

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ: ВІД ЗМЕНШЕННЯ ОБСЯГІВ ДО УТИЛІЗАЦІЇ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Стаття присвячена дослідженню інноваційних методів інтегрованого управління небезпечними відходами, що включає їх зменшення, обробку та утилізацію. Сучасні технології екологічного виробництва, плазмова газифікація та біоремедіація є ефективними підходами до зменшення впливу небезпечних відходів на навколишнє середовище. Окрім того, вивчаються нові способи утилізації, такі як закачування у глибокі свердловини та капсулювання. Основна увага приділяється всьому життєвому циклу відходів, починаючи з їх утворення і завершуючи безпечною утилізацією.

Ключові слова: інноваційні методи, інтегроване управління, небезпечні відходи, зменшення обсягів, утилізація, плазмова газифікація, біоремедіація.

Abstract

The article focuses on the study of innovative methods of integrated hazardous waste management, including waste reduction, treatment, and disposal. Modern technologies such as green production, plasma gasification, and bioremediation are effective approaches to minimizing the environmental impact of hazardous waste. Additionally, new disposal methods like deep well injection and encapsulation are explored. The main emphasis is placed on the entire waste life cycle, from its generation to safe disposal.

Keywords: innovative methods, integrated management, hazardous waste, waste reduction, disposal, plasma gasification, bioremediation.

Вступ

Управління небезпечними відходами стало критичною глобальною проблемою через їхній потенційний вплив на здоров'я людини та навколишнє середовище. У міру розвитку промисловості та розширення урбанізації обсяг небезпечних відходів збільшується, що вимагає інноваційних методів управління та зменшення їх впливу. Інтегроване управління небезпечними відходами пропонує комплексний підхід, який включає зменшення, обробку та утилізацію відходів. Спробуємо дослідити деякі з найбільш інноваційних методів, які зараз використовуються для поводження з небезпечними відходами, зосереджуючись на всьому життєвому циклі від утворення до остаточної утилізації.

Результати дослідження

Першим кроком у системі інтегрованого управління небезпечними відходами є зменшення кількості небезпечних відходів. Промисловість все частіше впроваджує технології екологічного виробництва, які мінімізують утворення відходів. Це включає оптимізацію процесів, заміну

матеріалів і впровадження принципів екологічності. Наприклад, як зазначає В. Петрук, у хімічній промисловості заміна небезпечних розчинників менш токсичними альтернативами не тільки зменшує відходи, але й зменшує загальний вплив на навколишнє середовище [1, с. 153]. Крім того, впровадження практик циклічної економіки, таких як повторне використання матеріалів значно скорочує утворення небезпечних відходів.

Після утворення небезпечних відходів їх необхідно обробити, щоб зменшити токсичність. Останні досягнення в технологіях очищення зробили цей процес більш ефективним і екологічним. Одним із таких нововведень є використання плазмової газифікації, яка перетворює небезпечні відходи на синтетичний газ і шлак, обидва з яких можна безпечно утилізувати [2, с. 43]. Іншою перспективною технологією є біоремедіація, коли мікроорганізми використовуються для розкладання або нейтралізації небезпечних речовин [3]. Цей метод особливо ефективний при обробці забруднених ґрунтів і підземних вод.

Незважаючи на зусилля щодо зменшення та обробки небезпечних відходів, утилізація залишається важливим компонентом інтегрованого управління небезпечними відходами. Традиційні методи, такі як захоронення та спалювання, доповнюються або замінюються більш екологічними варіантами. Одним із таких методів є закачування в глибокі свердловини, коли небезпечні відходи закачують у глибокі геологічні формації, ізольовані від ґрунтових вод і біосфери. Крім того, прогрес у капсулюванні відходів, наприклад використання передових матеріалів для упаковки відходів, забезпечує довготривале утримання та запобігає утворенню фільтрату [1, с.157].

Висновки

Відтак, інноваційні методи комплексного управління небезпечними відходами є життєвоважливими для захисту здоров'я людини та навколишнього середовища. Зосереджуючись на скороченні відходів, використовуючи передові технології обробки та забезпечуючи безпечну утилізацію, промисловість може ефективно управляти небезпечними відходами протягом усього життєвого циклу. Інтеграція цих методів у комплексну систему ще більше підвищує їх ефективність, роблячи інтегроване управління небезпечними відходами ключовим елементом сталої промислової практики. Оскільки технології продовжують розвиватися, так само розвиватимуться стратегії поводження з небезпечними відходами, забезпечуючи стале та безпечне середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Петрук В.Г., Машков О.А., Абідов С.Т., Гура К.Ю.Методологія інтегрованого управління екологічною безпекою природоохоронних систем // Екологічні науки – 2021.– № 2. – С. 153-161
2. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи : навчальний посібник. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Кватернюк С. М. Вінниця : ВНТУ, 2015. – 100 с.
3. Sukru Dursun, Lyudmyla Symochko, Hysen Mankolli Bioremediation of heavy metals from soil: an overview via wof principles and criteria of using // Agroecological journal. – 2020. – №. 3. – P. 6-12

Петрук Роман Васильович — професор кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: prroma07@gmail.com

Файчук Володимир Валерійович — аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: fajjchuk@gmail.com

Petruk Roman Vasyliovych – Professor of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies of the Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: prroma07@gmail.com.

Faichuk Volodymyr Valeriyovych – graduate student of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies of the Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: fajjchuk@gmail.com.