

УДК 539.5: 678

ПОЛІЛАКТИД - ОДИН З НАЙПЕРСПЕКТИВНІШИХ БІОРОЗЧИННИХ ПЛАСТИКІВ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В УПАКОВЦІ

ПИШНИЙ Г.В. студент., ІВЦЬКИЙ І.І. асистент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ

Проведено дослідження фізико-хімічних властивостей біополімерів та актуальності їх використання в наш час.

На початку 1970-х рр. інтенсивно почали розвиватися роботи по створенню біо-, фото- і водоруйнівних полімерів. Проте подальші роботи в цьому напрямку показали, що важко поєднувати у виробі високі фізико-механічні характеристики, гарний зовнішній вигляд, здатність до швидкого руйнування і низьку вартість. Створення фото- і біоруйнівних пластмас засноване на введенні в ланцюг полімеру фото- і біоактивуючих добавок, які повинні містити функціональні групи, здатні розкладатися під дією ультрафіолетових променів або анаеробних бактерій. Складність полягає в тому, що добавки вводять в полімер на стадії синтезу або переробки, а руйнування його повинно протікати після використання, але не під час переробки. Тому проблема полягає у створенні активаторів руйнування, забезпечують певний термін служби пластмасових виробів без погіршення їх якості. Активатори повинні бути також нетоксичними і не підвищувати вартість матеріалу. Існують три основні напрями розвитку пошукових робіт з освоєння біодеградуємих пластмас:

- полієфіри гідроксікарбонових кислот;
- пластичні маси на основі відтворюваних природних полімерів;
- надання біорозкладання промисловим високомолекулярним синтетичним матеріалам.

Одним з найперспективніших біорозкладаних пластиків для застосування в упаковці в даний час є полілактид - продукт конденсації молочної кислоти.

Полілактид (полімолочна кислота, polylactic acid - PLA), продукт конденсації молочної кислоти, лінійний аліфатичний полієфір. Молочну кислоту - мономер, з якого надалі штучно синтезують полілактид, виробляють бактерії. Виробництво молочної кислоти мікробіологічним способом дешевше традиційного, так як бактерії синтезують її з доступних цукрів у технологічно нескладному процесі. Сам полімер молочної кислоти (точніше, суміш двох оптичних ізомерів того ж складу) має досить високу термічну стабільність: температуру плавлення 210-220°C, температуру скловання - близько 90°C. Полілактид - прозорий безбарвний термопластический полімер, він стійкий до дії ультрафіолету, погано запалюється і горить з малим виділенням диму.

ПЛА за багатьма своїми властивостями при кімнатній температурі близький до орієнтованого ПП, але має на 20% меншу щільність і більш високий модуль пружності при вигині.

Вироби з ПЛА характеризуються високою жорсткістю, прозорістю і блиском, нагадують в цьому відношенні полістирол. Збереження форми виробу після зминання або кручення на 50% вище в порівнянні з ПП. У Європі, де ПЛА використовується в найбільш широких масштабах, харчову упаковку з нього випускають такі компанії, як Linpac, Huhtamaki, PRC Group.

Разом з тим ПЛА не позбавлені недоліків. Вони поступаються звичайним ПМ по теплостійкості, і, як наслідок, упаковка з ПЛА не може бути заповнена вмістом з температурою 50°C і вище, тому що при цьому вона починає деформуватися. Одним із шляхів підвищення теплостійкості ПЛА є радіаційне зшивання полімеру після етапу полімеризації, але воно не отримало широкого розповсюдження. Бар'єрні характеристики ПЛА стосовно кисню гірше, ніж у ПЕТ (приблизно в 10 разів), ПП і ПВХ, і тому тара з ПЛА використовується для пакування сухих і деяких заморожених продуктів, а також рідин з невеликим терміном зберігання.

Високий коефіцієнт дифузії CO₂ не дозволяє використовувати пляшки з ПЛА для розливу газованих напоїв і обмежує області їх використання розливом молока, фруктових соків, води, рослинного масла. З PLA також виготовляють іграшки, корпуси стільникових телефонів, комп'ютерні мишки і тканини.

Полілактид повністю біорозкладаний, його розкладання йде в два етапи. Спочатку ефірні групи поступово піддають гідролізу водою для формування молочної кислоти і інших невеликих молекул, потім їх розкладають за допомогою мікробів в певному середовищі. Вироби з PLA при компостуванні повністю розкладаються на воду і вуглекислий газ за період 20-90 днів.

Патент на спосіб промислового отримання PLA був виданий компанії DuPont ще в 1954 році. Однак комерціалізація цього біопластика почалася лише в XXI столітті. У 2002 році в місті Блер в США фірмою Nature Work був запущений завод потужністю 140 тис. Тонн з виробництва PLA з глюкози кукурудзяного крохмалю. Сьогодні це найбільший виробник PLA у світі, його потужності вже 280 тис. Тон. У найближчі 5-10 років планується будівництво третього заводу, сировиною для якого будуть практично безкоштовні відходи переробки кукурудзи. Продукцію заводу в Блер переробляють безліч компаній, тільки в Європі їх понад 30. У Європі також функціонує кілька заводів PLA, ряд дрібних виробників є і в Азії. Відомі світові інженерингові компанії також освоюють нову нішу. Незважаючи на те, що PLA - найдешевший з біопластиків, поки розвиток цього біопластика стримується його ціною. Однак прогнозується, що нові технології зроблять його конкурентоспроможним з поліетиленом і поліпропіленом вже до 2020 року.

PLA часто змішують з крохмалем для підвищення здатності до біологічного розкладання і рентабельності виробництва. Тим не менше, ці суміші досить неміцні, тому до них часто додають пластифікатори, такі як гліцерин або сорбіт для того, щоб зробити їх більш еластичними. Замість пластифікаторів деякі виробники використовують для пом'якшення PLA створення сплаву з інших розкладаються поліефірів.

Так як ПЛА на 20% меншу щільність і більш високий модуль пружності при вигині, це дозволяє, наприклад, екструдувати більш тонкі листи. Останній фактор важливий для європейських переробників, змушених часто платити податок, залежний від кількості переробленого ПМ. Також виробництво полімерів з полілактиду буде вигідне й на території України у зв'язку з великою сировинною базою. З цінової точки зору, ПЛА є сьогодні найбільш конкурентоспроможним біополімером. Перспективи подальшого зменшення вартості ПЛА пов'язані зі зниженням цін на молочно кислоту.

Література

1. Буряк В. П. Биополимеры – настоящее и будущее [Електронний ресурс] / В. П. Буряк – Режим доступу до ресурсу: <http://www.polymerbranch.com/3988c7f88ebcb58c6ce932b957b6f332/9632de50197947c6b2680f0a21bf8f10/magazineclause.pdf>.
2. Пластик из кукурузы [Електронний ресурс] // 135. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.porpmech.ru/technologies/15195-plastmassovyy-urozhay/>.
3. Плетнев М. Биополимеры как материал для экологической упаковки-в фокусе полилактаты [Електронний ресурс] / Михаил Плетнев // greenpeace. – 2004. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/2004/2/29608.pdf>.