Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U001296

Державний реєстраційний номер: 0123U102170

Відкрита

Дата реєстрації: 19-01-2024

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Порівняльне дослідження каталітичної дії бінарної системи від структури органокаталізаторів >NO-H в процесах окиснення >C-H і H(HO)C-вмісних субстратів. Дослідження механізму каталізу органокаталізатором N-гідроксифталімідом окиснення по бензильному >C-H зв'язку в рідкій фазі. Дослідження ролі поверхні гетерогенного каталізатора при каталізі системою N-гідроксифталімід-оксид перехідного металу в окисненні по бензильному C-H. Встановлення закономірностей та підбір оптимальних умов процесу УФ-ініційованої полімеризації функціональних полімерів та наноструктурованих композитів на основі акрилатних і вінілових мономерів та золь-гель систем.

Початок етапу: 01-2023

Закінчення етапу: 12-2023

Вид звітного документа: Проміжний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 03772476

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Наукова, буд. 3-а, м. Львів, Львівська обл., 79053, Україна

Телефон: 380322635174

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 03772476

Адреса: вул. Наукова, буд. 3-а, м. Львів, Львівська обл., 79053, Україна

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380322635174

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 6541030

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 6237.878 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розроблення нових функціональних наноструктурованих мембран і каталізаторів для окиснення C-H-, H(HO)C-вмісних сполук природного та синтетичного походження

Назва роботи (англ)

Development of new functional nanostructured membranes and catalysts for oxidation of C-H-, H(HO)C-containing compounds of natural and synthetic origins

Реферат (укр)

Об'єктом дослідження є каталітичні системи з перехідних металів (Mn, V, Cu), та N-гідроксиімідів для окиснення органічних субстратів, полімерні гібридні мембрани на основі акрилових мономерів, магнітосепарабельний наноструктурований CuO каталізатор типу ядро-оболонка. Предметом дослідження є каталіз окиснення органічних речовин киснем в присутності органокаталізатора N-гідроксифталіміду та гетерогенного каталізатора; синтез і дослідження полімерних мембран з протонопровідними і іоно-обмінними властивостями; каталітичні властивості нанокомпозитів у системі Фентона; вплив температури та pH середовища на ефективність окиснення. Метою роботи є розробка нових каталітичних систем на основі оксидів металів та N-гідроксиімідів для окиснення киснем органічних субстратів по C-H звязках; синтез амфіфільних полімерних гібридних мембран з високими протонопровідними та іоно-обмінними властивостями; створення магнітосепарабельних CuO каталізаторів Фентона типу ядро-оболонка. Було досліджено механізм каталітичної дії N-гідроксиімідів при окисненні з O2. Показано суттєву роль реакції фталімід-N-оксильних радикалів з утворюваним в реації гідропероксидом. Отримано загальне кінетичне рівняння каталізу з врахувнннням цієї реакції. Запропоновано механізм гомогенно-гетерогенного каталізу. Зшиті полімерні мембрани синтезовано шляхом УФ-ініційованої радикальної кополімеризації акрилових мономерів: акрилонітрилу, акрилової кислоти та 2-акриламідо-2-метилпропансульфонової кислоти і зшивач N,N'-метилен(біс)акриламід. Аналіз фізико-хімічних властивостей засвідчив, що дані мембрани можуть бути використані у низькотемпературних твердотільних паливних елементах. Було досліджено каталітичну активність гетерогенного наноструктурованого каталізатора SiO2/CoFe2O4/SiO2/CuO у системі Фентона та визначено вплив pH середовища та температури на ефективність окиснення. Кінетичні характеристики дозволяють його використання для тонкого доочищення стічних вод від органічних забрудників.

Реферат (англ)

The object of the research is catalytic system of transition metals (Mn, V, Cu) with N-hydroxyimides for oxidation of organic substrates, polymer hybrid membranes based on acrylic monomers, magnetically separable nanostructured core-shell type CuO catalyst. The research subject is catalytic oxidation of organic substances by oxygen using organocatalyst N-hydroxyphthalimide and a heterogeneous catalyst; synthesis and investigation of polymer membranes with proton-conducting and ion-exchange properties; catalytic properties of nanocomposites in the Fenton system; influence of temperature and pH of the environment on the oxidation efficiency. This work aims at the development of new catalytic systems based on metal oxides and N-hydroxyimides for the oxidation of organic substrates by oxygen via C-H bonds; synthesis of amphiphilic polymer hybrid membranes with high proton-conducting and ion-exchange properties; creation of magnetically separable CuO Fenton catalysts of core-shell type. The mechanism of catalysis by N-hydroxyimides during oxidation by O2 was investigated. We showed the essential role of the reaction between phthalimide-N-oxyl radicals and hydroperoxide formed in the reaction. We obtained the general kinetic equation of catalysis that takes into account this reaction. A mechanism of homogeneous-heterogeneous catalysis was proposed. Crosslinked polymer membranes were synthesized via UV-initiated radical copolymerization of acrylic monomers: acrylonitrile, acrylic acid and 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonic acid with crosslinker N,N'-methylene

