

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу  
Гринишин Ксенії Олегівни

на тему: “Одержання компонентів моторних палив на основі продуктів переробки відходів термопластів”,  
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія

Рецензована дисертаційна робота Гринишин Ксенії Олегівни присвячена актуальній проблемі – дослідженню процесу низькотемпературного піролізу відходів термопластів з метою одержання компонентів моторних палив. Представлена робота є дотичною до галузі полімерів та розробки методів утилізації відходів високомолекулярних полімерів і дозволяє одержати ряд цінних продуктів – піроконденсат і пірокарбон, тому є актуальною.

### **1. Актуальність теми.**

Дисертаційна робота вирішує важливу соціальну і екологічну проблему, а саме, розроблення технології утилізації полімерних відходів з одержанням цінних технологічних продуктів, що беззаперечно збільшує вагомість проведених досліджень.

Обґрунтованість основних наукових положень, висновків і рекомендацій ґрунтується на представлених у роботі теоретичних, аналітичних та експериментальних матеріалах.

Достовірність і новизна наукових положень, висновків і рекомендацій не викликає сумніву, оскільки підтверджується достатнім обсягом аналізу джерел літератури, проведеними експериментальними дослідженнями та їхнім обґрунтуванням, методично правильною їх постановкою з використанням різних методів досліджень.

Вагомим напрямком досліджень, на мою думку, є дослідження впливу режимів низькотемпературного піролізу на вихід і склад вузьких фракцій піроконденсату різних полімерів.

### **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота є складовою частиною науково-дослідної роботи кафедри хімічної технології переробки пластмас. Також дисертаційна робота виконувалась в рамках науково-дослідної роботи «Розроблення методів регенерації й утилізації відпрацьованих нафтопродуктів та одержання паливно-мастильних компонентів з відновлювальних джерел сировини» (№ держ. реєстр. 0118U000414). Автор дисертаційної роботи була одним з виконавців цієї наукової теми.

### **3. Ступінь обґрунтованості наукових положень і результатів.**

Аналіз результатів роботи дає змогу зробити висновок, що рукопис є логічною та аргументованою науковою працею. Дисертаційна робота виконана з урахуванням сучасних процесів утилізації полімерів і направлена на одержання продуктів, які можуть бути використані як компоненти промислових бензинів.

Мета роботи та завдання для її досягнення виконані повністю та відповідають плану проведення досліджень.

Наведені автором висновки та рекомендації підтверджені матеріалами експериментальних досліджень та публікаціями. За темою дисертації опубліковано 5 друкованих праць, з них 2 статті у виданнях, що включені до наукометричних баз Scopus та Web of Science, 3 статті у фахових виданнях України, 9 тези доповідей.

#### **4. Наукова новизна проведеного дослідження.**

У рукописі Гринишин Ксенії розроблено наукові основи низькотемпературного піролізу відходів поліетилену високої густини, поліпропілену та полістиролу та встановлено принципову можливість одержання з утвореного піроконденсату компонентів моторних палив. Встановлено, що порівняно з піролізом зношених автомобільних шин під час піролізу відходів термопластів вихід піроконденсату є більшим в 1,9-2,1 рази, а його якість є значно вищою.

В результаті вивчення впливу режиму процесу піролізу поліетиленових і поліпропіленових відходів на вихід та властивості піроконденсату встановлено, що чим вища температура піролізу тим нижчий вихід рідкого продукту – піроконденсату. Доведено, що за вищих температур утворюється піроконденсат легшого фракційного складу. Встановлено, що пірокарбон, одержаний під час піролізу відходів полістиролу та гуми проявляє сорбційну здатність щодо нафти та нафтопродуктів.

Автором отримано піроконденсат з виробничою собівартістю піролізу відходів термопластів на рівні 2070,73 грн./т.

#### **5. Практична цінність отриманих результатів.**

Розроблено технологічні рекомендації для одержання компонентів моторних палив з піроконденсату піролізу відходів термопластів. Запропоновано методи вторинної переробки бензинової та дизельної фракцій піроконденсату для забезпечення відповідності їх експлуатаційних характеристик вимогам нормативних документів на товарні моторні палива. Вивчено склад та властивості пірокарбону, одержаного в процесі піролізу відходів полістиролу та гумових відходів. Розроблено основи технології перероблення відходів термопластів, запропоновано принципову технологічну схему установки піролізу, складено технологічну карту, розраховано матеріальний баланс процесу піролізу.

