Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001615

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-05-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пиріг Марта Андріївна

2. Marta A. Pyrih

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0001-8487-3428

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: 28-07-2026

Спеціальність за освітою: 161 Хімічні технології та інженерія

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

Місцезнаходження: ------, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 13734

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, 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, 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: 61.31.57

Тема дисертації:

1. Основи технології сорбентів з додатковими каталітичними властивостями на основі природного клиноптилоліту, модифікованого мангану (IV) оксидом

2. Fundamentals of the Technology of Sorbents with Additional Catalytic Properties Based on Natural Clinoptilolite Modified with Manganese (IV) Oxide

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальних науково-технічної проблеми, яка полягає у розробленні засад технології отримання сорбентів з каталітично-окисними властивостями для очищення води від йонів заліза(II) і сірководню з використанням як носія природного клиноптилоліту, модифікованого мангану(IV) оксидом під впливом електромагнітного випромінювання надвисокочастотного діапазону. На основі критичного огляду джерел інформації щодо методів очищення вод від вказаних домішок дійшли висновку про доцільність використання природного клиноптилоліту модифікованого дисперсними частинками мангану(IV) оксиду, яким притаманна каталітична дія. Встановлено вплив фракційного складу клиноптилоліту, концентрації розчину прекурсора (мангану(IV) нітрату), температури на швидкість сорбції йонів мангану(II) та сорбційну ємність клиноптилоліту щодо цих йонів. Показано позитивний вплив ультразвукового випромінювання на сорбцію йонів мангану(II). З використанням енергодисперсійного

аналізу встановлено, що під дією електромагнітного випромінювання НВЧ-діапазону сорбований мангану(II) нітрат розкладається з утворенням аморфного мангану(IV) оксиду. Застосування НВЧ-випромінювання дає змогу використовувати для модифікування клиноптилоліту частинками мангану(IV) оксиду концентровані розчини прекурсору, що суттєво зменшує енерговитрати на здійснення процесу. Експериментально встановлено, що клиноптилоліту, модифікованого аморфним мангану(IV) оксидом, притаманна більша каталітично-окисна дія, аніж його кристалічній фазі, у процесах очищення модельних вод від йонів заліза(II) і сірководню. Розраховано кінетичні параметри процесів окиснення йонів заліза(II) та сірководню та встановлено область перебігу процесів. Розроблено технологічну схему отримання сорбентів з каталітично-окисними властивостями на основі природного клиноптилоліту. Практичне значення отриманих результатів полягає в отриманні сорбентів для очищення природних підземних і шахтних вод від сполук заліза(II), сірководню та інших домішок з відновними властивостями.

2. The dissertation work is devoted to solving a pressing scientific and technical problem, which consists in developing the principles of the technology for obtaining sorbents with catalytic-oxidative properties for water purification from iron(II) ions and hydrogen sulfide using natural clinoptilolite as a carrier, modified with manganese(IV) oxide under the influence of electromagnetic radiation in the microwave range. Based on a critical review of sources of information on methods for purifying water from the indicated impurities, a conclusion is made about the feasibility of using natural clinoptilolite modified with dispersed particles of manganese(IV) oxide, which have a catalytic effect. The influence of the fractional composition of clinoptilolite, the concentration of the precursor solution (manganese nitrate(IV)) and temperature on the rate of sorption of manganese(II) ions and the sorption capacity of clinoptilolite for these ions has been established. The positive effect of ultrasonic radiation on the sorption of manganese(II) ions has been shown. Using energy dispersive analysis, it was found that under the influence of electromagnetic radiation in the microwave range, the sorbed manganese(II) nitrate decomposes with the formation of amorphous manganese(IV) oxide. The use of microwave radiation allows the use of concentrated precursor solutions for the modification of clinoptilolite with particles of manganese(IV) oxide, which significantly reduces the energy consumption of the process. It was experimentally established that clinoptilolite modified with amorphous manganese(IV) oxide has a greater catalytic-oxidative effect than its crystalline phase in the processes of purifying model waters from iron(II) ions and hydrogen sulfide. The kinetic parameters of the oxidation processes of iron(II) ions and hydrogen sulfide were calculated and the region of the process flow was established. The results obtained formed the basis for the development of a technological scheme for obtaining sorbents with catalytic-oxidative properties based on natural clinoptilolite. The practical significance of the results obtained lies in obtaining sorbents for purifying natural groundwater and mine waters from iron(II) compounds, hydrogen sulfide, and other impurities with reducing properties.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

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

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Marta Pyrih, Zenovii Znak. Increasing the sorption capacity of the native form of clinoptylolite for Mn2+ ions to obtain sorbents modified with manganese oxides. Technology audit and production reserves. No. 1/3(81), 2025. https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.323870
- 2. Zenovii Znak, Roman Mnykh, M.A. Pyrig, T. V. Zhuk. Research of oil sorption by natural clinoptylolite. Chemistry, technology and application of substances, 2022; Volume 5, Number 2: P. 58-64. https://doi.org/10.23939/ctas2022.02.058

- 3. Pyrih, M. A., Znak, Z. O. Study of sorption of Mn2+ ions by natural clinoptilolite. Chemistry, Technology and Application of Substances, 2024,7 (2), P. 40–46. https://doi.org/10.23939/ctas2024.02.040
- 4. Marta Pyrih, Zenovii Znak. Water purification from hydrogen sulphide using clinoptylolite modified with manganese oxides. Water and Water Purification Technologies. Scientific and Technical News. 2025. Vol.43, No3. P. 15-24 https://doi.org/10.20535/2218-930032025348678
- 5. Зеновій Знак, Анастасія Машталер, Ольга Зінь, Марта Пиріг. Застосування природного клиноптилоліту для ліквідації розливів нафтопродуктів // X Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості»: матеріали конференції (18–23 травня 2020 р. м. Львів). – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. – С. 330-333.
- 6. Знак З.О., Пиріг М.А., Мних Р.В., Зінь О.І. Модифікування сокирницького клиноптилоліту мангану(IV) оксидом для процесів очищення води // XII Всеукраїнська науково-практична конференція «Вода в харчовій промисловості»: Збірник тез доповідей XII Всеукраїнської науково-практичної конференції. 25 – 26 березня 2021 р., Одеса, ОНАХТ. - Одеса: ОНАХТ, 2021. – С. 46-47.
- 7. Знак З.О., Зінь О.І., Пиріг М.А., Машталер А.С. Модифікування природного клиноптилоліту мангану(IV) оксидом для очищення природних вод // Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти (25-26 листопада 2021 р., м. Київ): матер. VII Міжнар. наук.-практ. конф./ Уклад. Жукова В., Колтишева Д. – 2021. – С. 128-129.
- 8. Знак З.О., Пиріг М.А., Жук Т.В., Зінь О.І. Модифікуванння природного клиноптилоліту іонами та нуль-валентним сріблом для його застосування в косметології // Book of Abstract International Scientific Online Conference "Modern Advances in Organic Synthesis, Polymer Chemistry and Food Additives" in honor of Prof. Stanislav Voronov, dedicated to the 80th anniversary of birth, Lviv, Ukraine, December, 7-8, 2021. – P. 140.
- 9. Пиріг М.А., Зінь О.І., Знак З.О. Застосування ультразвукового та електромагнітного випромінювання в процесі модифікування природного клиноптилоліту мангану(IV) оксидом //X Ювілейна Міжнародна науково-практична інтернет-конференція здобувачів вищої освіти та молодих учених «Хімія та сучасні технології» / тези доповідей, 23-24 листопада. – У 6-и томах. – Т. І. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ. – 2021. – С. 108-110 с.
- 10. З.О. Знак, О.І. Зінь, А.С. Машталер, Р.В. Мних, М.А. Пиріг. Сорбенти на основі природного клиноптилоліту, модифіковані сріблом та мангану(IV) оксидом // Сучасні проблеми технології неорганічних речовин та ресурсозбереження: матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції (м. Львів, 29 вересня–1 жовтня, 2021 р.): збірник наукових праць. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – С. 90–94.
- 11. Т.В. Жук, М.А. Пиріг, З.О. Знак . Модифікування природного клиноптилоліту для очищення природної води // Ресурси природних вод Карпатського регіону / Проблеми охорони та раціонального використання. Матеріали Двадцятої міжнародної науково-практичної конференції (м.Львів, 26–27 травня, 2022р.): збірник наукових статей – Львів: Національний університет «Львівська політехніка» , 2022. – С. 178-182.
- 12. Зеновій Знак, Роман Мних, Марта Пиріг. Сорбція нафти природним клиноптилолітом // XI Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості»: матеріали конференції. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. – С. 137-139.
- 13. Пиріг М. А., Знак З. О. Фільтрувальний матеріал на основі природного клиноптилоліту, модифікований мангану(IV) оксидом // XIII Всеукраїнська науково-практична конференція «Вода в харчовій промисловості»: Збірник тез доповідей XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції. 17 – 18 листопада 2022 р., Одеса, ОНТУ. - Одеса: ОНТУ, 2022. – С. 77-78.
- 14. Тарас ЖУК, Роман ЧЕРВОНИЙ, Зеновій ЗНАК, Анастасія МАШТАЛЕР, Марта ПИРІГ. Досвід експлуатації фільтрувальних установок із фільтрувальним завантаження на основі модифікованого природного клиноптилоліту // Ресурси природних вод Карпатського регіону / Проблеми охорони та раціонального використання. Матеріали Двадцять першої Міжнародної науково-практичної

