

УДК 678.456.93.76

МЕТОДИ ВТОРИННОЇ ПЕРЕРОБКИ БІОРОЗКЛАДНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

САВЧЕНКО Б.М., САВЧУК Б.П., БАШЛОВА Ж.А.

Київський національний університет технологій та дизайну

У наш час зростає важливість пошуку нових матеріалів для заміни існуючих матеріалів на основні нафти, з огляду на їх негативний вплив на навколишнє середовище. Щороку виробляється приблизно 140 мільйонів тон полімерів, оскільки завдяки своїм стабільним властивостям традиційні полімери є чудовим і дешевим матеріалом для багатьох сфер застосування. Збільшення виробництва та використання полімерів на основі викопних речовин призводить до екологічних проблем. Однією з основних проблем є те, що досить багато відходів цих полімерів накопичуються в навколишньому середовищі. Полімери на основі похідних нафти зазвичай нелегко піддаються деградації, накопичуючись у навколишньому середовищі, завдяки своїй структурі та механічним властивостям, що призводить до утворення значної кількості відходів та мікропластику і, як наслідок, завдає шкоди навколишньому середовищу. Внаслідок цього, виникає необхідність розробляти матеріали, які мають такі самі механічні властивості, як і звичайні полімери, але повністю розкладаються після певного життєвого циклу. Проблема накопичення полімерних відходів призводять до збільшення інтересу до біорозкладаних полімерів та полімерів на біологічній основі. Найбільш поширеними біорозкладними полімерами є PLA та PBAT.

PLA – це полімеризована молочна кислота, полімер отриманий повністю на рослинній основі. PLA відомий з 1930-х років і отримав більший інтерес у 1970-х роках завдяки своїм перспективним сферам застосування. Тим не менш, його механічні властивості не такі добрі, як у традиційних полімерів, таких як поліолефіни, наприклад поліпропілен, які найчастіше використовуються.

PBAT (полібутиленадипаттерефталат) - це синтетичний аліфатично-ароматичний співполіестер із чудовими механічними властивостями, але він володіє нижчою здатністю до біологічного розкладання, ніж PLA.

Хоча обидва вказані вище біопластики, можуть бути розщеплені мікроорганізмами та знову стати частиною природного світу за короткий проміжок часу, це відбувається лише в тому випадку, якщо пластик збирають і компостують у ретельно контрольованих високотемпературних промислових установках для компостування — а таких небагато.

Біополімери є досить чистими та якісними, володіють задовільними фізико-механічними та експлуатаційними властивостями, але, оскільки розклад таких полімерів без створення спеціальних умов (компостування) займає багато часу, а створення спеціальних умов наразі є дорогим та не проводиться в багатьох країнах. Зокрема в Україні, відходи біополімерів часто змішуються з відходами традиційних полімерів на звалищах та більше не є придатними для компостування та повторного використання. Окрім цього, під час виготовлення виробів з біополімерів утворюються та

накопичуються технологічні відходи, які на даний момент не рециклізуються.

Також, в деяких випадках виробу з біорозкладних полімерів містять домішки традиційних полімерів, внаслідок недостатньої промивки обладнання або свідомого змішування біополімерної сировини з невеликими кількостями традиційних полімерів, зазвичай поліолефінів. Наприклад, в Україні деякі виробники, при виробництві пакетів з РВАТ додають крейдові концентрати виготовлені на основі лінійного поліетилену або чистий лінійний поліетилен високого тиску для полегшення переробки та підвищення продуктивності виробництва.

З точки зору циклічної економіки, більш економічно доцільним шляхом вирішення проблеми накопичення відходів біополімерів, ніж їх захоронення та компостування є рециклінг.

Також даний метод сприяє економії ресурсів, оскільки для виробництва 1000 кг первинного полімеру необхідно витратити близько 1200 кг нафти. Виробництво первинних біополімерів є ще більш затратним, повний цикл виробництва 1000 кг первинного біополімеру вимагає близько 1500 кг нафти. У свою чергу, для рециклінгу 1000 кг вторинного полімеру (традиційного чи біополімеру) необхідно витратити близько 200 кг нафти, для забезпечення енергії, що необхідна для всіх процесів (дроблення, мийка, грануляція) [1].

Однак, на сьогоднішній день відсутня загальноприйнята технологія вторинної переробки біополімерів. Існує декілька основних методів вторинної переробки біополімерів, які знаходяться на етапі постійної розробки. Серед них найпоширенішими є хімічна та механічна вторинні переробки. Найбільш раціональним є механічний рециклінг біополімерів, однак основною його проблемою, зокрема для рециклінгу РВАТ, є те, що біорозкладні полімери в більшості випадків є наповненими крохмалем (в середньому 20-30%), що призводить до підвищеного поглинання вологи і значно ускладнює їх переробку [2].

Технологічний процес механічного рециклінгу біопластиків перебуває на стадії розробки та зазнає постійних змін. Характеристики вторинних біополімерів та вплив рециклінгу на їх фізико-механічні, реологічні та експлуатаційні властивості є малодослідженими. Це пов'язано з тим, що раніше не було достатньої кількості технологічних та побутових відходів біополімерів для промислового процесу рециклінгу. Внаслідок популяризації виробів з біопластиків та заміни ними виробів з традиційних полімерів, проблема вторинної переробки біополімерів буде продовжувати загострюватись. Вторинна переробка біополімерів є актуальною та доцільною, особливо в реаліях України, при відсутності промислового компостування. Також, вартість найбільш поширених в Україні біополімерів (PLA та РВАТ) є значно вищою, ніж вартість традиційних полімерів, що робить їх вторинну переробку ще більш актуальною.

Література

1. Jiang, L., Wolcott, M. P. and Zhang, J., Study of biodegradable polylactide/poly(butylene adipate-co-terephthalate) blends', 2006
2. T.M. Letcher, Plastic Waste and Recycling: Environmental Impact, Societal Issues, Prevention, and Solutions, 2020.