

ЗАТВЕРДЖУЮ



Проректор з наукової роботи
Національного університету
"Львівська політехніка"
д.т.н., проф. Іван ДЕМІДОВ
" 18 04 2024 р.

Висновок

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації

**«Одержання компонентів моторних палив на основі продуктів
переробки відходів термопластів»**

здобувача наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю

161 Хімічні технології та інженерія

(галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія)

Ксенії Гринишин

наукового семінару кафедри хімічної технології переробки пластмас

1. Актуальність теми дисертації.

У світі щорічно утворюється надзвичайно велика кількість твердих промислових і побутових відходів, які забруднюють навколишнє середовище. На особливу увагу заслуговують відходи полімерів, які за різними статистичними даними складають від 5 до 8 % мас. від загальної кількості таких відходів. Полімерні відходи не розкладаються впродовж десятків років, накопичуються на сміттєвих полігонах, стихійних звалищах, забруднюють ріки, моря та океани, завдаючи при цьому колосальної шкоди довкіллю. Найбільшою групою полімерних відходів є відходи термопластів (поліетилену, поліпропілену, полістиролу тощо). Одним з напрямків вирішення проблеми їхньої утилізації є метод низькотемпературного піролізу, оскільки він дає змогу ефективно переробляти термопластичні полімерні відходи та одержувати при цьому рідкі вуглеводні, які подібні до вуглеводнів нафтових палив. У більшості випадків піроконденсат піролізу полімерних відходів пропонується використовувати як компонент котельного чи пічного палива, що знижує ефективність та економічну доцільність такої переробки. Саме тому необхідно поглиблено вивчати переробку полімерних (особливо термопластичних) відходів низькотемпературним піролізом з метою виробництва компонентів моторних палив та інших супутніх продуктів.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри.

Тематика дисертаційної роботи відповідає науковому напрямку кафедри хімічної технології переробки пластмас Національного університету «Львівська політехніка» – «Теоретичні і прикладні аспекти одержання, модифікування, суміщення та перероблення функціоналізованих (ко)полімерів, полімерних композитів і виробів зі спеціальними властивостями». Дисертаційна робота виконана в межах 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 є одним з виконавців цієї науково-дослідної роботи.

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Він полягає в проведенні аналізу періодичної та патентної літератури за темою дисертаційної роботи, безпосередній участі у постановці проблеми, формулюванні та обґрунтуванні мети й завдань наукових досліджень, у самостійному виконанні експериментальної частини, обробці та трактуванні отриманих результатів, формулюванні основних теоретичних положень та висновків. Рентгенофлуоресцентний аналіз піроконденсату, виділених з нього фракцій та пірокарбону процесу піролізу відходів термопластів проводився на кафедрі фізичної, аналітичної та загальної хімії Національного університету «Львівська політехніка» спільно з д.х.н., професором Шаповалом П.Й. Дериватографічні дослідження відходів термопластів проводилися на кафедрі фізичної, аналітичної та загальної хімії Національного університету «Львівська політехніка» спільно з к.х.н., доцентом Кочубей В.В. Обговорення отриманих результатів проведених наукових досліджень виконання дисертаційної роботи, написання наукових статей і тез доповідей на конференціях проводилось спільно з науковим керівником д.т.н., професором Скороходою В.Й. і к.х.н., доцентом Червінським Т.І.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі, теоретично обґрунтовані, а їх достовірність підтверджується результатами теоретичних та експериментальних досліджень. Всі висновки базуються на результатах досліджень, одержаних з використанням стандартизованих і науково обґрунтованих методів.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру.

- 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;
- за результатом 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, зокрема за температури 400° С вміст в піроконденсаті піролізу поліетилену світлих фракцій складає 56,5 % мас., а за температури 450° С – 85,8 % мас. У випадку піролізу поліпропілену за 350° С вміст світлих фракцій в піроконденсаті складає 75,5 % мас., а за температури 400° С – 90,0 % мас.;
- встановлено, що пірокарбон, одержаний під час піролізу відходів полістиролу та гуми, проявляє сорбційну здатність щодо нафти та нафтопродуктів в межах 0,66-1,45 г/г.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації.

За матеріалами дисертації опубліковано 5 друкованих наукових праць, з яких 2 статті у виданнях, що входять до наукометричних баз (Scopus); 3 статті у наукових фахових виданнях України, а також 9 матеріалів і тез доповідей на наукових конференціях.