(bis)acrylamide. The analysis of physico-chemical properties proved that these membranes can be used in low-temperature solid-state fuel cells. The catalytic activity of the heterogeneous nanostructured catalyst SiO2/CoFe2O4/SiO2/CuO in the Fenton system was investigated and the effect of medium pH and temperature on the oxidation efficiency was determined. Catalyst can be used for fine purification of wastewater.

Індекс УДК: 543.082/.084:54-14; 541.12.011.3.082/.084, 541.124.2:127 + 547.53

Коди тематичних рубрик НТІ: 59.35.29

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Полімерний адсорбент для очистки водних розчинів від іонів важких металів

Назва продукції (англ): Polymeric adsorbent for purification of aqueous solutions from heavy metal ions

Очікувані результати: Вироби технічні, Технології, Матеріали

Галузь застосування: Можливими споживачами розробленої НТП можуть бути водоочисні підприємства, підприємства харчової галузі.

Опис продукції (укр): Створена НТП відповідає пріоритетному напрямку розвитку науки і техніки “Нові речовини і матеріали”. Суть НТП полягає у створенні нового полімерного матеріалу для адсорбції іонів важких металів (Co(II), Ni(II) та ін.) методом УФ-ініційованої 2,2-диметилетокси-2-фенілацетофеноном кополімеризації мономерів акрилонітрилу (АН), акрилової кислоти (АК), 2-акриламідо-2-метилпропан-1-сульфокислоти (АМПС) при їх оптимальному співвідношенні АН : АМПС : АК = 60 : 30 : 10 ваг. %. Для формування зшитої структури полімера використовується зшивальний агент N,N’-метилен-біс-акриламід. Наявність сульфогруп у складі комономера 2-акриламідо-2-метилпропан-1-сульфокислоти (АМПС) забезпечує сильну взаємодію одержаного полімеру з іонами важких металів завдяки іонному зв’язку. Технологічними перевагами створеної НТП є високі експлуатаційні характеристики матеріалу. Економічна привабливість розробленої НТП полягає у використанні для синтезу полімерного матеріалу недорогих доступних речовин та обладнання, а також в енергоощадливості та високій швидкості процесу синтезу. Екологічність НТП забезпечується відсутністю агресивних розчинників у процесі синтезу.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Збільшення обсягів виробництва, Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів, Економія матеріалів

Стадія завершеності НТП: Ідея, концепція, Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: розробка триває

Строки впровадження:

Виробник продукції: Хімічна промисловість

Споживачі продукції: водоочисні підприємства, підприємства харчової галузі

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: «Ноу-хау»

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

НТП 2

Назва продукції (укр): Спосіб тонкого очищення стоків молочних виробництв методом Фентона

Назва продукції (англ): The method of fine purification of dairy effluents by the Fenton method

Очікувані результати: Вироби технічні, Технології, Матеріали

Галузь застосування: Можливими споживачами розробленої НТП можуть бути підприємства молочної галузі, приватні фермерські господарства, підприємства харчової галузі.

Опис продукції (укр): Створена НТП відповідає пріоритетному напрямку розвитку науки і техніки “Екологія та охорона середовища”. Суть НТП полягає у використанні гетерогенного багатошарового магніточутливого каталізатора типу «ядро-

оболонка» складу SiO2/CoFe2O4/SiO2/CuO для тонкого очищення стоків молочних виробництв методом Фентона, в якому в якості окисника замість пероксиду водню використовується кисень повітря. Для проведення процесу деградації органічних сполук повітря подають протягом 25 - 30 хв. за кімнатних температур зі швидкістю 530 - 550 см3/хв до встановлення бульбашково-пінного режиму контактування між каталізатором, киснем та органічними забрудниками, в результаті чого утворюються окисні частинки, які окиснюють органічні сполуки. Використання кисню повітря як окисника є ефективним як щодо глибини очищення від органічних сполук, так і до тривалості очищення, а можливість вилучення каталізатора магнітною сепарацією для повернення його у цикл значно спрощує апаратне оформлення процесу. Технологічними перевагами створеної НТП є висока ефективність процесу очищення стічних вод до показників, що дозволяють їх повернення у виробничий цикл. Економічна привабливість розробленої НТП полягає у використанні недорогих доступних речовин, простого обладнання, енергозаощадливості та високій швидкості процесу. Екологічність НТП забезпечується використанням реагентів, які не впливають на оточуюче середовище, а сам процес повністю відповідає критеріям «зеленої хімії».

