

Третьою стратегією є збереження генетичного різноманіття. Це особливо важливо в контексті війни, адже численні види можуть бути під загрозою зникнення через знищення їхніх місць проживання. Створення генетичних банків, де зберігатимуться насіння та зразки представників флори і фауни, дозволить підтримувати біорізноманіття в екосистемах, що відновлюються. Це також може включати програми з реінтродукції видів, що зникли або знаходяться на межі зникнення.

Четвертою стратегією є активна участь місцевих громад у процесах відновлення екосистем. Місцеві жителі, які пережили війни, мають унікальні знання та досвід, що можуть бути використані в процесах відновлення. Залучення їх до реалізації екологічних проєктів сприятиме формуванню екологічної свідомості, а також підтримує соціальну згуртованість. Проведення освітніх програм, семінарів та тренінгів для населення з питань екології та збереження біорізноманіття є важливим елементом цієї стратегії.

На завершення, стратегії відновлення екосистем для покращення біорізноманіття в постраждалих регіонах України, таких як Донеччина, Луганщина, Харківщина та Запоріжжя, є надзвичайно важливими для збереження природних ресурсів і забезпечення сталого розвитку. У ці складні часи, коли екосистеми зазнають серйозних змін під впливом війни та антропогенних факторів, інтеграція інноваційних підходів стає критично необхідною. Залучення нових технологій, практик відновлення та наукових досліджень дозволить ефективно вирішувати екологічні проблеми.

Активна участь місцевих громад також є важливим чинником у відновленні біорізноманіття. Лише спільними зусиллями ми зможемо зберегти унікальну природу України для майбутніх поколінь, забезпечивши здорове та стійке середовище для життя навіть в умовах викликів, що постали внаслідок війни.

*Науковий керівник: Калюжна Ю.С., к.т.н.*

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРОЛІЗУ АВТОПОКРИШОК У ЯКОСТІ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА**

*Сасіна В.В., здобувач першого рівня вищої освіти,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків, Україна  
[sasinavlada15@gmail.com](mailto:sasinavlada15@gmail.com)*

Піроліз — це процес термічного розкладання органічних матеріалів при високих температурах (зазвичай від 300°C до 900°C) в умовах відсутності кисню. Це означає, що матеріали не горять, а розкладаються на менші хімічні

сполуки через нагрівання. Піроліз є ключовим процесом у хімічній переробці відходів і використовується для отримання різних корисних продуктів, таких як газ, рідке паливо (піролізна олія) та тверді залишки (вуглець або вуглецевий залишок).

Піроліз виконується двома методами: термічний та каталітичний. Задля подолання недоліків першого методу, таких як час реакції та низька якість олії, було вирішено реалізувати каталітичний піроліз утилізованих шин із використанням каталізатора. Такий тип піролізу здатен перетворити 60-80% відпрацьованих автопокришок на піромасло, яке, в свою чергу, дуже схоже як на пічне, так і на дизельне паливо, проте є помітна різниця за вмістом сірки, ароматичних сполук та інше. [1] Тривалість термічного піролізу залежить від температури, типу матеріалу та обраної технології. Для автопокришок, стандартний термічний піроліз зазвичай відбувається в температурному діапазоні від 400°C до 600°C і триває від 30 хвилин до кількох годин. Наприклад, у дослідженнях піролізу шин при температурі близько 500°C, повний розклад може займати близько 1-2 годин. Тривалість каталітичного піролізу зазвичай коротша, ніж звичайного термічного піролізу, завдяки використанню каталізаторів, які прискорюють хімічні реакції. Залежно від температури та типу каталізатора, процес може тривати від 30 хвилин до 2 годин. [2]

Відбувається цей процес наступним чином:

1. Перед піролізом автопокришки подрібнюють на дрібні шматки для кращого розкладання. Це покращує ефективність теплопередачі й сприяє рівномірному процесу піролізу.

2. Металеві частини (корд) видаляються, оскільки вони не беруть участі в хімічному розкладанні гуми. Проте, після утилізації шин, ці частини також можна використовувати повторно. Наприклад, корд може служити в якості армуючого матеріалу для бетонних виробів, що підвищує їх міцність і стійкість; використовуватися для зміцнення асфальтового покриття, зменшуючи його схильність до тріщин та деформацій; застосовуватися у виробництві нових шин, зменшуючи потребу в первинних матеріалах.

3. Подрібнені автопокришки поміщають у піролізну установку — герметичну камеру, де немає доступу до кисню.

4. Температура в установці підіймається від 300 до 900°C. Зазвичай для піролізу автопокришок використовують діапазон температур 400-600°C.

5. Під впливом високої температури полімери, з яких складається гума, починають розкладатися на простіші хімічні сполуки.