конференції (м. Львів, 25–26 травня, 2023 р.): збірник наукових статей – Львів: Національний університет «Львівська політехніка» , 2023. – С. 120 – 124.

- 15. Знак З.О., Матвіїв Т.І., Мацьків М.Я., Пиріг М.А. Модифікування природного клиноптилоліту закарпатського родовища для одержання фільтрувальних матеріалів з додатковими функціональними властивостями // Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти (9-10 листопада 2023 р., м. Київ): матер. VIII Міжнар. наук.-практ. конф./ Уклад. Жукова В., Колтишева Д. – 2023. – С. 81-82.
- 16. Пиріг М. А., Знак З. О., Спека П. В. Модифікування клиноптилоліту як сорбенту для очищення вод йонами Mn2+ під дією ультразвукового випромінювання // Вода в харчовій промисловості та закладах індустрії гостинності: Збірник матеріалів XIV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. 24-25 березня 2025р., Одеса, ОНТУ. – Одеса: ОНТУ, 2025. с. 112-115.
- 17. Марта Пиріг, Зеновій Знак. Очищення води від сірководню з використанням кліноптилоліту, модифікованого мангану(III) оксидом. Тези доповідей Міжнародної конференції «ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ: від традиційних методів до сучасних тенденцій» (Київ, 28-30 жовтня 2025 р.). – Київ: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2025. – С. 66-68.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; поліпшення стану навколишнього середовища; поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Патент на корисну модель №150585. Спосіб модифікування цеоліту мангану(IV) оксидом. Знак З.О., Корній С.А., Зінь О.І., Пиріг М.А. Опубл. 02.03.2022, бюл. № 9.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0120U105416

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Знак Зеновій Орестович

2. Zenoviy O. Znak

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3871-4063

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 57194003644

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, 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. Іванченко Анна Володимирівна

2. Anna Ivanchenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.17.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1404-7278

Додаткова інформація:
https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190491014;http://orcid.org/0000-0002-1404-7278

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський державний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070737

Місцезнаходження: вул. Дніпробудівська, Кам'янське, 51918, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Василечко Володимир Орестович

2. Volodymyr O. Vasylechko

Кваліфікація: к. х. н., доц., с.н.с., 02.00.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1229-9313

Додаткова інформація: ;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603181591

Повне найменування юридичної особи: Львівський торговельно-економічний університет

Код за ЄДРПОУ: 01597980

Місцезнаходження: вул. Туган-Барановського, Львів, 79005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Укоопспілка

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Курилець Оксана Григорівна

2. Oksana Kurylets

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5691-9222

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сабадаш Віра Василівна

2. Vira V. Sabadash

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6091-4053

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=guToqMUAAAAJ&hl=uk; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57193995645; https://www.webofscience.com/wos/author/record/1104505

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, 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	Мальований Мирослав Степанович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Мальований Мирослав Степанович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Гнатів З.Я.
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна