

В результаті аналізу сучасних методів обробки ґрунту після нафтового забруднення ми досягли висновку, що оптимальним для використання в умовах АТ «Укрзалізниця» є використання модуля екологічної безпеки у складі пожежних поїздів.

Модуль екологічної безпеки є спеціальним вагоном в якому окрім обладнання для очистки ґрунтів знаходиться компресор, водометна помпа та цистерна з активними речовинами для нейтралізації нафтового забруднення.

Використання модуля екологічної безпеки дає змогу проводити майже весь спектр необхідних заходів «in situ», має перевагу в часі початку виконання заходів з очистки територій, що зменшує розмір плями забруднення та випаровування.

### Література

1. Куліш Ю.О. Організація аварійно-рятувальних робіт при надзвичайних ситуаціях на залізничному транспорті. Харків, 2008. 66 с.
2. Кулешов М. М. Щодо оцінки ефективності діяльності органів управління та підрозділів оперативно-рятувальної служби МНС України. *Проблеми надзвичайних ситуацій*: Збірка наукових праць. Вип.14. 2011. С. 105–112.
3. Полковниченко Д. Ю. Класифікація надзвичайних ситуацій: державноуправлінський підхід. *Теорія та практика державного управління*. №1(44). 2014. С. 350–357.
4. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010. К.:Держспоживстандарт України. 2010. 23с.
5. Сировий В.В., Сенчихін Ю.М., Лісняк А.А., Дерев`янка І.Г. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. Х.: НУЦЗУ, 2015. 216 с.

## **ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ АНАЕРОБНОЮ КОФЕРМЕНТАЦІЄЮ ПОПЕРЕДНЬО КАВІТАЦІЙНО ТРАНСФОРМОВАНИХ СУМІШЕЙ ОРГАНОВМІСНИХ ВІДХОДІВ ТА РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

ГРЕЧАНИК Р. М., БОЙКО Р. Я., КОРБУТ М. Б, МАЛЬОВАНІЙ М. С.,  
ТИМЧУК І. С., СОФІЯН С. А.

*Національний університет «Львівська політехніка»*  
*myroslav.s.malovanuu@lpnu.ua*

Нами досліджуються аспекти розроблення технології отримання біогазу анаеробною коферментацією попередньо кавітаційно трансформованих сумішей органічних відходів та рослинної сировини. Як сировину для виробництва

біогазу планується використання органовмісних відходів, осадів стічних вод каналізаційних очисних споруд, рослинної біомаси. При дослідженні попередньої кавітаційної обробки органовмісних сумішей, яка сприяє частковій декомпозиції клітинних структур та складних органічних сполук, а також розкриттю додаткових поверхонь масообміну, поряд з достатньо глибоко вивченими методами ультразвукової та гідродинамічної кавітації особливу увагу буде приділено питанням умов та ефективності застосування перспективного інноваційного методу віброкавітаційної кавітації. Передбачається випробувати у ролі бродильних затравок, які інтенсифікують процес та забезпечують більш глибоку трансформацію органічних речовин суміші, дигестат, в якому містяться сформовані у попередньому ферментаційному процесі активні центри біохімічних реакцій або частково зброджені осадки стічних вод біохімічних виробництв.

Для реалізації мети проєкту будуть досліджуватись сировинні суміші різного складу на основі органовмісних відходів різного походження та рослинної сировини. Розробка відрізнятиметься від відомих технологій коферментації комплексним синергетичним впливом на ефективність перебігу процесу як параметрів його реалізації (склад та вологість сировини, температурний режим, рН середовища, тривалість зброджування, частота та інтенсивність перемішування), так і параметрів, що описують попередню трансформацію сировинної суміші (вид, інтенсивність і тривалість попередньої кавітаційної обробки), а також дози зброджувальних затравок різного походження.

Досліджуватиметься ефективність попередньої кавітаційної обробки сировинної суміші, в результаті якої відбувається часткова декомпозиція клітинних структур та складних органічних сполук та розкриваються додаткові поверхні масообміну. Передбачається дослідження ефективності різних видів кавітаційної обробки: ультразвукова, гідродинамічна та віброкавітаційна. На підставі аналізу результатів буде вибраний найбільш ефективний варіант попередньої трансформації сировинної суміші, який і буде використовуватись у подальших дослідженнях.