6. Процес розкладання гуми відбувається без доступу кисню, що дозволяє уникнути повного згоряння гуми і перетворення її на газоподібні та рідкі продукти. [1]

Відбувається також дистиляція рідини, після якої піролізну нафту можна розділити на три фракції: фракцію нафти, середню фракцію та важку. Фракціонування може бути використане для вилучення цінних хімічних продуктів, таких як бензол, толуол, ксилол і фенольні сполуки. [2]

Основними продуктами піролізу є піролізна олія, яка може бути використана в якості альтернативного палива для виробництва тепла чи енергії, піролізний газ, який може використовуватись в процесі самого піролізу та як паливо для електрогенераторів, та вуглецевий залишок, що підходить для виробництва гуми, пластиків. [1]

Актуальність використання піролізу автопокришок полягає у проблемі надзвичайно великої кількості звалищ неутилізованих шин. В Україні щороку виходить з використання близько 150 тис. тон покришок, з них лише 8% йдуть на переробку. [3] А отже, даний процес може значно зменшити кількість відходів та уникнути загоряння гуми. Також, перевага піролізу полягає ще в низці аспектів:

- Отримання корисних продуктів.

- Зниження викидів-це пов'язано з відсутністю повного згоряння, яке відбувається при традиційному спалюванні шин.

- Використання піролізних продуктів може зменшити залежність від імпорتنих енергоресурсів, підвищуючи енергетичну безпеку країни.

- Піроліз може створювати нові робочі місця в галузі переробки відходів і альтернативної енергетики.

Серед основних недоліків слід виділити високу вартість обладнання, необхідність контролю викидів, можливі технічні складності та залежність від якості сировини. Процес піролізу потребує належного моніторингу і управління для забезпечення стабільності і ефективності, що може вимагати кваліфікованого персоналу і хоча він вважається екологічно безпечним, важливо забезпечити контроль за можливими викидами летючих органічних сполук і інших забруднюючих речовин. [2]

Метод отримання альтернативного палива за допомогою піролізу шин використовується в багатьох країнах світу. Наприклад, в США цей процес активно досліджується та застосовується, за 20 років вдалося зменшити кількість шин на 40%. Країни ЄС, такі як Німеччина та Франція, активно впроваджують технології піролізу для утилізації відпрацьованих шин, в Японії піроліз шини також активно використовується для отримання енергії. В Індії піроліз шин все ще знаходиться на стадії розвитку, але країна активно вивчає можливості для використання цієї технології. Є кілька малих підприємств, які займаються піролізом, і держава підтримує ініціативи для зменшення відходів. [3]

В Україні ж раніше працювали лише невеликі установки для піролізу шин, які знаходились у Києві, Харкові, Дніпрі та Кривому Розі, але головним їх недоліком була відсутність устаткування для очищення та фракціонування піролізної рідини. В зв'язку з цим, доводилось використовувати доволі коштовні методи покращення якості отриманого продукту. Сучасні ж установки включають в себе багатоступеневі стадії очистки рідини. Тому, якщо детальніше розглядати проблему вартості більш модернізованих технологій, яка стає перешкодою для їх впровадження, я вважаю, що дешевше та ефективніше для України буде створити нову мережу виробництва

альтернативного палива, закупивши сучасні промислові установки, не витрачаючи кошти на додаткові методи очищення.

#### Перелік посилань:

1. Pyrolysis of Waste Tyres for High-Quality Fuel Products. URL: <https://ur0.jp/LWSvp> (дата звернення: 18.10.2024)
2. Pyrolysis of Waste Tires: A Review. URL: <https://ur0.jp/bnFR0> (дата звернення: 18.10.2024)
3. Країна вживаних шин. Як впоратись з небезпечними відходами в Україні. URL: <https://ecolog-ua.com/news/krayina-vzhivanyh-shyn-yak-vporatysya-z-nebezpechnymy-vidhodamy-v-ukrayini> (дата звернення: 18.10.2024)

## ЩОДО ДЕПОНУЮЧОЇ ФУНКЦІЇ МІСЬКИХ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ

*Свашенко А., здобувач третього рівня вищої освіти,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків, Україна*

В умовах урбоекосистем зелені насадження набувають провідної ролі в оптимізації середовища, виконуючи різноманітні функції: санітарногігієнічні, структурно-планувальні, естетичні, рекреаційні тощо. Озеленений простір будь-якого розміру та типу є поліфункціональним, адже кожен елемент міської системи озеленення створює умови для продовження термінів життєдіяльності зелених насаджень.

Багаторічні дослідження вчених виявили важливу роль зелених насаджень у покращенні стану атмосферного повітря, у підвищенні естетичних якостей забудови, у створенні комфортного середовища існування людини.

Основні групи функцій зелених насаджень загального користування, які виділяють практично усі дослідники, є санітарно-гігієнічна та рекреаційна, рідше зустрічаємо екологічну та економічну. Кучерявий В.П. виокремлює п'ять груп функцій зелених насаджень у міському середовищі: екологічні, соціальні, історико-культурні, економічні та містобудівельні. Також існує думка, функціональне призначення зелених міських насаджень загального користування варто об'єднати у чотири ключові групи: екологічну, соціальну, економічну та кліматорегулюючу із подальшою їх диференціацією (табл. 1).