Статті у наукових періодичних виданнях іноземних держав та у виданнях України, що індексовані в міжнародних науко метричних базах даних (Scopus та Web of Science):

1. Hrynyshyn K. Study on the composition and properties of pyrolysis pyrocondensate of used tires / **Ksenia Hrynyshyn**, Volodymyr Skorokhoda, Taras Chervinskyu // Chemistry & Chemical Technology. – Vol.16. – №1. –2022. – P.159-163. <https://doi.org/10.23939/chcht16.01.159> (*Scopus та Web of Science*). *Особистий внесок здобувача: проведення наукових досліджень та вивчення складу та властивостей піроконденсату піролізу зношених шин та вузьких фракцій, виділених з нього, обговорення результатів.*
2. Hrynyshyn K. Study on regularities of polyethylene waste low-temperature pyrolysis / **Ksenia Hrynyshyn**, Taras Chervinskyu, Igor Helzhynskyu, Volodymyr Skorokhoda // Chemistry & Chemical Technology. – Vol.17. – №4. – 2023. – P.923-928. <https://doi.org/10.23939/chcht17.04.923> (*Scopus та Web of Science*). *Особистий внесок здобувача: проведення наукових досліджень та вивчення складу та властивостей піроконденсату піролізу поліетиленових відходів та вузьких його фракцій, одержаних за різних умов процесу, обговорення результатів.*

Статті у наукових фахових виданнях України:

3. Гринишин К.О. Склад і властивості піроконденсату піролізу зношених автомобільних шин / **Гринишин К.О.**, Скорохода В.Й., Червінський Т.І. // Chemistry, Technology and Application of Substances.– 2021.– Vol.4.– №2.– С.28-32. <https://doi.org/10.23939/ctas2021.02.028> (фахове видання). *Особистий внесок здобувача: визначення складу та властивостей піроконденсату піролізу зношених шин та вузьких фракцій, виділених з нього, обговорення результатів.*
4. Гринишин К.О. Поліетиленові відходи – сировина для одержання компонентів моторних палив / **Гринишин К.О.**, Скорохода В.Й., Червінський Т.І. // Chemistry, Technology and Application of Substances. – 2023. – Vol.6. – №2. – С.55-60. <https://doi.org/10.23939/ctas2023.02.055> (фахове видання). *Особистий внесок здобувача: визначення складу та властивостей піроконденсату піролізу поліетиленових відходів та вузьких фракцій, виділених з нього, обговорення результатів.*
5. Гринишин С.О. Використання пірокарбону, одержаного піролізом гумових відходів, для сорбції нафти та нафтопродуктів / Гринишин С.О., Знак З.О., **Гринишин К.О.**, Скорохода В.Й. // Chemistry, Technology and Application of Substances. – 2023. – Vol.6. – №1. – С.27-31. <https://doi.org/10.23939/ctas2023.01.027> (фахове видання). *Особистий внесок здобувача: визначення основних властивостей пірокарбону, одержаного під час піролізу зношених шин, обговорення результатів.*

Тези доповідей та матеріали конференцій:

1. Гринишин К. Процес піролізу полімерних відходів – джерело одержання рідких вуглеводнів / **Гринишин К.**, Червінський Т. Скорохода В. // Проблеми хімотології: VIII Міжн. наук.-техн. конф., 21-25 червня 2021 р.: матеріали конф. – Київ - Кам'янець-Подільський, 2021. – С.84. *Особистий внесок здобувача: проведення досліджень і участь в обробці результатів.*
2. Hrynyshyn K. Pyrolysis of polymer waste is a source of motor fuels / **Hrynyshyn K.**, Skorokhoda V., Chervinskyi T. // Chemical Technology and Engineering: III International scientific conference, 21-24 June 2021.: Proceedings. – Lviv, 2021. – P. 198-199. *Особистий внесок здобувача: проведення досліджень і участь в обробці результатів.*
3. Гринишин К. Утилізація гумових відходів методом низькотемпературного піролізу / **Гринишин К.**, Скорохода В. // Хімія та сучасні технології: X Міжн. конф., 23-24 листопада 2021 р.: матеріали конф. – Дніпро, 2021. – С.66-67. *Особистий внесок здобувача: проведення досліджень і участь в обробці результатів.*
4. Гринишин К. Гумові відходи – сировина для одержання моторних палив / **Гринишин К.**, Скорохода В., Червінський Т. // Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній

промисловості: XI Міжн. наук.-техн. конф., 16-20 травня 2022 р.: Матеріали конф. – Львів, 2022. – С.323. *Особистий внесок здобувача: проведення досліджень і участь в обробці результатів.*

5. Червінський Т. Характеристика продуктів піролізу поліетиленових відходів / Червінський Т., **Гринишин К.**, Скорохода В. // Сучасні технології переробки паливних копалин: VI Міжн. наук.-техн. конф.: 11-12 квітня 2023р.: тези доп. – Харків, 2023. – С.89. *Особистий внесок здобувача: проведення досліджень і участь в обробці результатів.*

6. Гринишин С. Сорбційна здатність пірокарбону щодо нафти і нафтопродуктів / Гринишин С., **Гринишин К.**, Скорохода В. // Ресурси природних вод карпатського регіону: XXI Міжн. конф., 25-26 травня 2023 р.: Збірник наукових статей. – Львів, 2023. – С.149-151. *Особистий внесок здобувача: участь в проведенні досліджень і обробці результатів.*