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Збільшення обсягів виробництва, Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів, Економія матеріалів

Стадія завершеності НТП: Ідея, концепція, Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Подано патент на корисну модель.

Строки впровадження:

Виробник продукції: хімічна промисловість

Споживачі продукції: підприємства харчової галузі, приватні фермерські господарства, підприємства молочної галузі

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: «Ноу-хау»

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

НТП 3

Назва продукції (укр): Створення нових каталітичних систем ТМО – NHPI та АМА - NHPI для аеробного окиснення органічних субстратів по С-Н звязку

Назва продукції (англ): Development of new catalytic systems TMO - NHPI and AMA - NHPI for aerobic oxidation of organic substrates via C-H bond

Очікувані результати: Вироби технічні, Технології, Матеріали, Методи, теорії

Галузь застосування: Можливими споживачами НТП є хімічні та фармацевтичні підприємства

Опис продукції (укр): НТП відповідає пріоритетному напрямку “Нові речовини і матеріали” Суть НТП полягає в створенні нової каталітичної системи шляхом поєднання оксидів перехідних 3-d металів з N-гідроксифталімідом, яка проявляє високу актиивність в окисненні органчних субстратів О2 та НООН в м'яких умовах. Показано залежність їх активності від окисно-відновних властивостей поверхні оксидів. Встановлено, що серед досліджених оксидів найефективнішими є системи MnOx + NHPI та VOx + NHPI. Запропоновано нове загальне рівняння для опису каталізу NHPI, яке охоплює відомі рівняння Амораті та рівняння Гемондса, які описували часткові випадки цього каталітичного процесу . Перевага НТП полягає у створенні нової теорії, що описує гомогенно-гетерогенний каталіз, яка дозволяє систематизувати відомі факти в цій області і має прогностичну цінність. Розроблена каталітична система дає можливість проводити процес при м’якших умовах – нижчих температурах та тисках, значно зменшує число викидів та токсичних побічних продуктів і дозволяє регулювати селективність реакції. Економічність НТП - використання недорогих каталізаторів, та молекулярного кисню – як найдешевшого та екологічного найбільш «зеленого» з окисників.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Збільшення обсягів виробництва, Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів, Економія матеріалів

Стадія завершеності НТП: Ідея, концепція, Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: розробка триває

Строки впровадження:

Виробник продукції: хімічні та фармацевтичні підприємства

Споживачі продукції: хімічні підприємства, фармацевтика

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: «Ноу-хау»

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

I.A. Opeida, R.B. Sheparovych, W.Ya. Suprun, Kinetic analysis of aerobic oxidation catalyzed by a hybrid heterogeneous-homogeneous system containing supported Mn and V oxides and N-hydroxyphthalimide, Journal of Catalysis, 424, 2023, 197-210, (Q1, IF: 7.3) https://doi.org/10.1016/j.jcat.2023.04.016.

Zhyhailo, M., Demchyna, O., Yevchuk, I., Makota, O. Co(II) and Ni(II) Removal from Aqueous Solutions by Polymer and Polymer/Silica Adsorbents with Sulfo and Carboxyl groups. Acta Chimica Slovenica., 2023, 70(3), pp. 361–370 (Q3, IF: 1.524) https://doi.org/10.17344/acsi.2022.7819

Rymsha Kh. V., Yevchuk I. Yu., Zhyhailo M. M. et al. Hydrogels and their composites based on sulfo-containing acrylates: preparation, properties, and proton conductivity. J Solid State Electrochem (2023). (Q2, IF: 2.5) https://doi.org/10.1007/s10008-023-05619-2

Курилець, О. Г., Макідо, О. Ю., Хованець, Г. І., & Васійчук, В. О. (2023). Використання гетерогенної системи Фентона для очищення органовмісних стічних вод. Інтегровані технології та енергозбереження, (2), 3-14. https://doi.org/10.20998/2078-5364.2023.2.01

Л. Опейда, Л. Волкова. УТВОРЕННЯ РАДИКАЛІВ У КАТАЛІЗІ АЕРОБНОГО ОКИСНЕННЯ СИСТЕМАМИ ПЕРМАНГАНАТ – ОРГАНОКАТАЛІЗАТОР // Збірник тез доповідей XIX НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ “ЛЬВІВСЬКІ ХІМІЧНІ ЧИТАННЯ – 2023”. 29–31 травня 2023 року, м. Львів, Україна.

