

ВІДГУК

Офіційного опонента доктора технічних наук, професора
Сакалової Галини Володимирівни
на дисертаційну роботу **Сторощук Уляни Зіновіївни**
**«Субстрати на основі органовмісних відходів для рекультивації та
ремедіації полігонів твердих побутових відходів»**,
подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 10 «Природничі науки»
та спеціальності 101 «Екологія»

Актуальність обраної теми та її зв'язок з науковими програмами, планами і темами

Утворення та накопичення відходів є однією з найголовніших проблем сучасного суспільства. Накопичуючись в місцях спеціального та несанкціонованого зберігання ці відходи негативно впливають не лише на стан навколишнього середовища (можливість виникнення пожеж, виділення парникових газів, забруднення ґрунтів та підземних вод важкими металами та іншими небезпечними речовинами), а й на здоров'я людей. Одним із видів таких небезпечних відходів є органовмісні відходи, тому, впродовж останніх десятиліть багато науковців приділяють увагу можливості їх вторинного використання. Вилучення таких відходів із місць складування суттєво зменшить екологічне навантаження на фактично діючі та потенційно заплановані полігони твердих побутових відходів (ТПВ). Перспективним та ефективним напрямом утилізації органовмісних відходів є застосування біотехнологічних методів утилізації із отриманням корисних продуктів – компосту та біогазу. У зв'язку з цим органовмісні відходи розглядаються, як потенційні ресурси, які можна використовувати для забезпечення потреб людства поживними речовинами.

В Україні, обробка та утилізація ОСВ складають значну частку витрат на експлуатацію каналізаційно-очисних споруд (КОС). Накопичення великих кількостей ОСВ перешкоджає нормальній роботі КОС та спричиняє забруднення всіх складових навколишнього природного середовища. Нестримне зростання їх кількості в поєднанні зі строгішим законодавчим регулюванням питань з їх розміщення та захоронення, викликають гостру потребу у розробці нових технологій для забезпечення екологічно чистої та економічно ефективної їх переробки. Тому, комплексна утилізація ОСВ вирішує не тільки природоохоронні завдання, але й економічні за рахунок використання вторинних сировинних ресурсів.

Таким чином розв'язання основних проблем переробки ОСВ з метою їх цільового використання і ефективної утилізації визначають актуальність тематики дисертаційних досліджень.

Результати досліджень, представлені у дисертаційній роботі, відповідають науковому напрямку кафедри «Екологія та збалансоване природокористування» Національного університету «Львівська політехніка» «Природоохоронні технології з використанням природних дисперсних сорбентів та мінеральних добрив пролонгованої дії» та виконувались згідно із тематикою науково-дослідної роботи кафедри «Науково-теоретичні основи створення засобів біологічної рекультивациі із використанням техногенних відходів» № державної реєстрації 0119U101394. Дослідження виконувалися за підтримки Національного фонду досліджень України (проект 2020.02/0177 «Розробка комплексної технології отримання та використання субстратів на основі органічних відходів і природних сорбентів для потреб біологічної рекультивациі та рекультивациі промислово порушених земель»), № державної реєстрації 0121U111216.

**Ступінь обґрунтованості, достовірності наукових положень,
висновків, рекомендацій**

Наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації в дисертаційній роботі є достатніми і належним чином обґрунтованими.

Положення дисертації ґрунтуються на аналізі великого обсягу сучасних публікацій та на проведених дисертанткою необхідних теоретичних і експериментальних дослідженнях. Усі вимірювання проводили з використанням сьогоденних методик і на сучасному обладнанні, для представлення результатів використовували методи статистичної обробки багаторазових вимірювань. В процесі детального аналізу дисертаційної роботи не виявлено сумнівних висновків та тверджень.

Мета дисертаційного дослідження, що полягає у визначенні оптимальних умов одержання та використання субстратів на основі компостованих осадів стічних вод для проведення біологічної рекультивациі та ремедіациі техногенно порушених земель, лаконічно узагальнює задачі, що вирішені у роботі і відповідно представлені у висновках.

Об'єкт і предмет дослідження визначені правильно. Наукові задачі сформульовано логічно і структуровано, їх кількість дозволяє повністю розкрити тематику наукових досліджень дисертанта.

