

## ВПЛИВ ПРИРОДИ КАТІОНА ( $K^+$ , $Na^+$ , $Ca^{2+}$ ) НА СЕЛЕКТИВНІСТЬ ГЛІКОЛІЗУ ВІДХОДІВ ТВЕРДОГО ПОЛІУРЕТАНУ

*Ковальчук А. Р.*<sup>1</sup>, Івашук О. С.<sup>1</sup>, Супрун В. Я.<sup>2</sup>, Бурець О. Р.<sup>1</sup>, Бачо С. С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

<sup>2</sup>Мартін-Лютер Університет Галле-Віттенберг, Галле, Німеччина

andrii.r.kovalchuk@lpnu.ua

Хімічна переробка відходів поліуретану (ПУ) методом гліколізу є одним із найперспективніших методів відновлення поліолів. Хоча загальна каталітична активність лужних сполук частково відома [1], специфічний вплив природи катіона металу на селективність деполімеризації залишається критичним фактором для отримання високоякісної вторинної сировини. Метою роботи було дослідження каталітичної активності сполук натрію, калію та кальцію для визначення їх впливу на фізико-хімічні властивості отриманих рецикльованих поліолів.

Деполімеризація відходів твердого ПУ [2] (2÷5 мм) проводилася з використанням діетиленгліколю (ДЕГ) за масового співвідношення 1:2,5. Процес здійснювали у скляному реакторі за 220 °С протягом 40 хв. Гомогенні каталізатори, а саме ацетати калію, натрію та кальцію, досліджувалися за масових концентрацій 0,2 %, 0,4 % та 0,6 %. Ефективність деполімеризації ПУ оцінювали за динамічною в'язкістю  $\eta$ , гідроксильним (HON), амінім (AMN) та кислотним (ACN) числами.

Порівняльний аналіз показав відмінності у селективності в залежності від типу катіона. Результати деполімеризації за концентрації каталізаторів 0,4 % наведено у табл. 1. Встановлено, що використання натрій ацетату забезпечує одержання рецикполів низької в'язкості з низьким величинами гідроксильного та амінового чисел, що вказує на високу селективність деполімеризації ПУ та незначне утворення амінних продуктів. Натомість використання ацетатів  $K^+$  та  $Ca^{2+}$  сприяє значному утворенню побічних амінових продуктів та обмеженою витратою ДЕГ для реакції трансестерифікації ПУ, про що також свідчать високі значення динамічної в'язкості.

Таблиця 1. Вплив природи каталізатора на властивості рецикльованих поліолів

Каталізатор, 0,4 % мас.	HON, мг КОН/г	AMN, мг КОН/г	$\eta$ , мПа·с
Без каталізатора	712	1,6	726
Na-ацетат	557	14	619
K-ацетат	732	5,8	786
Ca-ацетат	756	5,3	790

Одержані результати свідчать про те, що ефективність процесу гліколізу ПУ та якість рецикльованих поліолів суттєво залежать від природи катіона. Для мінімізації побічних реакцій та збереження цільової функціональності продукту доцільно використовувати каталізатори на основі калію та кальцію. Водночас перспективним напрямком для подальших досліджень є детальний порівняльний аналіз впливу аніонних груп на ефективність деполімеризації.

[1] X. Gu, H. Luo, S. Lv, and P. Chen, "Glycolysis Recycling of Waste Polyurethane Rigid Foam Using Different Catalysts," *J. Renew. Mater.*, vol. 9, no. 7, pp. 1253–1266, 2021, doi: 10.32604/jrm.2021.014876.

[2] O. S. Ivashchuk, W. Ya. Suprun, V. M. Atamanyuk, V. S. Kurhanskyi, A. O. Nahurskyi, and R. A. Chyzhovych, "Depolymerization of rigid polyurethane waste by catalytic glycolysis with diethylene glycol," *South Afr. J. Chem. Eng.*, vol. 52, pp. 61–67, Apr. 2025, doi: 10.1016/j.sajce.2025.01.009.