Перспективним методом інтенсифікації анаеробної коферментації органовмісних сумішей є використання бродильних затравок. Додавання затравок дозволяє зменшити тривалість стадії активації активних центрів біохімічних реакцій, значно інтенсифікувати процес та отримати більш глибоку

трансформацію органічних речовин суміші. У ролі таких затравок передбачається випробувати дигестат, в якому містяться сформовані у попередньому ферментаційному процесі активні центри біохімічних реакцій або частково зброжені осади стічних вод біохімічних виробництв (наприклад, ПАТ «Ензим» – найбільшого в Україні виробника дріжджів). У процесі досліджень необхідно встановити роль бродильних затравок, ефективність їх застосування для інтенсифікації процесу, технічно і економічно обґрунтовані кількості (دوزи) затравок, які доцільно вносити у біореактор для інтенсифікації процесу метаногенезу.

Кінетика утворення біогазу буде досліджена на двох спеціально спроектованих, виготовлених і попередньо апробованих лабораторних установках на базі термостатів із номінальними об'ємами 1 дм<sup>3</sup> та 20 дм<sup>3</sup> відповідно. Установки дозволяють в режимі реального часу виконувати моніторинг кінетики утворення біогазу в результаті анаеробного збродження органовмісних сумішей у герметичних колбах-реакторах у термостатичних умовах при заданому режимі перемішування. Регулярно буде здійснюватися контроль хімічного складу утвореного біогазу. Періодично будуть досліджуватись фізико-хімічні та мікробіологічні характеристики утвореного дигестату (вологість, вміст органічних сухих речовин, основні показники хімічного аналізу, мікробіологічний профіль) для встановлення ступеню біорозкладу органовмісних сумішей та для отримання систематичної інформації щодо параметрів отриманих дигестатів, що важливо для науково-обґрунтованого вибору технології та методу їх остаточної утилізації. З огляду на ключові показники ефективності у процесі виконання проекту буде здійснений пошук оптимальних умов реалізації процесу анаеробної коферментації органовмісних сумішей за пропонованою технологією.

Перевірку ефективності розробленої технології та коректності встановлених в лабораторних умовах оптимальних умов утворення біогазу планується провести на дослідно-промисловій установці, яка буде встановлена на території Львівських КОС, які обслуговує ЛМКП «Львівводоканал». У складі органовмісних сумішей будуть використовуватись ОСВ Львівських КОС, а отримані результати знайдуть практичне застосування при експлуатації нової біогазової станції, яка будується на Львівських КОС; проект фінансується ЄБРР, НЕФКО, Фондом Східноєвропейського партнерства з енергоефективності та довкілля Е5Р та Львівською міською радою. На основі аналізу результатів

досліджень будуть розроблені рекомендації щодо експлуатації біогазових установок із використанням анаеробної коферментації попередньо кавітаційно трансформованих сумішей органовмісних відходів та рослинної сировини, оптимальних рецептур сировинних сумішей, найбільш ефективних затравок, які вносяться в сировинні композиції з ціллю інтенсифікації метаногенезу та збільшення повноти біорозкладу сировини, найбільш доцільних методів та режимів попередньої трансформації сировини з ціллю максимального розкриття поверхонь масообміну.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ**

ЗАЛЕВСЬКА І. В., ГУРЕЦЬ Л. Л.

*Сумський державний університет*

[irenehelsten88@gmail.com](mailto:irenehelsten88@gmail.com) , [L.gurets@ecolog.sumdu.edu.ua](mailto:L.gurets@ecolog.sumdu.edu.ua)

Стрімкий ріст людської популяції призвів до надмірної експлуатації та деградації природних водних ресурсів. Промисловість відповідальна за 23 % від загального обсягу споживання води, а найбільш вимогливою галуззю до водозабезпечення є металургійна [1]. Неочищені або недоочищені стічні води підприємств з високим вмістом важких металів, потрапляючи у навколишнє середовище, призводять до важкопрогнозованих наслідків через їх довгий біологічний період напіввиведення та високий потенціал до біоаккумуляції. Це призводить до збільшення їх концентрації з підвищенням трофічних рівнів та до зниження біодеградації органічних забруднювальних речовин, що посилює вплив інших токсикантів.

Постійне зростання обсягів забруднення водних об'єктів внаслідок антропогенного впливу у тому числі через військові дії потребує негайного пошуку нових безпечних, економічно вигідних та легких в обслуговуванні методів очищення.

Стічні води з високим вмістом важких металів зазвичай піддаються обробці традиційними хімічними методами на основі процесів окиснення / відновлення та хімічного осадження. Ефективність цієї технології