7. Chervinskyi T. Polymer waste – raw materials for obtaining liquid motor fuel components / Chervinskyi T., **Hrynshyn K.**, Skorokhoda V. // VIII international symposium on polymers and advanced materials, 1-3 august 2023. –Tbilisi, Georgia, 2023. – P.9. *Особистий внесок здобувача: проведення досліджень і участь в обробці результатів.*

8. Гринишин К. Переробка гумових відходів низькотемпературним піролізом / **Гринишин К.**, Скорохода В., Червінський Т. // Theory and practice of rational use of traditional and alternative fuels and lubricants: IX international conf., 3-7 july 2023: Book of Abstracts. – Kyiv - Warsaw, 2023. – P.118. *Особистий внесок здобувача: проведення досліджень і участь в обробці результатів.*

9. Гринишин С. Дослідження ліофільних властивостей пірокарбону / Гринишин С., Знак З., **Гринишин К.** // Сталий розвиток – стан та перспективи: IV Міжн. наук. Симпозіум, 13-16 лютого 2024р.: матеріали конф. – Львів-Славське, 2024. – С.89. *Особистий внесок здобувача: участь в проведенні досліджень і обробці результатів.*

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо.

Основні положення дисертаційної роботи доповідалися і були опубліковані у матеріалах міжнародних та вітчизняних конференцій, зокрема на: VIII Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми хімотології» (м. Київ - Кам'янець-Подільський, Україна, 2021 р.); III Міжнародній науковій конференції «Chemical Technology and Engineering» (м. Львів, Україна, 2021 р.); X Міжнародній конференції «Хімія та сучасні технології» (м. Дніпро, Україна, 2021 р.); XI Міжнародній науково-технічній конференції «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості» (м. Львів, Україна, 2022 р.); VI Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні

технології переробки паливних копалин» (м. Харків, Україна, 2023 р.); XXI Міжнародній конференції «Ресурси природних вод карпатського регіону» (м. Львів, Україна, 2023 р.); VIII International Symposium on Polymers and Advanced Materials (Tbilisi, Georgia, 2023); IX Міжнародній науково-технічній конференції «Теорія і практика раціонального використання традиційних і альтернативних паливно-мастильних матеріалів» (м. Київ, Україна, 2023 р.); IV Міжнародному науковому симпозиумі «Сталий розвиток – стан та перспективи» (м. Львів, 2024 р.).

8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати.

Наукові та практичні результати дисертаційної роботи використані у програмі лекційного курсу «Сучасні тенденції вторинної переробки полімерних відходів» для студентів спеціальності 161 *Хімічні технології та інженерія*.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

Результати дослідження можуть бути впроваджені на підприємствах, на яких одержують товарні моторні палива, зокрема ПАТ «Укртатнафта» (м. Кременчук), ПАТ «Нафтохімік Прикарпаття» (м. Надвірна), ПАТ «НПК-Галичина» (м. Дрогобич), а також на малих регіональних підприємствах з переробки полімерних відходів.

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення.

Дисертаційна робота складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел літератури та 1 додатку. Загальний обсяг дисертації 134 сторінки. Дисертація містить 47 таблиць, 13 рисунків, 108 найменувань використаної літератури. Рисунки, таблиці, додатки та список джерел використаної літератури займають 16 сторінок. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

11. З урахуванням зазначеного, на науковому семінарі кафедри хімічної технології переробки пластмас ухвалили:

11.1. Дисертація Гринишин Ксенії Олегівни «Одержання компонентів моторних палив на основі продуктів переробки відходів термопластів» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання: розроблено основи технології одержання компонентів моторних палив з піроконденсату піролізу відходів термопластів, що має важливе значення для галузі знань 16 *Хімічна інженерія та біоінженерія*.

11.2. Основні наукові положення, методичні розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обґрунтовані. Дисертація характеризується єдністю змісту.

11.3. У 5 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 3 статті у наукових фахових виданнях України та 2 статті у виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз.

11.4. Дисертація відповідає вимогам наказу 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, зі змінами).

11.5. Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

11.6. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Гринишин К.О. дисертація «Одержання компонентів моторних палив на основі продуктів переробки відходів термопластів» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

За	-	п'ятнадцять
Проти	-	немає
Утримались	-	немає

Головуючий на науковому семінарі
кафедри ХТПП, д.т.н., проф.,
професор кафедри ХТПП

Олександр ГРИЦЕНКО

Рецензенти:

д.т.н., проф., завідувач кафедри ХТПП

Володимир ЛЕВИЦЬКИЙ

к.т.н, доц., доцент кафедри ХТПП

Володимир МОРАВСЬКИЙ

Відповідальний у ІХХТ за атестацію
PhD
д.т.н., професор, завідувач кафедри ХІ

Володимир АТАМАНЮК

«15» 04 2024 р.