Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101121

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-11-2023

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чернявський Андрій Володимирович

2. Andrii V. Cherniavskyi

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0009-5295-4900

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: Хімічні технології та інженерія

Дата захисту: 20-12-2023

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): ДФ 64.050.104-2987

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:

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

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:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 61.51.29

Тема дисертації:

1. Термокаталітична переробка вторинної полімерної сировини в паливо для судноплавства

2. Thermo-catalytic processing of secondary polymer raw materials into fuel for navigation

Реферат/анотація:

1. Україна відноситься до числа морських держав, де транспортування товарів різних секторів промисловості морським шляхом має дуже важливе значення. При цьому, сталий розвиток цього напрямку економіки не можливий без вирішення ряду питань, основним з яких є проблема, пов'язана із виробництвом та застосуванням якісного палива для судноплавства – marin gasoil (MGO). Основною проблемою, з якою стикаються вітчизняні нафтопереробні підприємства, є відсутність якісної вуглеводневої сировини, яка буде використана при виробництві палива для судноплавства з низьким вмістом сірки, зокрема морських палив марок MGO та LS-MGO. Вирішення цієї проблеми знаходиться у площині розширення сировинної бази для виробництва морських палив за рахунок альтернативних джерел вуглеводнів – вторинної сировини, представленою відходами споживання. Вторинна сировина, зокрема відпрацьовані полімерні вироби з

поліетилену високої густини (HDPE) та поліпропілену (PP), є тим сировинним ресурсом, використовуючи який можна значно знизити потребу в імпортуванні як вуглеводневої сировини, так і товарних морських палив, споживання яких в Україні суттєво збільшилося за останнє десятиріччя. Цінність такого ресурсу зумовлена його позитивними властивостями (відсутністю або малим вмістом сірки та хлору, стабільністю, технологічністю, класом небезпеки тощо), а також значними запасами не тільки в різних країнах світу, але і в світовому океані (наприклад, мусорні плямами). Основним технологічним процесом, який дозволить переробляти означену полімерну сировину в морське паливо, виступає каталітичний піроліз, який за рахунок підбору каталізаторів та варіювання технологічних параметрів процесу (температури та тиску) наддасть змогу отримувати палива високої якості, що відповідають вимогам стандарту ISO 8217:2017 «Petroleum products. Fuels (class F). Specifications of marine fuels». Теоретичні та експериментальні дослідження, пов'язані з технологічною переробкою вторинної полімерної сировини в палива для судноплавства, що відповідають вимогам діючих нормативно-технічних документів є актуальними та визначили напрям дисертаційного дослідження. Визначено склад та існуючу класифікацію морських палив, наведено перелік та проаналізовано основні показники якості, які згідно з ISO 8217:2017, характеризують фізико-хімічні та експлуатаційні властивості морських палив. Розглянуті основні джерела вуглеводневої сировини та технології їх переробки, які сьогодні можна використовувати для виробництва морських палив в Україні. При практичних дослідженнях було визначено, що до первинних реакцій піролізу відносяться розрив полімерних ланцюгів та утворення алканів, олефінів, вільних радикалів, до вторинних – реакції взаємодії продуктів, утворених під час первинних реакцій. Керування цього процесу здійснюється, за рахунок температури та каталізаторів, реакціями розпаду полімерних структур, синтезу отриманих проміжних продуктів, поліконденсації та ущільнення, деалкілування та гідрування ненасичених і ароматичних сполук. Задля підбору матеріалів (металів) для каталізатору піролізу, який сприятиме зниженню температури процесу, збільшенню виходу рідких продуктів піролізу, підвищенню в них співвідношення H:C та зниженню вмісту ароматичних сполук, запропоновано певний алгоритм. Використовуючи цей алгоритм запропоновано двохстадійну технологію, яка базується на використанні, на першій стадії процесу, суміш (1:1) цеолітвмісних каталізаторів Zn-H-ZSM-5/Fe-H-ZSM-5, на другій стадії – каталізатор Ni-H-ZSM-5. Груповий та індивідуальний хімічний склад, отриманих продуктів показав, що незалежно від полімерної сировини, після першого реактора (каталізатор Zn-H-ZSM-5/Fe-H-ZSM-5) основну частку (37-39 %) вуглеводнів складають олефіни, нафтени (9-13 %) та ароматичні вуглеводні (18-19 %). Після другого реактору (каталізатор Ni-H-ZSM-5) основу продуктів складають бі- та трициклічні голоядерні сполуки ароматичного та нафтено-ароматичного ряду. Всі сполуки мають більш високу молекулярну масу (142-192 од.). В продуктах піролізу практично відсутні (< 1 %) олефінові вуглеводні в наслідок протікання реакцій гідрування. Також практично відсутні вуглеводні ароматичної будови з довгими аліфатичними радикалами, в наслідок протікання реакції деалкілування. В другому реакторі, відбувається гідрування ароматичних вуглеводнів (ідентифіковано 9,10-дигідроантрацен, 1,2,3,4-тетра-гідроантрацен, пергідрофлуорен, пергідрофенантрен та пергідроантрацен), що впливає на зниження їх загального вмісту на 4 %. Визначенні фізико-хімічні та експлуатаційні показники якості фракцій, згідно з ISO 8217:2017, дозволили їх віднести до марок дистилятних морських палив DMA, DFA, DMZ, DFZ, що дає змогу з них виробляти морське паливо, яке відповідає сучасним екологічним тенденціям (наприклад, декарбонізації промисловості), прийнятим в країнах Європейського Союзу.

