

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Крилової Галини Василівни

на тему: **«Екобезпечна утилізація побутових пластикових відходів**

в технологіях із завершальним біорозкладом»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

з галузі знань 10 «Природничі науки»

за спеціальністю 101 – Екологія

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

Життя сучасної людини неможливо уявити без пластикових виробів, які використовуються у всіх сферах діяльності – від промисловості до побуту. За підрахунками учених упродовж історії людство виготовило 8,3 мільярда тонн пластику, половина цих обсягів виготовлена упродовж останніх 13 років.

Під дією зовнішніх чинників проходить часткова деструкція полімерів і пластикові відходи руйнуються до дрібних частинок. В результаті виникла нова екологічна проблема – забруднення довкілля мікропластиком.

Основним методом утилізації пластикових відходів в Україні є їх повторне використання в якості вторинної сировини. Однак, під впливом механічних і термічних чинників, які діють на пластик під час переробки проходить розрив полімерних ланцюгів, що погіршує експлуатаційні характеристики виробів.

Безпечною утилізацією пластику є завершення його життєвого циклу у вигляді вихідних природніх елементів. Слід відзначити, що самим безпечним методом утилізації пластикових відходів є їх остаточний розклад під впливом організмів-деструкторів. Здатні до біодеструкції пластики знайшли своє застосування у галузі переробки пластмас. Однак їх широке впровадження

має свої обмеження у зв'язку з нестійкості таких виробів до зовнішніх впливів.

Пошук нових шляхів вирішення проблеми забруднення довкілля пластиковими відходами є і надалі актуальний і, зважаючи на обсяги їх утворення, – невідкладний для запобігання екологічної кризи та виникнення нових загроз для безпеки людини.

Дисертантом досліджено еколого-технологічні аспекти утилізації побутових відходів поліетилентерефталату (ПЕТФ) та полістиролу (ПС) у виробництві та застосуванні капсульованих мінеральних добрив.

Дисертаційна робота відповідає науковому напрямку кафедри «Цивільної безпеки» Національного університету «Львівська політехніка» «Переробка та утилізація відходів, ресурсо- та енергозбереження, фізико-математичне моделювання, контроль та захист довкілля від забруднень» і виконувалась згідно із тематикою науково-дослідницької роботи НУ «Львівська політехніка» з проблеми «Дослідження та прогнозування ризиків техногенного та природного характеру в контексті сталого розвитку» 0119U103466.

2. Наукова новизна, теоретичне значення результатів дисертаційних досліджень

В дисертаційній роботі Крилової Г.В. розв'язане актуальне науково-практичне завдання: зниження рівня забруднення довкілля пластиковими відходами утилізацією в технологіях отримання капсульованих мінеральних добрив.

З ціллю зниження рівня забруднення довкілля пластиковими відходами дисертантом отримані такі найбільш важливі наукові результати:

вперше:

- теоретично та експериментально доведено можливість застосування побутових пластикових відходів поліетилентерефталату та полістиролу як вторинних матеріальних ресурсів для створення екологічно безпечних

капсульованих мінеральних добрив, що дало змогу розробити безпечний метод їх утилізації із завершальним біорозкладом полімеру;

- експериментально досліджено відсутність негативного впливу на ґрунтове середовище проміжних продуктів розкладу полімерної оболонки капсульованих ПЕТФ та ПС мінеральних добрив під дією чинників зовнішнього середовища;

- теоретично та експериментально досліджена гідродинаміка та тепломасообмін процесу капсулювання мінеральних добрив ПЕТФ в установці киплячого шару, що дозволило встановити значення коефіцієнтів, необхідних для розрахунку промислового процесу.

Набули подальшого розвитку

- дослідження щодо мінімізації негативного впливу пластикових відходів на довкілля.

Наукові та практичні результати дисертаційної роботи використані у програмі лекційного курсу «Промислова екологія», а саме у розділі «Захист довкілля від забруднення твердими відходами», оскільки отримані результати стосуються поводження із побутовими пластиковими відходами у частині їх безпечної утилізації та програмі лекційного курсу «Ідентифікація, знешкодження та утилізація небезпечних речовин», тема «Повторне використання відходів» та в програмі практичних занять цього курсу для спеціальності 263 «Цивільна безпека» в Національному університеті «Львівська політехніка».

3. Практичне значення одержаних результатів

Аналіз даних експериментальних досліджень дав змогу розробити та запропонувати для впровадження спосіб утилізації побутових відходів поліетилентерефталату та полістиролу у технологіях виготовлення та застосування капсульованих мінеральних добрив із завершальним біорозкладом полімерної оболонки. На даний спосіб поводження із

пластиковими відходами отримано патент України. Результати досліджень передані Товариству з обмеженою відповідальністю «ВТОРСИРЕКСПОРТ», м. Львів, що підтверджується відповідним актом.

Враховуючи викладене, варто констатувати, що наукові положення, висновки і рекомендації, представлені у дисертації, мають достатній ступінь обґрунтованості, вагому теоретичну цінність та прикладну значимість.

4. Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендації дисертаційного дослідження в опублікованих працях

Результати основних наукових досягнень, здобутих в процесі виконання дисертаційної роботи, опубліковано автором у 16 друкованих наукових працях, в тому числі 2 публікації у виданнях, що входять до наукометричних баз даних (Scopus), 3 статті у фахових виданнях із технічних наук, 2 публікації у колективних монографіях, 8 тез доповідей на міжнародних наукових конференціях та 1 деклараційний патент України на корисну модель.

