

Проблеми використання рецикляту та БІО-ПВХ й перспективи їх розв'язання

Юлія Березницька, к.т.н., доцент (ORCID: 0000-0001-7953-3974),

Сергій Кожевников, аспірант (ORCID: 0009-0006-3797-680X)

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

АНОТАЦІЯ

Виокремлено наступні проблеми використання рецикляту та Біо-ПВХ: забезпечення однорідності рецикляту - різні джерела вторинної сировини та їх використання зумовлюють нерівномірну якість та неоднорідність рецикляту; висока вартість біо-ПВХ - на 20–40% дорожчий за традиційний ПВХ; додаткові вимоги до регламентної відповідності - потрібна сертифікація продукції з рециклятом. Обґрунтовано перспективи розвитку інноваційних технологій виробництва ПВХ профілів з рециклятом та з використанням Біо ПВХ

Ключові слова: рециклят, Біо – ПВХ, вторинна переробка, віконні профілі, циркулярна економіка

ВСТУП

У сучасних умовах глобальної екологічної кризи та зростання вимог до сталого розвитку надзвичайно актуальним стає пошук екологічно безпечних альтернатив традиційним полівінілхлоридним (ПВХ) матеріалам, що масово використовуються в будівництві, упаковці, промисловості та побуті. Одним із таких напрямів є впровадження рецикляту ПВХ (вторинної сировини, отриманої шляхом переробки ПВХ-виробів) та біо-ПВХ — інноваційного матеріалу на основі відновлюваних ресурсів (цукрова тростина, кукурудза, касторова олія тощо).

Проте практичне використання таких матеріалів супроводжується низкою проблем: від технічних (зниження фізико-механічних властивостей після повторної переробки, сумісність з первинним ПВХ), економічних (висока вартість біо-ПВХ, обмежена сировинна база), нормативних (відсутність чітких державних стандартів на використання рецикляту в будівництві в Україні) до поведінкових (низький рівень довіри споживачів до продукції з перероблених матеріалів).

Додаткову актуальність проблеми становить необхідність реалізації принципів циркулярної економіки та адаптації України до європейських екологічних регламентів, таких як REACH, RoHS, Green Deal, що передбачають суттєве зниження використання первинного пластику.

Таким чином, дослідження технічних, економічних, екологічних та нормативних аспектів впровадження рецикляту та біо-ПВХ є важливою науковою та практичною проблемою, розв'язання якої сприятиме: зменшенню негативного впливу на довкілля, підвищенню екологічної безпеки продукції, розвитку ринку вторинної сировини в Україні, та наблизенню до європейських стандартів сталого розвитку.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Аналіз наукової літератури показав, що на сьогодні значна кількість вчених займається окресленим питанням.

Так, Михайлова Є. О. власне дослідження присвятила аналізу методів перероблення пластикових відходів [1].

Водночас, Плаван В. П. запропонував власне бачення перспектив розвитку переробки полімерних відходів [2].

Заслужують на увагу роботи Савчук А. П. та Сови Н. В., в яких розглянуто актуальні питання переробки полівінілхлориду в контексті циклічної економіки [3], а також на високому методологічному рівні узагальнено перспективи повторної переробки ПВХ [4].

Проте поставлена проблема досі не вирішена та потребує подальшого опрацювання.

Отже, важливого значення в сучасних умовах набувають питання розвитку інноваційних технологій виробництва ПВХ-профілів, в тому числі з використанням рецикляту та біо-ПВХ. Виробництво ПВХ-профілів із рециклятом і біо-ПВХ уже активно впроваджується в країнах ЄС, особливо в Німеччині, Бельгії, Австрії. В Україні — процес на стадії імпорту і локального впровадження окремими виробниками, орієнтованими на екобудівництво та експорт.

Метою даного дослідження є обґрунтування перспектив вирішення проблем використання рецикляту та Біо-ПВХ в сучасних умовах.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

За результатами проведеного дослідження та ґрунтуючись на вивченні джерел [1-4] можна виокремити наступні проблеми використання рецикляту та Біо-ПВХ:

забезпечення однорідності рецикляту - різні джерела вторинної сировини та їх використання зумовлюють нерівномірну якість та неоднорідність рецикляту; висока вартість біо-ПВХ - на 20–40% дорожчий за традиційний ПВХ;

додаткові вимоги до регламентної відповідності - потрібна сертифікація продукції з рециклятом.

Виробництво ПВХ профілів із використанням рецикляту та біо-ПВХ в Україні має значний потенціал для розвитку, особливо з огляду на відновлення будівництва та збільшення попиту на енергоефективні вікна. Окреслене також підтверджується курсом України на євроінтеграцію та посилення в цьому напрямку питань, пов'язаних із захистом навколишнього середовища.

