

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УФ-ЛАКА ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ РЕЛЬЕФНО-ТОЧЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ШРИФТА БРАЙЛЯ КАПЛЕ-СТРУЙНОЙ ПЕЧАТИ

Капле-струйный способ воспроизведения информации для слепых предусматривает формирование рельефно-точечных элементов УФ-лаком, термогравиметрический анализ которого позволяет установить границы рабочего температурного диапазона композиции для получения символов Брайля высокого качества в соответствии с требованиями международных стандартов.

INVESTIGATION OF THERMAL PROPERTIES OF UV NAIL PLAYBACK BRAILLE BRAILLE ELEMENTS DROP-JET PRINTING

Drop-jet method for reproducing information for the blind provides for the formation of raised dots UV varnish, thermogravimetric analysis which allows to establish the limits of the operating temperature range of compositions for the production of high quality Braille symbols in accordance with international standards.

УДК 339.13:621.798

О. М. Савченко

Українська академія друкарства

ОКСО-БИОРОЗКЛАДАННЯ ПОЛІМЕРНОЇ УПАКОВКИ

Розглянуто питання розвитку ринку біорозкладних матеріалів в Україні. Вивчено вплив оксо-добавки на деструкцію полімерної плівки.

Ключові слова: *біорозкладні матеріали, полілактид, оксо-добавки, деструкція полімерної плівки*

Проблема захисту навколишнього середовища на сьогодні набуває глобального характеру, зокрема, серйозне занепокоєння викликає швидке й практично некероване зростання споживання синтетичних полімерів у багатьох галузях виробництва, що призводить до різкого збільшення відходів. Як наслідок, питання підвищення якості, надійності та довговічності одержуваних з них виробів, їх утилізації після закінчення терміну експлуатації мають істотне значення. Одним із найприйнятніших способів вирішення таких питань є створення біорозкладальних матеріалів. Отож розробка та дослідження нових біорозкладальних полімерних матеріалів — важлива й актуальна задача.

Останніми роками інтенсивно проводяться роботи зі створення нового класу біорозкладальних пластиків на основі природних матеріалів [2], що не завдають шкоди навколишньому середовищу та здоров'ю людини. Значна частина публікацій [3–4, 7] присвячена отриманню й вивченню властивостей

біорозкладальних крохмалонаповнених сумішей і композиційних матеріалів. У роботі [7] детально досліджено біорозкладання плівок на основі поліетилену й крохмалю, взятих у широкому діапазоні співвідношень у різних ґрунтах. Однак крохмаль — цінний харчовий продукт, тож виробництво на його основі багатотоннажного матеріалу, призначеного для виготовлення виробів короткочасного використання, економічно не є виправданим.

Способи отримання й властивості поліпропілену з целюлозовмісними матеріалами висвітлені в науковому дослідженні [6]. Відомий цілий ряд біорозкладальних полімерів на основі полілактиду [5], виробництво якого на сучасному етапі є відносно дорогим. На ринку України щораз частіше з'являються добавки для виготовлення біорозкладальної упаковки з назвою «оксо», і це вимагає детального вивчення їх властивостей. Недостатньо проведено й систематичних фундаментальних досліджень, які б розкривали роль різних факторів (температури, кисню, вологи, впливу мікроорганізмів) на процес біодеструкції полімерів [1].

Мета роботи — вивчення впливу оксо-добавки на деструкцію полімерної плівки.

Відмова від традиційних полімерних матеріалів на користь біоматеріалів пов'язана з перевагами біорозкладної упаковки:

- зменшення забруднення навколишнього середовища в результаті розкладання біополімерів на безпечні компоненти (вуглекислий газ, вода і гумус) в природі від декількох місяців до кількох років;
- нешкідливість біополімерних матеріалів для здоров'я людини;
- виробництво упаковки не потребує спеціального обладнання, а відбувається за традиційними технологіями.

На сьогодні відомі інноваційні технології виготовлення біополімерної упаковки з полілактиду. Полілактид (PLA) — біорозкладальний, біосумісний, термопластичний, аліфатичний полієфір, мономером якого є молочна кислота. Отримують молочну кислоту з цукровмісної сировини (зернові, цукровий буряк, картопля, кукурудза, цукрова тростина) біологічного походження. З одного боку, сировина для виготовлення біоупаковки з полілактиду поновлювана; з другого, — основним фактором, який гальмує розвиток біорозкладної упаковки в Україні, виступає обмеженість виробничих потужностей з виробництва молочної кислоти, і відповідно, висока вартість упаковки.

Альтернативним варіантом виступають оксо-біорозкладальні пакети, вартість яких на 8–10% вища від вартості традиційного полімерного пакета.

Термін «оксо-біорозкладання» означає «руйнування, що виникає в результаті окислювального розщеплення макромолекул унаслідок біологічного розкладання». ОХО-biodegradable добавки — це клас добавок, з введенням яких розкладання матеріалу проходить спочатку стадію хімічного окислення, а опісля здійснюється біорозкладання під дією тепла, світла, мікроорганізмів.

