

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000567

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-02-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Липко Юрій Васильович

2. Yuriy V. Lytko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 161

Назва наукової спеціальності: Хімічні технології та інженерія

Галузь / галузі знань: хімічна та біоінженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 161 Хімічні технології та інженерія

Дата захисту: 07-08-2024

Спеціальність за освітою: 161 Хімічні технології та інженерія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 5948

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 61.51, 61.51.16.05, 61.51.17, 61.51.17.07

Тема дисертації:

1. Розробка методів застосування рідких продуктів термічної деструкції відпрацьованих автомобільних шин
2. Development of methods for the use of liquid products of thermal destruction of waste tires

Реферат:

1. Дисертаційну роботу присвячено вирішенню актуальної проблеми – розробці нових ефективних методик застосування рідких продуктів піролізу відпрацьованих автомобільних шин (РППВАШ). Відпрацьовані автомобільні шини (ВАШ) становлять значну загрозу для навколишнього середовища. З іншого боку, вони є потенційною сировиною для виробництва енергії. Піроліз є одним з найбільш перспективних методів утилізації ВАШ у циркулярній економіці. Метою досліджень було встановлення можливості застосування РППВАШ або їх окремих фракцій у якості палив для двигунів внутрішнього та/або зовнішнього згорання без використання дефіцитного водню та дорогих каталізаторів. Показано, що методом конденсації або ректифікації з РППВАШ можна отримати фр. > 200 °С, яка відповідає нормативним вимогам ДСТУ 4058-2001, PN-C-96024:2011 та ISO 8217:2017 до паливних мазутів, а також бензинові фракції з незадовільними експлуатаційними властивостями. Подальші дослідження полягали у детальному вивченні складу бензинових фракцій (п.к.-140, 140-200, п.к.-200 °С), отриманих під час піролізу відпрацьованих автомобільних шин, та пошуку ефективних методів їх застосування/переробки. Одержані бензинові фракції (БФ) були

проаналізовані за допомогою стандартизованих методик, ІЧ-спектроскопії та хроматографії. Доведено, що БФ не можна використовувати як товарний бензин через високий вміст ненасичених та ароматичних вуглеводнів. З бензинових фракцій синтезовано модифікатори для покращення адгезійних властивостей бітумів. Встановлено, що отримані рідкі продукти (залишок після отримання модифікаторів бітуму) містять меншу кількість ароматичних та ненасичених сполук порівняно з вихідними БФ, що, своєю чергою, дозволить зменшити вміст цих шкідливих компонентів при їх подальшому використанні. Додавання отриманих модифікаторів до дорожнього бітуму марки БНД 70/100 у кількості 1% мас. дозволяє отримати бітум з покращеними адгезійними властивостями. З метою відокремлення ароматичних сполук було проведено екстракційне розділення бензинових фракцій п.к.-140 °С, 140-200 °С. В результаті, одержані вуглеводні проаналізовані за допомогою методу ІЧ-спектроскопії та хроматографії. Встановлено, що одержаний рафінат містить менше аренових структур та потенційно може використовуватися як компонент бензинів. Екстракт є концентратом ароматичних і ненасичених вуглеводнів. Доведено, що недоцільно розділяти БФ на окремі частини, оскільки вихід модифікаторів практично однаковий для обох бензинових фракцій, а склади і фізико-хімічні показники рафінатів і екстрактів даних бензинових фракцій подібні. Для аналізу вмісту вуглецю в окремих структурах (ароматичних, алканових та олефінових) на основі модельних сумішей методом математичного моделювання розроблено залежності вищевказаних функцій відклику від фізико-хімічних показників бензинових фракцій та рідких продуктів їх переробки. Отримані рівняння виявилися адекватними для вихідних модельних сумішей та дали змогу у більшості випадків прогнозувати вміст вуглецю в окремих структурах, що містяться у фр. п.к.-200 °С та продуктах її переробки. Вивчено вплив складу сировинної суміші на процес поліконденсації формальдегіду з фр. п.к.-200 °С з метою одержання смол, які використовувалися як адгезійні добавки до бітумів. Дослідження показало, що найоптимальнішими умовами отримання модифікатора є вміст формаліну 7,5 % мас., а каталізатора – 3% мас. Встановлено, що отримана смола суттєво покращує адгезійні властивості дорожніх бітумів. Продукт, у складі якого є 1 % мас. модифікатора, відповідає вимогам до товарного бітуму марки БНДА 60/90. З використанням N-метилпіролідону та діетиленгліколю (ДЕГ) вивчено вплив співвідношення сировина : розчинник на процес екстракційного розділення фракції п.к.-200 °С з метою видалення ароматичних і частково ненасичених сполук. Доведено, що найкращими фізико-хімічними властивостями з точки зору їх подальшого використання характеризуються рафінати та екстракти, які були одержані за об'ємного співвідношення сировини до розчинника 1:2 в присутності N-метилпіролідону, та 1:20 – у присутності ДЕГу. Загалом використання поліконденсації з формальдегідом та екстракційного розділення з допомогою полярних розчинників дає змогу зменшувати вміст ароматичних і ненасичених структур у кінцевому продукті (рафінаті), який може застосовуватися як компонент товарних бензинів. Було запропоновано методику отримання товарних бензинів, що включає в себе метод поліконденсації, екстракції та компаундування з газовим конденсатом. Отримано бензин, що за основними показниками відповідає нормативним вимогам до марки «Євро 4» відповідно до ДСТУ 7687:2015. На основі результатів досліджень були запропоновані напрямки реконструкції та вдосконалення пілотної установки піролізу ВАШ, які дадуть змогу одержувати котельні палива, товарні бензини, сировину для отримання ароматичних вуглеводнів і бітумів марки БНДА 60/90.