#### **6. Структура та зміст роботи.**

Дисертаційна робота Гринишин Ксенії Олегівни є завершеною науковою працею. Загальний обсяг рукопису становить 134 сторінки, складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, переліку джерел літератури з 108 найменувань, містить 47 таблиць та 13 рисунків. Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

#### **7. Загальна характеристика роботи.**

У першому розділі дисертаційної роботи розглянуто проблему накопичення полімерних відходів в Україні та світі, наведено класифікацію методів утилізації полімерних відходів. Описано основні методи утилізації полімерних відходів: Також в цьому розділі сформульовано основні завдання, які необхідно вирішити в дисертаційній роботі.

У другому розділі дисертаційної роботи наведено загальну характеристику вибраних для проведення подальших досліджень відходів термопластів:

поліетилену високої густини, поліпропілену і полістиролу. Також в цьому розділі подано опис методик проведення аналізів та експериментів, які використовувалися під час виконання дисертаційної роботи.

У **третьому** розділі дисертаційної роботи наведено результати проведення процесу низькотемпературного піролізу відходів термопластів. Для цього вибрано умови, які виходять з результатів термогравіметричного аналізу відходів. Для порівняння проведено низькотемпературний піроліз гумових відходів. Встановлено, що вихід цільового продукту (піроконденсату) піролізу відходів термопластів є значно вищим, ніж піроконденсату піролізу гумових відходів.

У **четвертому** розділі дисертаційної роботи вивчено вплив режиму процесу піролізу поліетиленових і поліпропіленових відходів на вихід та властивості піроконденсату. Встановлено, що чим вищою є температура піролізу тим нижчим є вихід рідкого продукту. При вищих температурах піролізу утворюється піроконденсат легшого фракційного складу. Вивчено склад та властивості вузьких фракцій піроконденсату і залишку.

У **п'ятому** розділі дисертаційної роботи описані технологічні аспекти одержання компонентів моторних палив методом низькотемпературного піролізу відходів термопластів. Розроблено технологічні рекомендації для одержання компонентів моторних палив з піроконденсату піролізу цих відходів. Запропоновано напрямки використання побічних продуктів процесу піролізу відходів термопластів. Розраховано виробничу собівартість піроконденсату піролізу відходів термопластів та підтверджено доцільність та високу ефективність переробки відходів термопластів методом низькотемпературного піролізу для одержання компонентів моторних палив.

Сформульовані **висновки** достатньо повно відображають вирішення завдань, які були поставлені в роботі, містять основні наукові та практичні результати дисертаційного дослідження.

## **8. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.**

Рукопис містить результати власних досліджень Гринишин Ксенії. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

**9. Зауваження до змісту дисертаційної роботи,** що не знижують вагомості результатів роботи і не ставлять під сумнів висновки:

1. Для досліджень вибрано три типи відходів термопластів (ПЕВГ, ПП та ПС). Потрібно більш глибоко обґрунтувати цей вибір – чому саме ці, а не інші об'єкти було обрано для досліджень.

2. У другому розділі роботи відсутня схема лабораторної установки піролізу відходів термопластів.

3. В роботі не проведено визначення октанового числа бензинової фракції та цетанового числа дизельної фракції піроконденсату піролізу відходів термопластів.

4. В розділі 4 дисертаційної роботи вивчено вплив температури та тривалості на склад і властивості піроконденсату піролізу відходів термопластів. Доцільно було б також вивчити вплив тиску на процес.

5. В роботі є ряд неточностей і помилок в оформленні і представленні результатів.

Однак вказані зауваження не зменшують наукової новизни та практичної цінності дисертаційної роботи, не стосуються самої суті роботи, носять дискусійний та рекомендаційний характер.

#### 10. Загальний висновок.

Вважаю, що дисертаційна робота Гринишин Ксенії Олегівни “Одержання компонентів моторних палив на основі продуктів переробки відходів термопластів” виконана на достатньому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є завершеною науковою працею. Одержані теоретичні та практичні результати дозволяють вирішити певні наукові завдання, мають практичне значення для проведення низькотемпературного піролізу полімерних відходів і одержання піроконденсату, як сировини для наступного використання.

Враховуючи зазначене вище: наукову новизну, мету та задачі досліджень можна вважати, що дисертаційна робота відповідає усім вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» (із наступними змінами) та 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» (із наступними змінами), а її авторка, Гринишин Ксенія Олегівна, заслуговує присудження їй ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».

Рецензент  
доцент кафедри хімічної технології  
переробки пластмас  
Національного університету  
«Львівська політехніка»,  
к.т.н., доцент

  
Володимир МОРАВСЬКИЙ

Підпис к.т.н., доц. Моравського В.С.  
«ЗАСВІДЧУЮ»

Вчений секретар  
Національного університету  
«Львівська політехніка»



  
Роман БРИЛИНСЬКИЙ