Сьогодні всі сертифіковані оксо-біорозкладні добавки імпортного виробництва. Серед відомих компаній-виробників оксо-добавок — Willow

Ridge Plastics (США), BioTec Environmental (США), ЕСМ BioFilms (США), Symphony Environmental (Британія), ЕРІ (Канада). При всій простоті застосування оксо-біорозкладної добавки сам процес створення та випробування є складним, багатоступінчастим, потребує багаторічних досліджень. В Україні наразі лише працюють над створенням оксо-біорозкладних добавок.

Закордонні компанії досліджують розкладання виробу в різних кліматичних умовах і різноманітних середовищах (у країнах холодних і жарких, при вологому і сухому кліматі, в ґрунті, у сміттєвих звалищах, воді). На кожному етапі отримуються окремі сертифікати ASTM: що відбувається при окисленні [8–9], як проходить біорозпад на другій стадії [10].

При розробці оксо-добавок необхідно враховувати два аспекти проблеми. По-перше, при введенні добавки в полімери вони повинні оброблятися традиційними способами (литтям, формуванням, видуванням, екструзією), і при тій же температурній обробці не повинні розкладатися. По-друге, добавка має прискорювати розкладання полімеру на світлі, але водночас допускати тривалий період його експлуатації також на світлі. Складність полягає в тому, що добавка повинна розкладатися в певний момент.

Технологія оксо-біорозкладання використовується спільно з традиційними полімерами (поліетиленом, поліпропіленом, полівінілхлоридом, поліетилентерефталатом тощо) і заснована на введенні в полімер продеграданту, який діє як каталізатор, викликаючи швидке руйнування довгих молекулярних ланцюгів. Цей продеградант становить металеву сіль певних іонів перехідних металів, які на світлі та (або) в теплі служать спеціальним каталізатором початку фото- й термічної реакції деградації, що викликає руйнування вуглецевих сполук у молекулярних ланцюгах, тобто сприяють розриву ланцюга (активізує розщеплення). Пластмасовий продукт стає ламким і швидко розпадається на дрібні пластівці. Оскільки ланцюг продовжує зменшуватися в розмірі, кисень отримує можливість з'єднуватися з вуглецем і перетворюватися на CO_2 . Молекулярна маса полімеру швидко знижується до 40000 і на цьому етапі матеріал стає гідрофільним (змочуваним водою), внаслідок чого мікроорганізми (бактерії й грибки) отримують доступ до вуглецю і водню (вуглець зникає як CO_2 , водень — як H_2O). Фрагментів петро-полімерів (ПЕ) у ґрунті не залишається.

Процес роботи оксо-біодобавок на прикладі добавки d_2w схематично представлено на рис.

Найбільшого поширення набула оксо-біодобавка d_2w британської компанії Symphony Environmental, що представляє собою мастербатч-гранулят на полімерній основі. Добавка d_2w забезпечує розкладання стандартного поліетилену, поліпропілену, полістиролу на безпечні компоненти через «запрограмований» рецептурою добавки термін (від декількох місяців до кількох років). Період розкладання визначається рецептурою добавки і залежить від вимог до виробу. Добавка додається у співвідношенні 1–3 відсотки по масі до 97–99 відсотків основного матеріалу.

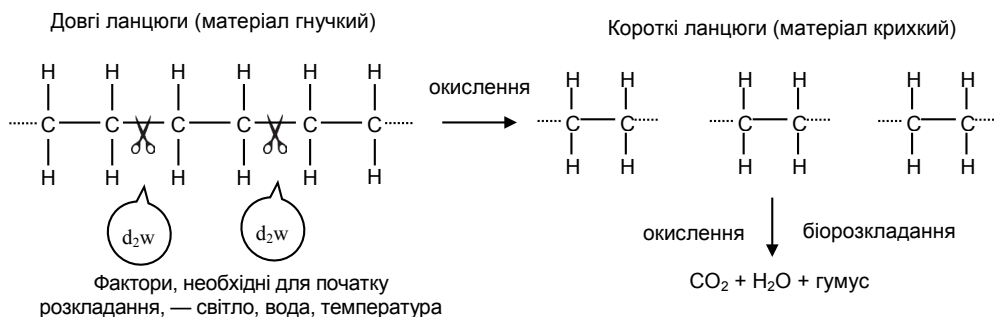


Рис. Процес роботи оксо-біодобавок на прикладі добавки d_2w

Наявність добавки не змінює фізичних властивостей базового полімеру і, відповідно, готового виробу. Єдине, що потрібно враховувати, — рівномірність розподілення добавки по об'єму полімеру. У переважній більшості випадків технологічний процес може проходити за таких же робочих умов, що й виробництво стандартного продукту, на тому ж обладнанні та з тією ж продуктивністю.

Проаналізувавши розробки в галузі біорозкладальної упаковки, можна відзначити переваги використання біодобавок у полімерах: зменшення викидів CO_2 ; добавка значно дешевша; відсутня потреба відмовлятися від звичних матеріалів, застосовуваних технологій, наявного обладнання; матеріал із біодобавкою може повторно перероблятися; виріб із включенням добавки не потребує особливих умов для розкладання; властивості матеріалу й кінцевого виробу (міцність, прозорість, водонепроникність) не змінюються; добавка нешкідлива, має всі необхідні сертифікати якості.

