

**А. В. Пасльон**, аспірант

**О. Л. Матвєєва**, к.т.н., професор

**З. В. Грушак**, асистент

*Національний університет «Київський авіаційний інститут», Київ*

## **ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІРОЛІЗУ ВТОРИННОЇ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ І СИРОВИНИ**

**Анотація.** У роботі обґрунтовано переваги термохімічної деструкції вторинної вуглеводневої сировини як інструменту рекуперації ресурсів. Проведено аналіз впливу температурних режимів на вихід піроконденсату та запропоновано інженерні рішення, зокрема використання індукційного нагріву та консольного кріплення шнека, для стабілізації якості продуктів і підвищення енергоефективності процесу в межах циркулярної економіки.

**Ключові слова:** піроліз, вторинна вуглеводнева сировина, шнековий реактор, індукційний нагрів, енергоефективність, циркулярна економіка.

Глобальна тенденція до накопичення полімерних відходів перетворила проблему поводження з вторинною вуглеводневою сировиною на стратегічний виклик для національної безпеки України. В умовах енергетичного дефіциту пріоритетом є впровадження технологій, що відповідають стандартам European Green Deal та принципам циркулярної економіки.

Найбільш перспективним інструментом є термохімічна конверсія (піроліз), яка дозволяє трансформувати низьколіквідні відходи у високоцінні енергоносії - піролізну олію, газ та вуглецевий залишок. Порівняно з прямим спалюванням, піроліз забезпечує зниження емісії CO<sub>2</sub> на 70-75% та виключає утворення токсичних діоксинів завдяки роботі у герметичному безкисневому середовищі.

Для максимізації виходу рідкої фази (до 75-97% для поліолефінів) критичним є прецизійне підтримання температури в діапазоні 400-550 °С. Традиційне вогневе нагрівання спричиняє локальні перегриви та закоксовування шнека, що знижує ресурс обладнання. Натомість використання височастотної індукційної системи забезпечує ККД на рівні 85-92% та точність регулювання до 1 °С.

Важливим інженерним рішенням для шнекових реакторів є впровадження кантілеверної (консольної) схеми кріплення шнекового валу. Це дозволяє нівелювати термічні напруження при температурах до 600 °С та підвищити міжремонтний ресурс до 8000 годин на рік. Оптимальною моделлю для громад є створення «енергетичних островів» на базі мобільних модульних установок, що працюють за гібридною схемою: індукційний нагрів для контролю реакції та рекуперація власного газу для термодинамічної автономності.

Таблиця 1

**Показники технологій термодеструкції вторинної вуглеводневої сировини**

Параметр порівняння	Традиційне спалювання	Вогневий піроліз	Індукційний піроліз
Вихід рідкого палива, %	0	45-60	75-95
Точність контролю $t$ , °C	$\pm 50$	$\pm 20$	$\pm 1$
Емісія CO <sub>2</sub> та NO <sub>x</sub>	Висока	Середня	Мінімальна (герметично)
ККД нагріву, %	30-40	50-60	85-92

Впровадження вдосконалених піролізних систем із використанням індукційного нагріву та консольного кріплення шнека дозволяє вирішити критичну проблему нестабільності виходу енергоносіїв із вторинної сировини. Перехід від лінійної моделі утилізації відходів до створення локальних «енергетичних островів» забезпечує не лише екологічну безпеку територій, а й підвищує енергетичну незалежність громад. Запропоновані технологічні рішення дозволяють досягти високого ступеню автономності переробних комплексів, що є стратегічно важливим для відновлення промислового потенціалу України в межах післявоєнного розвитку та своінтеграційних екологічних стандартів.

**Список використаної літератури**

1. Chen, D., Yin, L., Wang, H., & He, P. (2014). Pyrolysis technologies for municipal solid waste: A review. *Waste Management*, 34(12), 2466–2486. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.08.004>
2. Гринишин К. О., Скорохода В. Й., Червінський Т. І. Поліетиленові відходи - сировина для одержання компонентів моторних палив. *Chemistry, Technology and Application of Substances*. 2023. Vol. 6, No. 2. P. 131-138.
3. Каталітичний швидкий піроліз відходів поліетилену високої щільності / О. І. Іваненко та ін. *Вісник НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського». Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження*. 2025. № 3. С. 61-69.