Перспективами розвитку інноваційних технологій виробництва ПВХ профілів з рециклятом та з використанням Біо ПВХ:

зростання будівельної активності в період відновлення України, особливо у житловому секторі, створює попит на вікна та, відповідно, на ПВХ-профіль, вироблений із застосуванням інноваційних технологій;

зростання інтересу до енергоефективних рішень, таких як вікна з ПВХ, сприяє збільшенню продажів;

ремонт та модернізація старих будівель, включаючи заміну вікон, є вагомим фактором для розвитку ринку, в тому числі шляхом застосування інноваційних технологій;

збільшення обсягів внутрішнього виробництва ПВХ профілів дозволить скоротити терміни поставок, зменшити вартість та підвищити конкурентоспроможність на європейських ринках, на яких особливо пильна увага приділяється мінімізації шкідливого впливу на навколишнє середовище;

впровадження сучасних технологій виробництва та розробка нових дизайнів ПВХ профілів також сприятиме збільшенню попиту.

Реалізація окреслених перспектив повинна відбуватись у синтезі із впровадженням шляхів удосконалення технології використання рецикляту та біо-ПВХ у виробництві ПВХ-профілів. При цьому такі шляхи повинні реалізовуватись за кількома основними напрямками — технологічними, хімічними, організаційними та цифровими.

Технологічне вдосконалення передбачає впровадження інноваційних технологій: мультиекструзії, покращення гомогенізації, впровадження інноваційних фільтраційних систем: очищення рецикляту від сторонніх включень (метал, скло, поліетилен тощо), а також застосування новітніх методів контролю вологості.

Хімічна модифікація та стабілізація охоплює додавання модифікаторів ударної міцності: компенсує зниження фізико-механічних властивостей рецикляту, використання стабілізаторів кольору та термостійкості, які дозволяють зберігати вигляд і технічні характеристики на рівні первинного матеріалу, застосування екологічно чистих стабілізаторів на основі кальцію-цинку замість свинцю.

Організаційні заходи пов'язані із оптимізацією внутрішньої логістики та сортування шляхом поряд із іншим відстеження джерела рецикляту: розділення поствиробничих і постспоживчих відходів для прогнозованої якості.

Цифрові охоплюють весь спектр рішень, пов'язаних із впровадженням цифрових технологій: цифрове маркування матеріалів, використання MES-систем (Manufacturing Execution Systems), AI-моделі прогнозування якості: на основі історичних даних система прогнозує властивості готового продукту з певного виду рецикляту.

Таким чином, виробництво ПВХ профілів із використанням рецикляту та біо-ПВХ має значний потенціал для розвитку в Україні, але для його реалізації необхідно подолати існуючі виклики та інвестувати у розвиток власного виробництва та енергоефективних технологій. Реалізація окреслених перспектив повинна відбуватись у синтезі із впровадженням шляхів удосконалення технології використання рецикляту та біо-ПВХ у виробництві ПВХ-профілів. Крім того окреслені перспективи дозволять інтегруватись в моделі кругової економіки, що в свою чергу відкриють нові перспективи для сучасних виробництв.

ВИСНОВКИ

Таким чином, використання рецикляту ПВХ є доцільним і перспективним, однак обмежується проблемами якості вторинної сировини, зміною структури полімеру під час переробки, а також недостатньою кількістю сучасного

обладнання для її ефективної обробки в Україні. Біо-ПВХ демонструє високий потенціал як екологічна альтернатива, проте потребує значного зниження вартості, масштабування виробництва та гарантування стабільних характеристик. Його використання наразі є переважно імпортозалежним. Однією з ключових проблем є відсутність комплексного нормативно-правового регулювання в Україні щодо використання рецикляту та біополімерів у будівництві, меблевій промисловості, транспорті тощо. Необхідна гармонізація з вимогами ЄС. Перехід на замкнені цикли використання ПВХ, активне впровадження рецикляту та біо-ПВХ дозволить Україні зменшити обсяги пластикових відходів, адаптувати промисловість до вимог ЄС та підвищити рівень екологічної безпеки продукції.

Наукова новизна даного дослідження полягає в обґрунтуванні перспектив вирішення проблем використання рецикляту та Біо-ПВХ. При цьому перспективами подальших досліджень можна вважати необхідність розробки ефективного механізму використання рецикляту ПВХ.

Список літератури

- [1] Михайлова Є. О. Аналіз методів перероблення пластикових відходів. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях : зб. наук. пр.* Харків : НТУ "ХПІ", 2021. № 1 (7). С. 80-89.
- [2] Плаван В. П. Переробка полімерних відходів: сучасний стан та перспективи розвитку. Київський національний університет технологій і дизайну. 2020. <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/ecology/ecology2021/paper/viewFile/13658/11491>.
- [3] Савчук А. П., Сова Н. В. Переробка полівінілхлориду в умовах циклічної економіки. *Технології та інжиніринг*, 2024, № 3(20). с. 127–141
- [4] Сова Н. В., Савчук А. П. Проблеми та перспективи повторної переробки ПВХ. *Освіта для сталого майбутнього*. КНУТД, 2023. с. 89–92