1. Белова М. С. Функционально-экологическая оценка микроорганизмов-биодеструкторов для разложения и утилизации полиэтиленов высокого давления / автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.08 / М. С. Белова. — М., 2012. — 22 с. 2. Власов С. О саморазлагающейся полимерной упаковке / Власов С., Ольхов А., Иорданский А. // Тара и упаковка. — 2008. — № 2. — С. 43–47. 3. Ермолович О. А. Влияние добавок компатибилизатора на технологические и эксплуатационные характеристики биоразлагаемых материалов на основе крахмалонаполненного полиэтилена / О. А. Ермолович, А. В. Макаревич // Журнал прикладной химии. — 2006. — Т. 79, № 9. — С. 1542–1547. 4. Кряжев В. Н. Последние достижения химии и технологии производных крахмала / Кряжев В. Н., Романов В. В., Широков В. А. // Химия растительного сырья. — 2010. — № 1. — С. 5–12. 5. Легонькова О. А. Упаковочные материалы из биоразлагаемых материалов на основе полилактида и крахмала / О. А. Легонькова // Пищевая промышленность. — 2009. — № 6. — С. 12–13. 6. Луканина Ю. К. Роль химической структуры полипропиленов в биодegradации их композиций с целлюлозосодержащими материалами / автореф. дис. ... канд. хим. наук. — спец. 02.00.04, 02.00.06 / Ю. К. Луканина. — М., 2011. — 22 с. 7. Nakashima T. Ito H. et al. Biodegradation high-strength and high-modulus PE — starch composite films buried in several kinds of soils / T. Nakashima // J. Macromol. Sci.-Physics. — 2002. — В 41, № 1. — P. 85–98. 9. Standard Practice for Outdoor Exposure Testing of Photodegradable Plastics [Електронний ресурс] : ASTM D5272–08(2013). — [Withdrawn 04/01/2013 по ASTM International]. — Режим доступу : www.techstreet.com/products/1855583. Standard Practice for Fluorescent Ultraviolet (UV) Exposure of Photodegradable Plastics [Електронний ресурс] : ASTM D5208–09. — [Active Standard; Withdrawn 2000]. — Режим доступу : www.astm.org/Standards/D5208.htm 10. Standard Guide for Exposing and Testing Plastics that Degrade in the Environment by a Combination of Oxidation and Biodegradation : ASTM D6954–04(2013). — [Active Standard ASTM D6954]. — Режим доступу : www.astm.org/Standards/D6954.htm

ОКСО-БИОРАЗЛОЖЕНИЕ ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКИ.

Рассмотрены вопросы развития рынка биоразлагаемых материалов в Украине. Изучено влияние оксо-добавки на деструкцию полимерной пленки.

OXO-BIODISINTEGRATION OF PLASTIC PACKAGING.

The issues of market biodegradable materials in Ukraine. The effect of oxo-degradation additive on the polymer film.

УДК 621.798:547.458:678

В. О. Коротка, Р. С. Зацерковна

Українська академія друкарства

**СПЕКТРОСКОПІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
ОКСО-БІОДЕГРАДУЮЧИХ ПЛІВКОВИХ МАТЕРІАЛІВ
ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАКОВАНЬ**

Використовуючи методи інфрачервоного та ультрафіолетового аналізу, досліджено здатність до розкладання оксо-біодеградуючих плівок

Ключові слова: *оксо-біодеградуючі плівки, інфрачервоний та ультрафіолетовий спектральний аналіз, розкладання біодеградуючих полімерних матеріалів*

Відомо, що полімерне пакування сьогодні займає лідируючі позиції у світовій пакувальній індустрії [3]. Проте поряд з перевагами та порівняно недорогим виробництвом полімерні пакувальні матеріали несуть загрозу для екології нашої планети. У світлі загострення екологічних проблем було створено «безпечні» полімерні матеріали, здатні розкладатися в природних умовах до утворення нешкідливих для навколишнього середовища речовин. Такі матеріали прийнято називати біодеградуючими полімерами.

Ринок біополімерів активно розширюється завдяки підвищенню інтересу до вирішення екологічної проблеми, а також бажанню зменшити залежність полімерної галузі від викопної сировини, ціни на яку постійно зростають [1, 5].

Серед широкого різноманіття біодеградуючих полімерів для виготовлення пакувань виокремлюють так звані оксо-біодеградуючі полімерні матеріали, що розкладаються під дією хоча б одного з наступних природних чинників: кисню, тепла, УФ-опромінення чи підвищеної вологості.

Мета роботи полягає в дослідженні здатності до розкладання оксо-біодеградуючих полімерних матеріалів методом інфрачервоного (ІЧ) та ультрафіолетового (УФ) спектрального аналізу.

Для експериментальних досліджень використовувалися певні типи плівок:

- плівка № 1 — на основі поліетилену низького тиску (HDPE); товщина плівки 25 мкм;