Наукова новизна одержаних результатів

У дисертаційній роботі Сторощук У.З. отримано ряд нових наукових результатів, серед яких слід виділити наступні:

дисертанткою вперше

- досліджено використання «свіжовідібраних» та «старих» осадів стічних вод як компонентів сировинних сумішей компостів для біологічної рекультивациі та ремедіациі порушених земель, що дозволило запропонувати оптимальні шляхи утилізациі ОСВ;
- експериментально досліджено параметри реалізациі процесу аеробного компостування сировинних сумішей що включають компоненти «осад

стічних вод : деревна тріска : рециркуляційно активний біокомпост», що дало можливість запропонувати екологічно безпечну технологію утилізації осадів стічних вод і отримати ефективний субстрат для біологічної рекультивації порушених земель;

- встановлено мікробіологічний склад біокомпостів, отриманих із сировинних сумішей на основі ОСВ різного складу, що дало можливість обґрунтовано рекомендувати цей компост для цілей біологічної рекультивації порушених земель;
- проведено біоіндикацію субстрату для вирощування рослин на основі компосту, отриманого із використанням осадів стічних вод та природних сорбентів, що дало можливість запропонувати екобезпечну технологію використання компосту в цілях біологічної рекультивації;
- розроблено математичну модель процесу сорбції поллютантів природними сорбентами, які внесені у склад субстрату для біологічної рекультивації.

отримало подальший розвиток:

- дослідження властивостей компосту, отриманого в результаті утилізації осадів стічних вод методом аеробного біокомпостування;
- дослідження біотехнологічних методів утилізації органомісних відходів для забезпечення екологічної безпеки звалищ ТПВ.

Вищевказані положення, без сумніву, становлять наукову новизну та достатні для того, щоб відзначити високий науковий рівень дисертації.

Практична цінність положень і результатів дисертаційної роботи

Аналіз даних експериментальних досліджень дозволив розробити та запропонувати для впровадження рецептури сумішей для компостування осадів стічних вод із використанням ряду наповнювачів. Одержані результати досліджень можуть бути використані: органами державної та виконавчої влади, місцевого самоврядування та приватними підприємствами, які займаються утилізацією органомісних відходів та роботою по проведенню рекультивації порушених земель. Робота виконувалась у рамках договору про співдружність із ЛКП «Зелене місто», результати досліджень передані для використання ТзОВ «Компанія «Центр ЛТД»».

Наукові та практичні результати дисертаційної роботи використані у програмі лекційних курсів: «Основи розробки екобезпечних виробництв», оскільки отримані результати стосуються вторинного використання техногенних відходів; «Біомоніторинг навколишнього середовища», оскільки отримані результати стосуються методу визначення якості ґрунту; «Агроекологія» тема «Рекультивація ґрунтів», а також в програмі практичних занять цього курсу для студентів спеціальності 101-Екологія.

Повнота викладення результатів роботи в опублікованих працях

Результати основних наукових досягнень, здобутих в процесі виконання дисертаційної роботи, опубліковані авторкою у 26 друкованих наукових працях, з яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у

науковому періодичному виданні інших держав, що включене до міжнародної наукометричної бази даних (Scopus), 1 стаття в колективній монографії, виданій в Україні, 1 стаття в колективній монографії, виданій в країні Євросоюзу (Польща) та 18 тез доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях та конгресах.

Опис основних структурних елементів дисертаційної роботи

Щодо завершеності дисертації в цілому, то можна відмітити, що дисертація є завершеною науковою роботою, яка складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 163 сторінках машинописного тексту, ілюстровано 51 рисунками, текст містить 14 таблиць, у бібліографії наведено 170 літературних джерел, дисертація містить 6 додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок із науковими програмами, планами, темами. Сформульовані мета та задачі дослідження, наукова новизна, практична цінність отриманих результатів. Визначені об'єкт та предмет дослідження, наведено методи дослідження, особистий вклад здобувача в надрукованих роботах; надається інформація щодо апробації результатів дисертації та їх опублікування.

У першому розділі на основі літературних даних розглянуто світові досягнення в утилізації органовмісних відходів, базуючись на концепції сталого розвитку. Особливу увагу приділено переробці осадів стічних вод. Показано здобутки і проблеми у сфері поводження та управління відходами в Україні та світі. Проаналізовано особливості процесу компостування органовмісних відходів. Окреслено задачі дослідження. Варто зазначити опис передових Європейських технологій у сфері поводження з органовмісними відходами та передовий світовий досвід з посиланням на конкретні документи нормативного регулювання застосування таких технологій.

У другому розділі приведено методологію, основні підходи та об'єкти досліджень, які проводились із використанням системного підходу. Здійснено опис експериментальних установок та методик, які використовувались для досліджень. Варто зауважити що аналітичну методику йодометричного визначення іонів купруму описано дуже загально, хоча б в цьому випадку було б достатньо надати посилання на відповідний стандарт.