5. Структура, зміст та оформлення дисертації

Щодо завершеності дисертації в цілому, то можна відмітити, що дисертація є завершеною науковою роботою, яка складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 170 сторінках машинописного тексту, 45 рисунків, 22 таблиць, у бібліографії наведено 140 літературних джерел, дисертація містить 4 додатки.

У *Вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено об'єкт, предмет та методи дослідження. Сформульовано наукову новизну та практичну цінність одержаних у роботі результатів досліджень та особистий внесок автора.

У *першому розділі* дисертанткою виконано аналіз літературних джерел щодо проблеми забруднення та поводження з пластиковими відходами, а

також застосування полімерів для вирішення проблем забруднення довкілля залишковими мінеральними добривами.

У *другому розділі* наведена характеристика об'єкту досліджень, також представлено методи та методику досліджень. Охарактеризовано речовини, які використовувались у дослідженнях. Описано методи та методику, що використовувались у науковому дослідженні. Методом біоіндикації, досліджено вплив проміжних продуктів розкладу матеріалу відпрацьованої полімерної оболонки на стан ґрунтового середовища. Досліджено вплив мінеральних добрив на рН ґрунту.

У *третьому розділі* дисертації наведено результати досліджень деградації полімерної оболонки капсульованого добрива. Проаналізовано деградацію полімерів під дією впливів різних факторів у ґрунті, мікроорганізмів, ультрафіолетового випромінювання. Проведені експериментальні дослідження безпеки використання капсульованих мінеральних добрив.

У *четвертому розділі* описано екологічну ефективність утилізації пластикових відходів у технологіях виробництва капсульованих добрив. Проведений аналіз впливу на довкілля ПЕТФ та основних азотних мінеральних добрив по їх життєвому циклу.

У *п'ятому розділі* обґрунтовано практичне застосування результатів досліджень. Узагальнено результати експериментальних та теоретичних досліджень багатоетапного поводження із побутовими відходами поліетилентерефталату та полістиролу та запропоновано спосіб переробки побутових пластикових відходів із завершальним біорозкладом.

Запронований спосіб переробки побутових пластикових відходів, за яким збирають, сортують пластик з подальшою механічною та термічною обробкою, створюють плівкоутворюючу композицію, капсулюють гранульовані мінеральні добрива в апараті псевдозрідженого шару, застосовують капсульовані добрива для живлення рослин із подальшим

біорозкладом полімеру у ґрунтовому середовищі з виділенням безпечних для довкілля речовин є методом їх безпечної утилізації.

Запропонована схема технології переробки пластикових відходів із завершальним біорозкладом полімеру.

В кінці кожного розділу отримані експериментальні дані підсумовуються висновками.

Загальні висновки дисертаційної роботи логічно узагальнюють результати проведених досліджень, узгоджуються з метою та поставленими завданнями дисертаційної роботи.

6. Завершеність дисертаційної роботи та зауваження щодо її змісту

Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, у якому чітко зазначені мета і завдання, вірно обрані методологічні і методичні інструменти. Сформульовані в дисертації положення, висновки і практичні рекомендації є науково обґрунтованими.

Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44).

Зауваження та запитання до дисертаційної роботи:

1. В роботі недостатньо чітко обґрунтовано вибір якості матеріалів досліджень відходів поліетилентерефталату та полістиролу.

2. Незрозуміло на основі яких розрахунків отримані числові значення природоохоронного ефекту від застосування капсульованих мінеральних добрив.

3. За якою методикою визначалась товщина оболонки на гранулах капсульованих добрив?

4. За текстом дисертації незрозуміло, які основні вимоги висуваються до капсульованих мінеральних добрив.

5. Чому вибрали крес-салат, як рослину – біоіндикатор, можливо, ще треба було взяти котрись рослину для порівняння?

6. В роботі зустрічаються стилістичні та граматичні помилки.

Вказані зауваження та рекомендації не позначаються на загальному оцінюванні проведеного в дисертаційній роботі наукового матеріалу, та не знижують наукове і практичне значення результатів досліджень і висновків, не впливають на позитивну оцінку роботи.

7. Висновок

Дисертаційна робота Крилової Галини Василівни є завершеною науковою працею, що присвячена вирішенню проблеми народно-господарської проблеми, щодо зниження рівня забруднення довкілля пластиковими відходами утилізацією в технологіях отримання капсульованих мінеральних добрив.

Отримані автором результати достовірні, висновки – науково обґрунтовані. Опубліковані праці відображають основні положення і результати дисертації.

Дисертація виконана державною мовою, стиль роботи та порядок викладення основних положень досліджень відповідає вимогам дисертацій, що висуваються на присудження наукового ступеня доктора філософії.

Дисертаційна робота Крилової Галини Василівни на тему «Екобезпечна утилізація побутових пластикових відходів в технологіях із завершальним біорозкладом» відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», постанові Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022р. «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 Крилова Галина Василівна, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 «Екологія», галузі знань 10 «Природничі науки».

Офіційний опонент

Доцент кафедри екологічної безпеки
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності, к.т.н.



Уляна ХРОМ'ЯК

Підпис У.В. Хром'як засвідчую

Вчений секретар
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності, к.і.н., доцент



Роман ЛАВРЕЦЬКИЙ