2. Ukraine is one of the maritime states where the transportation of goods from various sectors of industry by sea is of great importance. At the same time, sustainable development of this sector of the economy is impossible without solving a number of issues, the main of which is the problem related to the production and use of high-quality fuel for shipping - marin gasoil (MGO). The main problem faced by domestic oil refineries is the lack of high-quality hydrocarbon raw materials that will be used in the production of low-sulfur marine fuels, in particular marine fuels of the MGO and LS-MGO brands. The solution to this problem lies in the expansion of the raw material base for the production of marine fuels at the expense of alternative sources of hydrocarbons - secondary raw materials represented by consumption waste. Secondary raw materials, in particular used polymer products

from high-density polyethylene (HDPE) and polypropylene (PP), are the raw material resource that can be used to significantly reduce the need to import both hydrocarbon raw materials and commercial marine fuels, the consumption of which in Ukraine has increased significantly in the last decade. The value of such a resource is determined by its positive properties (absence or low content of sulfur and chlorine, stability, manufacturability, hazard class, etc.), as well as significant reserves not only in different countries of the world, but also in the world ocean (for example, garbage patches). Catalytic pyrolysis is the main technological process that will allow the processing of the specified polymer raw materials into marine fuel, which, due to the selection of catalysts and variation of the technological parameters of the process (temperature and pressure), will make it possible to obtain high-quality fuel that meets the requirements of the ISO 8217:2017 standard "Petroleum products. Fuels (class F). Specifications of marine fuels". Theoretical and experimental studies related to the technological processing of secondary polymer raw materials into fuel for shipping, which meet the requirements of current regulatory and technical documents, are relevant and have determined the direction of the dissertation research. The composition and existing classification of marine fuels are determined, the main quality indicators are listed and analyzed, which, according to ISO 8217:2017, characterize the physicochemical and operational properties of marine fuels. The main sources of hydrocarbon raw materials and their processing technologies, which can be used today for the production of marine fuels in Ukraine, are considered. During practical studies, it was determined that the primary reactions of pyrolysis include the breaking of polymer chains and the formation of alkanes, olefins, and free radicals, and the secondary reactions include the interaction of products formed during the primary reactions. Control of this process is carried out, at the expense of temperature and catalysts, by reactions of the decomposition of polymer structures, synthesis of the obtained intermediate products, polycondensation and compaction, dealkylation and hydrogenation of unsaturated and aromatic compounds. In order to select materials (metals) for the pyrolysis catalyst, which will contribute to lowering the temperature of the process, increasing the yield of liquid pyrolysis products, increasing the H:C ratio in them, and reducing the content of aromatic compounds, a certain algorithm is proposed. Using this algorithm, a two-stage technology is proposed, which is based on the use, at the first stage of the process, of a mixture (1:1) of zeolite-containing catalysts Zn-H-ZSM-5/Fe-H-ZSM-5, at the second stage – a catalyst of Ni-H- ZSM-5. The group and individual chemical composition of the obtained products showed that, regardless of the polymer raw material, after the first reactor (catalyst Zn-H-ZSM-5/Fe-H-ZSM-5), the main share (37-39%) of hydrocarbons consists of olefins, naphthenes (9-13%) and aromatic hydrocarbons (18-19%). After the second reactor (Ni-H-ZSM-5 catalyst), the basis of the products are bi- and tricyclic bare-nuclear compounds of the aromatic and naphthenic-aromatic series. All compounds have a higher molecular weight (142-192 units). The pyrolysis products are practically devoid of (< 1%) olefinic hydrocarbons as a result of hydrogenation reactions. There are also virtually no aromatic hydrocarbons with long aliphatic radicals, as a result of the dealkylation reaction. In the second reactor, aromatic hydrocarbons are hydrogenated (identified as 9,10-dihydroanthracene, 1,2,3,4-tetrahydroanthracene, perhydrofluorene, perhydrophenanthrene and perhydroanthracene), which reduces their total content by 4%. The determined physico-chemical and operational quality indicators of the fractions, according to ISO 8217:2017, allowed them to be assigned to the brands of distillate marine fuels DMA, DFA, DMZ, DFZ, which makes it possible to produce

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Чернявський А.В., Григоров А.Б. Паливо для судноплавства, отримане з вторинної полімерної сировини / Інтегровані технології та енергозбереження. – 2022. – №4. – С. 39-45.
- Чернявський А.В.. Григоров А.Б. Морське паливо з низьким вмістом сірки, перспективи виробництва в Україні / Вуглехімічний журнал. – 2022. – №5-6. – С. 23-28.
- Чернявський А.В., Григоров А.Б. Диверсифікація джерел вуглеводневої сировини для виробництва моторних палив в Україні / Вуглехімічний журнал. – 2023. – №1. – С. 24-32.
- Чернявський А.В., Григоров А.Б. Експлуатаційні властивості палива для судноплавства, отриманого з вторинної полімерної сировини / Інтегровані технології та енергозбереження. – 2023. – №1. – С. 33-40.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: ДР 0120U100597

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Григоров Андрій Борисович

2. Andriy B. Grigorov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5370-7016

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:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Целіщев Олексій Борисович

2. Oleksii B. Tselishchev

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4154-7734

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Код за ЄДРПОУ: 02070714

Місцезнаходження: вул. Іоанна Павла II, буд. 17, Київ, 01042, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шевченко Олена Борисівна

2. Olena B. Shevchenko

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.17.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2933-8251

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, буд. 2, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фик Михайло Ілліч

2. Myhailo I. Fyk

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5154-6001

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:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сінкевич Ірина Валеріївна

2. Iryna Sinkevych

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6089-0266

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:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Мірошниченко Денис Вікторович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Мірошниченко Денис Вікторович

Відповідальний за підготовку облікових документів Чернявський Андрій Володимирович

Реєстратор УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна