

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U001663

Державний реєстраційний номер: 0122U002381

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-01-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Розробка методів одержання матеріалів на основі модифікованих кремнеземних молекулярних сит, ієрархічних цеолітів, гідроталькітів для процесів окислення циклічних олефінів до епоксидів

Початок етапу: 01.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417213

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 31, м. Київ, 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380445251190

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

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

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541230

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 600.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Нові елементовмісні цеоліти та їх аналоги для екологічно-сприятливих каталітичних процесів одержання циклічних епоксидів і лактонів

Назва роботи англійською:

New element-containing zeolites and their analogues for environmentally friendly catalytic processes for the production of cyclic epoxides and lactones

Реферат українською:

Оптимізовано умови синтезу для одержання титаносилікатних цеолітів різних структурних типів, зокрема, MFI, BEA, MTW. Вперше одержано ієрархічні титаносилікатні цеоліти структурного типу BEA з використанням біфункціонального темплату. Матеріали характеризуються високою концентрацією сильних кислотних центрів Льюїса, що збільшується симбатно до зростання вмісту титану в реакційній суміші (в діапазоні від 300 до 33). Виявлено, що в процесі окислення циклогексену пероксидом водню каталітична активність титаносилікатних цеолітів BEA зростає зі збільшенням вмісту титану в діапазоні 0,5 – 3 мольних. %, досягаючи максимальних значень для зразка зі вмістом 1,5 мольних. %. Виявлено, що такі матеріали характеризуються суттєво вищою активністю в процесі епоксидування циклооктену пероксидом водню в порівнянні з «мікропористими» аналогами, одержаними за того ж мольного вмісту титану (1,5 мольн. %). Розроблено методи пост-синтетичного введення в кристалічну решітку мікро-мезопористих цеолітів катіонів Ti^{4+} . Показано, що при окисленні циклогексену основним продуктом перетворення є відповідний циклогексен епоксид, а найвищою селективністю по відношенню до цільового продукту характеризується зразок, одержаний зі «традиційного» цеоліту. Визначено, що селективність по відношенню до циклогексен епоксиду в кожному ряду зразків зменшується у наступному ряду «традиційний» > ієрархічні «наночастки» > ієрархічні «наношари». При епоксидуванні циклооктену найвищий вихід відповідного епоксиду досягається на рівні 78% за 24 годин, що суттєво перевищує значення одержані для аналогів, опубліковані в літературі. Вперше показано, що цезієві форми алюмотитаносилікатних цеолітів структурного типу BEA та титанвмісні талькити можуть характеризуватись високою каталітичною активністю в процесі епоксидування стиrolу пероксидом терт-бутилового спирту до відповідного епоксиду за відносно високих температур проведення каталітичного експерименту.

Реферат англійською:

Synthesis conditions for obtaining titanosilicate zeolites of MFI, BEA, MTW, were optimized. For the first time, hierarchical titanosilicate zeolites of the BEA structural type were obtained using a bifunctional template. The materials are characterized by a high concentration of strong Lewis acid centers, which increases synergistically with the growth of the titanium content in the reaction mixture (in the range from 300 to 33). It was found that in the process of cyclohexene oxidation with hydrogen peroxide, the catalytic activity of BEA titanosilicate zeolites increases with increase in titanium content in the range of 0.5 to 3 mole. %, reaching the maximum values for the sample with a content of 1.5 mol. %. It was found that such materials are characterized by significantly higher activity in the process of cyclooctene epoxidation cyclooctene with hydrogen peroxide in comparison with "microporous" analogues obtained with the same molar content of titanium. Methods of post-synthetic introduction of Ti^{4+} cations into the crystal lattice of micro-mesoporous zeolites have been developed. It was determined that the selectivity in relation to cyclohexene epoxide in each series of samples decreases in the following series "traditional" > hierarchical "nanoparticles" > hierarchical "nanolayers". During the epoxidation of cyclooctene, the highest yield of corresponding epoxide was achieved at 78% in 24 hours, which significantly exceeds the values obtained for analogues published in the literature. It was shown for the first time that cesium forms of aluminotitanosilicate zeolites of the structural type BEA and titanium-containing talcites can be

characterized by high catalytic activity in the process of epoxidation of styrene with tert-butyl alcohol peroxide to the corresponding epoxide at relatively high temperatures of the catalytic experiment.

Індекс УДК: 661.097.3; 542.978, 661.183.6, 544 , 544, 543.54;544.7

Коди тематичних рубрик: 61.31.55, 61.61.49.21, 31.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Курмач Михайло Миколайович

Науковий ступінь: к. х. н.

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Титаносилікатні ієрархічні цеоліти структурного типу BEA

Назва НТП англійською: Titanosilicate hierarchical zeolites of structural type BEA

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: хімічна технологія

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Цеоліти BEA були синтезовані з використанням полічетвертинних амонійних солей (прямим методом) та пост-синтетично (шляхом деалюмінівання цеолітів з подальшим введенням титану в кристалічну решітку цеоліту). Одержані матеріали характеризуються високою ефективністю в процесах епоксидування циклооктену, циклогексену та норборнену. Зокрема, забезпечується вихід епоксиду циклооктену до 80% за 24 години, що на рівні найкращих світових аналогів.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Україна, країни ЄС

Перспективні ринки: Країни ЄС

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Цезієві форми алюмотитаносилікатних цеолітів Beta

Назва НТП англійською: Cesium forms of Beta aluminotitanosilicate zeolites

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування:Хімія, хімічна технологія, тонкий неорганічний синтез, виробництво полімерів

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Цеоліти одержані з використанням прямих методів в присутності полічетвертинних амонійних солей як структуро-спрямовуючих агентів. Кислотні центри Бренстеда (протони) були замінені на катіони цезію, що дозволило одержати селективні каталізатори для одержання епоксиду стиролу за високих температур проведення реакції.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Україна, ЄС

Перспективні ринки: Україна, ЄС

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Титанвмісні гідроталькити

Назва НТП англійською: Titanium-containing hydrotalcites

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Хімія, хімічна технологія

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Титановмісні гідроталькити були одержані з використанням методу гідротермальної обробки. Одержані матеріали є високоефективними каталізаторами одержання епоксиду стиролу за високих температур під тиском CO₂

Соціально-економічна спрямованість НТП: Збільшення обсягів виробництва, Поліпшення стану навколишнього середовища

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Україна

Перспективні ринки: Україна

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Kurmach M.M., O. Samotoi A., O. Sotnik S., Terebilenko, A. V., Yaremov, P. S., V. Shvets, O., & Shcherban, N. D. Baeyer–Villiger oxidation of cyclic ketones with H₂O₂ over mesoporous Sn- and Zr-BEA zeolites. Appl. Nanosci – 2023. – V. 13, N 10, P. 6919–6928. <https://doi.org/10.1007/s13204-023-02816-3>
2. Shvets O.V., Kurmach M.M., Yaremov P.S., Voloshyna Yu.G., Shcherban N.D. Zeolite nanocomposites with variable acid and basic properties: effective catalysts for fine chemical synthesis and industrial reaction Appl. Nanosci – 2023. – V. 13, N 10, P. 7545–7553. <https://doi.org/10.1007/s13204-023-02955-7>
3. М.М. Курмач, А.О. Самотой, С.О. Сотнік, П.С. Яремов, О.В. Швець, Н.Д. Щербань. Вплив вмісту Sn та Zr на кислотні та каталітичні властивості ієрархічних ZrAl- та SnAl-BEA в процесі окислення циклогексанону пероксидом водню. // Теор. Експер. Хімія 2023. Т. 59, № 1. – С. 48–53.
4. М.М. Курмач, Д.В. Кирилюк, А.О. Самотой, С.О. Сотнік, П.С. Яремов, О.В. Швець, Н.Д. Щербань. Каталітичні властивості ієрархічних цеолітів CsAlTi-BEA в реакції утворення циклічного карбонату із стиrolу під тиском CO₂// Теор. Експер. Хімія 2023. Т. 59, № 5. – прийнята до друку.
5. Н.І. Романовська, М.М. Курмач, П.С. Яремов, В.В. Циріна, О.В. Швець, П.А. Манорик. Одержання титанвмісних гідроталькітних матеріалів та їх каталітичні властивості в процесі одержання циклічних карбонатів із стирену і CO₂// Теор. Експер. Хімія 2023. Т. 59, № 5. – прийнята до друку
6. Спосіб одержання каталізатора селективного окиснення дигідрокарвону. Бараков Р. Ю., Сотнік С. О., Яремов П. С., Щербань Н. Д. Пат. 154048 Україна, № u202300715; Заявл. 23.02.2023; Опубл. 04.10.2023, Бюл. № 40.
7. Спосіб одержання циклічних лактонів з кетонів з використанням ієрархічних цеолітів. М.М. Курмач, О.В. Швець, А.О. Самотой, П.С. Яремов, С.О. Сотнік, Н.Д. Щербань. Пат. 154049, Україна, C07C 67/00, C07C 67/46, C07C 67/39, № u 2023 00716; Заявл. 23.02.2023; Опубл. 04.10.2023, Бюл. № 40 – 8 с.
8. Патент на корисну модель Спосіб одержання ієрархічних титаносилікатних цеолітів. Автори М.М. Курмач, Д.В. Кирилюк, С.О. Сотнік, П.С. Яремов, О.В. Швець, Н.Д. Щербань – направлено в Укрпатент.