2. The dissertation is dedicated to solving the current problem - the effective methods of development for using liquid pyrolysis products of waste automobile tires (LPPWAT). Waste automobile tires (WAT) pose a significant threat to the environment. On the other hand, they are a potential raw material for energy production. Pyrolysis is one of the most promising WAT disposal methods in a circular economy. The research aimed to study the possibility of using LPPWAT or their fractions as fuels for internal and/or external combustion engines without using scarce hydrogen and expensive catalysts. It is shown that the method of condensation or rectification makes it possible to obtain a fraction > 200 °C from LPPWAT, which meets the requirements of DSTU 4058-2001, PN-C-96024:2011, ISO 8217:2017 for fuel oils, and gasoline fractions with unsatisfactory operational properties. Further research was aimed at a detailed study of gasoline fractions (b.p.-140, 140-200, b.p.-200 °C) obtained during the pyrolysis of waste automobile tires, and the search for effective methods of their application/processing. The

obtained gasoline fractions (GF) were analyzed using standardized methods, IR spectroscopy and chromatography. It has been proven that GF cannot be used as commercial gasoline due to the high content of unsaturated and aromatic hydrocarbons. Modifiers were synthesized from gasoline fractions to improve the adhesive properties of bitumen. It was found that the produced liquid products (the residue after obtaining bitumen modifiers) contain a lower amount of aromatic and unsaturated compounds compared to the initial GF, which, in turn, will reduce the content of these harmful components during their further use. Addition of the obtained modifiers to road bitumen of BND 70/100 brand in the amount of 1% wt. allows to obtain bitumen with improved adhesive properties. In order to separate aromatic compounds, extraction separation of gasoline fractions was carried out at 140 °C, 140 - 200 °C. As a result, the obtained hydrocarbons were analyzed by IR spectroscopy and chromatography. It was found that the resulting raffinate contains fewer arene structures and can potentially be used as a component of gasoline. The extract is a concentrate of aromatic and unsaturated hydrocarbons. It is proved that it is inexpedient to divide the GF into separate parts, since the yield of modifiers is almost the same for both gasoline fractions, and the composition and physico-chemical indicators of raffinates and extracts of these gasoline fractions are similar. To analyze the carbon content in individual structures (aromatic, alkane, and olefin) based on the model mixtures, the dependences of the response functions on the physico-chemical parameters of gasoline fractions and liquid products of their processing were developed using mathematical modeling. The resulting equations were acceptable for the initial model mixtures and allowed in most cases to predict the carbon content in the individual structures of the fr. 200 °C and its processing products. The influence of the raw material mixture composition on the polycondensation process of formaldehyde from the fr. 200 °C for the resins' production, which were used as adhesive additives to bitumen, was studied. The study showed that the most optimal conditions for obtaining the modifier are 7.5% wt. formalin content and 3% wt. catalyst content. It was found that the obtained resin significantly improves the adhesive properties of road bitumen. The product with 1% wt. modifier content meets the requirements for commercial bitumen brand BNDA 60/90. Using N-methylpyrrolidone and diethylene glycol (DEG), the influence of the ratio of