Р. Шепарович, О. Хавунко, А. Новохатько, Й. Опейда. ВПЛИВ КИСЛОТНОСТІ ПОВЕРХНІ НА КАТАЛІТИЧНУ АКТИВНІСТЬ ОКСИДІВ ПЕРЕХІДШИХ МЕТАЛІВ У ПОЄДНАННІ З NHPI В ПРОЦЕСАХ РІДИННО-ФАЗОВОГО ОКИСНЕННЯ // Збірник тез доповідей XIX НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ “ЛЬВІВСЬКІ ХІМІЧНІ ЧИТАННЯ – 2023”. 29–31 травня 2023 року, м. Львів, Україна.

Л. Волкова, Л. Опейда. ПРО МЕХАНІЗМИ РЕАКЦІЙ 2,3-ДИМЕТИЛБУТАНУ В РОЗЧИНАХ КОНЦЕНТРОВАНОЇ СІРЧАНОЇ КИСЛОТИ // Збірник тез доповідей XIX НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ “ЛЬВІВСЬКІ ХІМІЧНІ ЧИТАННЯ – 2023”. 29–31 травня 2023 року, м. Львів, Україна.

Курилець О. Г., Макідо О. Ю., Дзядик М. А. До питання вдосконалення систем очищення стічних вод молокопереробних підприємств // Збірник матеріалів VIII Міжнародного молодіжного конгресу «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування», 2–3 березня 2023 р., м. Львів, Україна. – с. 72.

Zhyhailo M.M., Demchyna O.I., Yevchuk I.Yu. Proton conductivity of sulfo-containing polymeric and organic-inorganic materials // VI Міжнародна (XVI Українська) наукова конференція студентів, аспірантів і молодих учених “Хімічні проблеми сьогодення” (ХПС-2023), 21–23 березня 2023 р., Вінниця, Україна. – с. 120.

Макідо О. Ю., Хованець Г. І., Курилець О. Г. Вплив температури на швидкість процесу окиснення органічних речовин в гетерогенній системі Фентона // Збірник наукових статей XXI Міжнародної науково-практичної конференції «Ресурси природних вод Карпатського регіону / Проблеми охорони та раціонального використання», 25–26 травня 2023 р., м. Львів, Україна. – с. с. 181–182.

Zhyhailo M.M., Demchyna O.I., Yevchuk I.Yu., Babkina N.V., Maksymych V.M. Viscoelastic properties of polymeric and nanocomposite proton conductive membranes for fuel cells // International Research and Practice Conference “Nanotechnology and Nanomaterials” (NANO-2023), 16–19 August 2023, Bukovel, Ivano-Frankivsk region, Ukraine. – p. 115.

Makido O. Yu., Khovanets’ G. I., Kurilets’ O. G., Diadenchuk A. V. Influence of surfactants on adsorption and catalytic properties of Fenton-like catalysts // Book of abstracts of XI International research and practice conference «Nanotechnology and nanomaterials» (NANO – 2023), 16–19 August 2023, Bukovel, Ivano-Frankivsk region, Ukraine. – p. 215.

Zhyhailo M.M., Demchyna O.I., Yevchuk I.Yu. Synthesis and properties of polyacrylate and polyacrylate/silica multifunctional

membranes // Міжнародна конференція «Сучасні досягнення в харчовій, органічній та полімерній хімії», 24-26 жовтня 2023 р., Львів, Україна. – с. 46.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 79

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 2

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Євчук Ірина Юріївна (к. х. н., с.д.)

Демчина Оксана Ігорівна (к. х. н.)

Жигайло Марія Михайлівна (к. х. н.)

Заборовський Андрій Богданович (молодший науковий співробітник)

Макідо Олена Юріївна (к. т. н., с.н.с.)

Максим Дарія Степанівна (молодший науковий співробітник)

Мусій Ростислав Йосипович (к. х. н.)

Новохатько Анастасія Олександрівна

Опейда Йосип Олексійович (д.х.н., професор)

Хавунко Оксана Юліанівна (к. х. н.)

Хованець Галина Ігорівна (к. х. н.)

Керівник організації:

Киця Андрій Романович (д. х. н., с.д.)

Керівники роботи:

Шепарович Роман Богданович (к. х. н.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.