9. Курмач М. М., Самотой А. О., Сотнік С. О., Яремов П. С., Швець О. В., Щербань Н. Д. Олово та алюмооловосилікатні цеоліти – каталізатори перетворення циклічних кетонів у лактони. VI Міжнародна (XVI Українська) наукова конференція студентів, аспірантів і молодих учених «Хімічні проблеми сьогодення» (ХПС 2022), 21-23 березня 2023 року, Вінниця, С. 75.
10. Курмач М.М., Кирилюк Д.В., Яремов П.С., Швець О.В., Щербань Н.Д. Титаносилікатні цеоліти – перспективні каталізатори перетворення епоксидів в циклічні карбонати. VI Міжнародна (XVI Українська) наукова конференція студентів, аспірантів і молодих учених «Хімічні проблеми сьогодення» (ХПС 2022), 21-23 березня 2023 року, Вінниця, С. 76.
11. Курмач М.М., Самотой А.О., Сотнік С.О., Яремов П.С., Швець О.В., Щербань Н.Д. Олово- та цирконійвмісні ієрархічні цеоліти як перспективні Каталізатори селективного окислення кетонів до лактонів. VII Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи», 19 квітня 2023 року, Житомир, С. 123
12. Курмач М.М., Самотой А.О., Сотнік С.О., Яремов П.С., Швець О.В., Щербань Н.Д. Каталітичні властивості ієрархічних цеолітів в процесах окислення циклічних кетонів до лактонів. XIV Всеукраїнська наукова конференція студентів та аспірантів "Хімічні Каразінські читання – 2023", 25–27 квітня 2023 р, Харків, С. 192.
13. Курмач М.М., Кирилюк Д.В., Самотой А.О., Сотнік С.О., Яремов П.С., Щербань Н.Д., Швець О.В. Титаносилікатні цеоліти як перспективні каталізатори процесів епоксидування циклічних олефінів. XXIV Міжнародна конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХІМІЇ», 17-19 травня 2023 р. Київ, С. 138.
14. Курмач М., Самотой А., Сотнік С., Яремов П., Щербань Н., Швець О. Каталізатори на основі ієрархічних цеолітів для селективного окислення кетонів в лактони. Львівські хімічні читання 2023, 29-31 травня 2023 р, Львів, С. 221.
15. Kurmach M., Samotoy A., Sotnik S., Yaremov P., Shvets O., Shcherban N. Hierarchical Zeolites as Potential Catalysts for Cyclohexanone Oxidation using Hydrogen Peroxide. 28th North American Catalysis Society Meeting, Providence, RI, USA, June 18 – 23, 2023, Wed-P-31.
16. Gryn S.V., Kurmach M.M., Yaremov P.S., Shvets O.V., Mandel K. Hierarchical TS-1 zeolites suprapartical prepared by spray-drying method. 11th International Conference "Nanotechnologies and Nanomaterials" NANO-2023, Bukovel, Ukraine, August 16–19, 2023. Book of abstracts– P. 179.
17. Shvets O.V., Kurmach M.M., Kyryliuk D.V. Hierarchical zeolites and nanocomposites – effective catalysts for cyclic carbonates synthesis from styrene under CO₂ pressure. 11th International Conference "Nanotechnologies and Nanomaterials" NANO-2023, Bukovel, Ukraine, August 16–19, 2023. Book of abstracts– P. 183.
18. Kurmach M.M., Samotoi A.O., Sotnik S.O., Yaremov P.S., Shvets O.V., Shcherban N.D. Hierarchical zeolites as selective catalysts for epoxidation of cyclic olefines with H₂O₂ and organic peroxides. 11th International Conference "Nanotechnologies and Nanomaterials" NANO-2023, Bukovel, Ukraine, August 16–19, 2023. Book of abstracts– P. 194.
19. Romanovska N.I., Kurmach M.M., Manoryk P.A. . Synthesis, characterisation and catalytic activity of TiO₂ – based materials. 11th International Conference "Nanotechnologies and Nanomaterials" NANO-2023, Bukovel, Ukraine, August 16–19, 2023. Book of abstracts– P. 204.
20. Kurmach M.M., Samotoi A.O., Sotnik S.O., Yaremov P.S., Shvets O.V., Shcherban N.D., Titanosilicate zeolites as catalysts for epoxidation of cyclic olefines with H₂O₂. International Conference «Current problems in Catalysis» CPC-2023. September 25–29, 2023, Kyiv, P. 144.
21. Gryn S., Alekseev S., Kurmach M., Yaremov P., Shvets O., Mandel K. Spray-drying formation of hierarchical TS-1 zeolite supraparticles, Всеукраїнська конференція з міжнародною участю «Хімія, фізика та технологія поверхні», 11 – 12 жовтня 2023 р., Київ, С. 55.

22. Kurmach M.M., Samotoi A.O., Sotnik S.O., Yaremov P.S., Shvets O.V., Shcherban N.D. Ti-containing zeolites as catalysts for cyclic olefin epoxidation. Всеукраїнська конференція з міжнародною участю «Хімія, фізика та технологія поверхні», 11 – 12 жовтня 2023 р., Київ, С. 93

23. Gryn S., Kurmach M., Alekseev S., Yaremov P., Shvets O., Mandel K.. Properties and catalytic activity of hierarchical TS-1 supraparticles. Міжнародна конференція з хімії, хімічної технології та екології, присвяченій 125-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського, 26-29 вересня 2023 року, Київ, С. 54.

24. R. Barakov, S. Sotnik, I. Kopa, P. Yaremov, N. Shcherban. Hierarchical Al- and Sn-Beta Zeolites as Catalysts for the Conversion of Biomass-Derived Substrates. 9th Conference of the Federation of the European Zeolite Associations. Portorož-Portorose, Slovenia, July 2– 6, 2023. P. 116.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Кошечко В'ячеслав Григорович

д. х. н., 02.00.04

Перелік осіб-виконавців

Курмач Михайло Миколайович

(к. х. н., 02.00.04)

Парійська Олена Олександрівна

(к. х. н.)

Романовська Наталія Іванівна

(к.х.н., 02.00.04)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Курмач Михайло Миколайович

Телефон

+38 (068) 806-11-51

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