raw material: solvent on the extractive separation process of the fr. 200 °C to remove aromatic and partially unsaturated compounds. It is proved that the best physical and chemical properties in terms of their further use are characterized by raffinates and extracts at a volume ratio of raw material to solvent of 1:2 in the presence of N-methylpyrrolidone, and 1:20 in the presence of DEG. In general, the use of polycondensation with formaldehyde and extractive separation using polar solvents makes it possible to reduce the content of aromatic and unsaturated structures in the final product (raffinate), which can be used as a component of commercial gasoline. A method for obtaining commercial gasoline was proposed, which includes polycondensation, extraction and compounding with gas condensate methods. Gasoline with the requirements "Euro 4" brand in terms of basic indicators by DSTU 7687:2015 was obtained. Based on the research results, directions for the reconstruction and improvement of the WAT pyrolysis pilot unit were proposed, which will allow the production of boiler fuel, commercial gasoline, raw materials for the production of aromatic hydrocarbons and bitumen of the BNDA 60/90 brand.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0124U000516

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Раціональне природокористування

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Pyshyev S. Application of tyre derived pyrolysis oil as a fuel component / Pyshyev S., Lypko Y., Chervinsky T., Fedevych O., Kułazyński M., Pstrowska K. // South African Journal of Chemical Engineering. – 2023. – Vol. 43. – P. 342–347.

- Pyshyev S. Study on the composition of gasoline fractions obtained as a result of waste tires pyrolysis and production bitumen modifiers from it / Pyshyev S., Lypko Y., Korchak B., Poliuzhyn I., Hubrii Z., Pochapska I., Rudnieva K. // Journal of the Energy Institute. – 2024. – Vol. 114. – P. 101598 (1–16).
- Пиш'єв С. В. Одержання і дослідження складу рідких продуктів піролізу відпрацьованих автомобільних шин / Пиш'єв С. В., Липко Ю. В., Шляхова А. О., Корчак Б. О. // ВуглеХімічний журнал. – 2022. – № 1. – С. 21–28.
- Пиш'єв С. В. Дослідження екстракційного розділення бензинових фракцій, одержаних внаслідок піролізу вживаних шин / Пиш'єв С. В., Липко Ю. В., Корчак Б. О., Нявкевич М. В., Руднева К. Є. // ВуглеХімічний журнал. – 2023. – № 6. – С. 28–37. палив. Chemistry, Technology and Application of Substances = Хімія, технологія речовин та їх застосування. 2023. Vol. 6, № 2. P. 55–60.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів; економія матеріалів

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пиш'єв Сергій Вікторович
2. Serhiy V. Pysh'yev

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.17.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гордієнко Ольга Анатоліївна
2. Olga A. Gordienko

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.17.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Григоров Андрій Борисович

2. Andrii B. Grigorov

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.17.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Топільницький Петро Іванович

2. Petro I. Topilnytskyi

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.17.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хлібишин Юрій Ярославович

2. Yuriy Y. Khlibyshyn

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.17.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Скорохода Володимир Йосипович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Скорохода Володимир Йосипович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Гнатів З.Я.

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна