изделий на 17,3 % без потери их прочности.

Гигиенической оценке эффективности разработанной технологии на базе биолого-гигиенических критериев установлено, что благодаря ее реализации можно решить ряд санитарно-гигиенических и экологических проблем,

Малишевська О. С.

*возникающих в результате
накопления, хранения и переработки
пленочных полимерных отходов.*

Ключевые слова: *гигиеническая
оценка, экотехнология, переработка
полимеров, утилизация упаковки,
экологический риск*