У третьому розділі представлено дослідження аеробного біокомпостування сумішей із певним вмістом осадів стічних вод. Досліджено зміну температури, виділення аміаку, зміну вмісту кисню та вуглекислого газу в процесі компостування. Доведено, що обраний склад сумішей для біокомпостування, а також застосовані режими процесу компостування забезпечують значне зниження чисельності бактерій роду *Salmonella* та фітопатогенних бактерій у зразках «свіжих» і «старих» осадів стічних вод. Встановлено, що технологія компостування осадів стічних вод дозволяє отримати органо-мінеральне добриво високої якості, як кінцевий продукт

переробки та знизити рівень екологічної небезпеки територій на яких захоронені ці осади.

Четвертий розділ дисертації присвячений можливостям використання сумішей компостованих осадів стічних вод та природних сорбентів для біологічної рекультивациі. На основі проведених досліджень встановлено, що оптимальним універсальним компонентом для створення ростового субстрату є суміш «свіжих» і «старих» ОСВ. У вирощених на ньому рослинах не настільки розвинута наземна частина, проте дуже розгалужена коренева система, яка дозволяє адаптуватися до різних факторів навколишнього середовища та в поєднанні з незначною часткою природних сорбентів, цей субстрат може бути ефективним для проведення рекультивациі полігонів ТПВ, що зводить до мінімуму необхідність у використанні для цього родючого шару ґрунту.

У п'ятому розділі описано математичну модель процесу сорбції поллютантів природними сорбентами, які внесені у склад субстрату для ремедіациі порушених земель. Модель проаналізовано на прикладі цеолітів. Показано, що для проведення адсорбційного очищення від іонів Купруму в процесах ремедіациі максимальне значення необхідного часу не буде перевищувати доби, що є цілком допустимим для практичної реалізаціі.

Оформлення дисертації в основному відповідає вимогам ДСТУ 3008-95 “Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення”, вимогам ВАК України, висвітленими у Бюлетені ВАК України за №2 2000 року та у Бюлетені ВАК за №9–10 2011 року, Наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 щодо вимог до оформлення дисертацій.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи

1. У розділі 2 відсутній опис методики, за якою визначали співвідношення Карбону і Нітрогену. Також не зрозуміло, за вмістом яких речовин здійснювали розрахунок вмісту відповідно Карбону і Гідрогену.
2. П. 2.2: в методиці відбору проб не вказано, чи здійснювали консервацію проб, а якщо ні, то який час такі проби придатні для аналізу?
3. В роботі не пояснено, чому саме на прикладі іонів купруму здійснювали моделювання сорбції іонів важких металів природними сорбентами, адже іони купруму не забезпечують усереднення або узагальнення токсикологічної оцінки об'єкту дослідження.
4. Автор стверджує, що внесений у склад субстрату цеоліт забезпечує необхідне очищення від іонів важких металів. А на підставі чого автор стверджує про неможливість зворотнього процесу десорбції? В іншому випадку варто запропонувати заходи, що унеможливають процес десорбції.
5. Вважаю, що в роботі варто було б представити перспективи застосування ростових субстратів в органічному землеробстві.
6. Робота містить деякі неточності і незначні помилки в оформленні, такі як відсутність наскрізної нумерації окремих формул (с. 46, 119,122),

невідповідність назв деяких структурних елементів (наприклад, «табл. 2.1–Якісний склад свіжих осадів стічних вод», а насправді подано кількісних склад); та нестандартні назви окремих показників (с. 42 «вологовміст», правильно «вміст вологи»).

Вказані зауваження та рекомендації не носять принциповий характер на не знижують загальне позитивне сприйняття досягнень дисертанта.

Висновок про відповідність роботи встановленим вимогам

Дисертаційні робота Сторощук У.З. є завершеною науковою працею, що присвячена вирішенню актуального науково-практичного завдання одержання та використання субстратів на основі компостованих осадів стічних вод для проведення біологічної рекультивації та ремедіації техногенно порушених земель.

Дисертація виконана державною мовою, стиль роботи та порядок викладення основних положень досліджень відповідає вимогам до дисертацій, що висуваються для присудження ступеня доктора філософії; висновки науково обґрунтовані та підтверджуються результатами досліджень.

Дисертаційна робота на тему «**Субстрати на основі органовмісних відходів для рекультивації та ремедіації полігонів твердих побутових відходів**» відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій», постанові Кабінету Міністрів України №44 від 12.01.2022 р. «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», зі змінами, внесеними згідно Постановою КМ №341 від 21.03.2022р., а її автор, Сторощук Уляна Зіновіївна, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 «Екологія» (галузь знань 10 «Природничі науки»).

Офіційний опонент:
завідувач кафедри хімії та методики
навчання хімії Вінницького
державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського
д.т.н., професор

Г.В. Сакалова

Підпис Г.В. Сакалової
ЗАСВІДЧУЮ:

Внеси мене



проф. Олександр Т.М.