Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002052

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 30-05-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ Львівського державного університету безпеки життєдіяльності №855 о/с від 19.08.2024 р.

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Федів Ірина Сергіївна
2. Iryna S. Fediv

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4554-8347

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 101

Назва наукової спеціальності: Екологія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Екологія

Дата захисту: 26-07-2024

Спеціальність за освітою: Екологія

Місце роботи здобувача: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Код за ЄДРПОУ: 08571340

Місцезнаходження: вул. Клепарівська, буд. 35, Львів, 79007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 35.874.015

Повне найменування юридичної особи: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Код за ЄДРПОУ: 08571340

Місцезнаходження: вул. Клепарівська, буд. 35, Львів, 79007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Код за ЄДРПОУ: 08571340

Місцезнаходження: вул. Клепарівська, буд. 35, Львів, 79007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 87.15.05.21, 87.15.08.27

Тема дисертації:

1. Очищення стічних вод від евтрофікуючих агентів методом стимульованої адсорбції на природних мінералах

2. Removal of eutrophication agents from wastewater by stimulated adsorption on natural minerals

Реферат/анотація:

1. На основі огляду сучасних технологій покращення сорбційних властивостей різних природних мінералів було виділено три найбільш перспективних методи, зокрема термічна та мікрохвильова активація, а також обробка металовмісними хімічними реагентами. Отримано партії дослідних модифікованих зразків для здійснення третинного очищення води від евтрофікуючих агентів, зокрема фосфатів та іонів амонію, на основі клиноптилоліту та глауконіту. Модифікований іонами заліза (Fe3+) та прожарений клиноптилоліт показали найвищу адсорбційну здатність по відношенню до NH4+. Найкращі сорбційні характеристики по відношенню до фосфатів має Fe-, Cu-модифіковані та опромінений мікрохвильовим випромінюванням клиноптилоліт. Прожарений зразок глауконіту проявляє найнижчу адсорбційну здатність до фосфатів. На противагу цьому, збільшується адсорбційна здатність зразка щодо амонію. І навпаки, для зразка,

опроміненого в мікрохвильовій печі, адсорбційна здатність щодо фосфатів зростає, тоді як щодо амонію залишається на тому ж рівні. Вимірювання питомої поверхні показало, що мікрохвильове опромінення призвело до її зменшення з 18,254 м²/г до 11,658 м²/г. Результати адсорбції були промодельовані в рамках теоретичних моделей ізотерм адсорбції. Адсорбція PO43- на усіх зразках, а також адсорбція NH4+ на природних, опромінених та Fe-модифікованих зразках найкраще описується моделлю Ленгмюра-Фрейндліха, але на опроміненому та Cu-модифікованому клиноптилоліті адсорбція NH4+ краще характеризується моделлю Фрейндліха. Fe-модифікований та опромінений клиноптилоліт показали найвищу максимальну сорбційну ємність щодо NH4+, а саме 4,375 мг/г та 2,879 мг/г відповідно. Зразки, опромінені мікрохвилями, продемонстрували найнижчу сорбційну ємність 0,875 мг NH4+/г. Сорбційна ємність щодо фосфатів металовмісних зразків (800,62 мг/г Cu-модифікованого та 813,14 мг/г Fe-модифікованого зразка) виявилася вищою за відповідне значення для природного клиноптилоліту (280,86 мг/г) та опроміненого зразка (713,568 мг/г). Кінетичні залежності поглинання фосфатів на клиноптилоліті та його термічно модифікованій версії вказують на двостадійний характер процесу, з переходом від зовнішньодифузійної до внутрішньодифузійної області, тоді як для амонію спостерігається зовнішньодифузійний характер процесу, що підтверджується лінійними кривими моделі Бойда для натурального та термічно модифікованого зразків клиноптилоліту. Експериментальні дослідження в динамічних умовах показали високу ефективність адсорбції іонів NH4+ та PO43- Fe- та Cu-модифікованим клиноптилолітом. Це дослідження підтверджує можливість одночасного вилучення основних евтрофікуючих агентів у системах доочищення стічних вод. Паралельно здійснювали дослідження природного, термічно, мікрохвильово-, Cu- та Fe-модифікованого глауконіту як матеріалу для очищення стічних вод від фосфатів та іонів амонію. Поверхневу морфологію зразків досліджували за допомогою скануючого електронного мікроскопу. Питому поверхню зразків визначали за методом БЕТ, крім того було визначено їх пористість. Дослідження адсорбції проводилися в статичних та динамічних умовах. Найкраще процес адсорбції в статичних умовах описується моделлю Ленгмюра-Фрейндліха. Прожарений зразок показав найнижчу сорбційну ємність щодо фосфатів (1,78 мг/г), але найвищу щодо амонію (20,67 мг/г). Для опроміненого зразка сорбційна ємність щодо амонію зросла з 0,723 мг/г до 4,37 мг/г, тоді як відносно фосфатів – залишилася приблизно на тому ж рівні (101,21 мг/г). Дослідження механізму поглинання фосфатів на глауконіті, згідно з моделлю Бойда, вказують на багатостадійний процес на всіх модифікованих зразках, на відміну від природного. Це свідчить про те, що модифікування впливає на ефективність та механізм процесу. Моделювання процесу поглинання іонів амонію природним та Fe-модифікованим зразками в рамках моделей Бойда та внутрішньопористої дифузії вказує на двостадійність процесу. На початковому етапі поглинання лімітується зовнішньою дифузією, з подальшим переважанням плівкової адсорбції. У динамічних умовах фосфати найефективніше утримувалися природним глауконітом (понад 60 %), а амоній – глауконітом, який був термічно оброблений у муфельній печі (понад 80 %). Результати досліджень показують, що мікрохвильова та термічна обробка глауконіту, а також його модифікування металами, значно покращують його адсорбційні властивості. Особливо ефективними виявилися Fe- та Cu-модифіковані зразки, які мали найвищу адсорбційну ємність щодо амонію та фосфатів відповідно. Мікрохвильове опромінення призвело до зменшення питомої поверхні глауконіту, проте значно покращило його адсорбційні властивості щодо амонію. Дослідження також показали, що модифіковані глауконітові зразки мають значно вищу сорбційну ємність щодо фосфатів порівняно з натуральними або опроміненими. В дисертаційній роботі запропоновано природозберігаючий метод доочищення побутових стічних вод спрямований на вилучення евтрофікуючих агентів, а саме іонів PO43- і NH4+.

2. Based on a review of modern technologies for improving the sorption properties of various natural minerals, three most promising methods were identified, including thermal and microwave activation, as well as treatment with metal-containing chemicals. Batches of experimental modified samples for tertiary water purification from eutrophic agents, in particular phosphates and ammonium ions, based on clinoptilolite and glauconite were obtained. The Fe-modified and calcined clinoptilolite showed the highest adsorption capacity for NH4+. Fe-, Cu-modified and microwave-irradiated clinoptilolite have the best sorption characteristics for phosphate. The

calcined glauconite sample reveals shows the lowest adsorption capacity for phosphate, but calcination increases its capacity for ammonium increases. Conversely, for the microwave irradiated sample, the adsorption capacity for phosphate increases, while that for ammonium remains at the same level. Measurements of the BET surface area showed that microwave irradiation resulted in its decrease from 18,254 m^2/g to 11,658 m^2/g. The adsorption results were fitted to theoretical models of adsorption isotherms. PO_4^{3-} adsorption on all samples, as well as NH_4^+ adsorption on natural, irradiated and Fe-modified samples, is best described by the Langmuir-Freundlich model, but on irradiated and copper-modified clinoptilolite, NH_4^+ adsorption is better described by the Freundlich isotherm model. The Fe-modified and irradiated clinoptilolite showed the highest maximum sorption capacity for NH_4^+, namely 4.375 mg/g and 2.879 mg/g, respectively. The samples modified by microwave irradiation showed the lowest sorption capacity of 0.875 mg NH_4^+/g. The sorption capacity for phosphate of metal-containing samples (from 800.62 mg/g for Cu sample to 813.14 mg/g for Fe modified) was higher than the corresponding value for natural clinoptilolite (280.86 mg/g) and irradiated sample (713.568 mg/g). The kinetic dependences of phosphate adsorption on clinoptilolite and its heat-modified version indicate a two-stage process, with a transition from the external diffusion to the internal diffusion area, while for ammonium the diffusion nature of the process is observed, which is confirmed by the linear curves of the Boyd model for natural and calcined clinoptilolite samples. Experimental studies under dynamic conditions have shown high efficiency of adsorption of NH_4^+ and PO_4^{3-} by Fe- and Cu- clinoptilolite. This study confirms the possibility of simultaneous removal of the main eutrophic agents in wastewater treatment systems. In parallel, we studied natural, calcined, microwave-, Cu-, and Fe-modified glauconite as a material for wastewater treatment from phosphates and ammonium ions. The surface morphology of the samples was studied using a scanning electron microscope. The specific surface area of the samples was determined by the BET method, and their porosity was also determined. The adsorption studies were carried out under static and dynamic conditions. The adsorption process under static conditions is best described by the Langmuir-Freundlich model. The irradiated sample showed the lowest sorption capacity for phosphate (1.78 mg/g), but the highest for ammonium (20.67 mg/g). For the irradiated sample, the sorption capacity for ammonium increased from 0.723 mg/g to 4.37 mg/g, while for phosphate it remained approximately the same (101.21 mg/g). Studies of the mechanism of phosphate absorption on glauconite, according to the Boyd model, indicate a multi-stage process on all modified samples, in contrast to the natural one. This indicates that modification affects the efficiency and mechanism of the process. The process of ammonium ion adsorption by natural and Fe-modified samples was fitted to Boyd and intraparticle distribution models, which indicate a two-stage process. At the initial stage, the adsorption is limited by external diffusion, followed by the predominance of film adsorption. Under dynamic conditions, phosphate phosphorus was most effectively retained by natural glauconite (over 60 %), and ammonium nitrogen by glauconite treated in a muffle furnace (over 80 %). The research results show that microwave and heat treatment of glauconite, as well as its modification with metals, significantly improve its adsorption properties. The Fe- and Cu-modified samples were particularly effective, having the highest adsorption capacity for ammonium and phosphate, respectively. Microwave irradiation led to a decrease in the specific surface area of glauconite, but significantly improved its adsorption properties for ammonium. Studies have also shown that the modified glauconite samples have a significantly higher sorption capacity for phosphate compared to natural or irradiated samples. The thesis proposes an environmentally friendly method of domestic wastewater treatment aimed at removing eutrophic agents, namely PO_4^{3-} and NH_4^+.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Раціональне природокористування

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Федів І. С., Степова К. В., Конанець Р. М. Вплив методу модифікування на сорбційні властивості клиноптилоліту. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. 2022. № 26. С. 14–19. DOI: 10.32447/20784643.26.2022.02
- 2. Stepova K., Fediv I., Mažeikienė A., Šarko J., Mažeika J. Adsorption of Ammonium Ions and Phosphates on Natural and Modified Clinoptilolite: Isotherm and Breakthrough Curve Measurements. Water. 2023. Vol. 15. № 10. P. 1933. DOI: 10.3390/w15101933
- 3. Fediv I., Stepova K., Mažeika J. Research on ammonium nitrogen and phosphate removal from wastewater using natural and modified sorbents. 26-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija DARNI APLINKA. Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas. 2023. DOI: 10.3846/da.2023.002
- 4. Fediv I., Stepova K., Šarko J., Mažeikienė A. Sustainable technology of wastewater treatment by environmentally friendly modified natural sorbents for removal of nitrogen and phosphorus. 12th International Conference “Environmental Engineering”. VILNIUS TECH. 2023. DOI: 10.3846/enviro.2023.846
- 5. Stepova K., Fediv I., Mažeikienė A., Kordan V., Paliulis D. Removal of eutrophication agents from wastewater using glauconite-based sorbents. Desalination and Water Treatment. 2024. Vol. 317 P. 100181. DOI: 10.1016/j.dwt.2024.100181
- 6. Федів І. С., Степова К. В. Вплив НВЧ-опромінення на сорбційні властивості глауконіту в процесах водоочищення. VII Всеукраїнський пленер з питань природничих наук : Матеріали VII-го Всеукраїнського пленеру з питань природничих наук, 23–24 червня 2023 р. Одеса : ОДЕКУ, 2023. С. 64–65.
- 7. Федів І. С., Степова К. В. Адсорбція важких металів зі стічних вод адсорбентами модифікованими поверхнево-активними речовинами. Геотехнічні проблеми розробки родовищ : Матеріали XIX міжнародної конференції молодих вчених, м. Дніпро, 28 жовтня 2021 р / ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України, Дніпро, 2021. С. 137–138 с.
- 8. Федів І. С., Степова К. В. Використання глауконіту під час очищення стічних вод від фосфатів. VI Всеукраїнський пленер з питань природничих наук : матеріали VI-го Всеукраїнського пленеру з питань приро-дничих наук, 25–26 липня 2022 р. Одеса : ОДЕКУ, 2022. С. 86–87.
- 9. Федів І. С., Степова К. В., Конанець Р. М. Використання модифікованих глинистих мінералів та цеолітів для адсорбції важких металів і фосфатів зі стічних вод. Охорона природи в контексті енергетичної та екологічної безпеки України : збірник праць, 13–14 грудня 2022 р., с. Стара Гута / Під ред. Данилика І.М., Шпарика Ю.С. с. Стара Гута, Івано-Франківська область, 2022. С. 97–100 с.
- 10. Степова К. В., Федів І. С., Конанець Р. М. Шляхи реформування екологічної поведінки в рамках європейського зеленого курсу з метою досягнення цілей сталого розвитку. Вплив зміни клімату на розвиток Рівненської області : збірник тез науково-практичної конференції, м. Рівне, 27–28 жовтня 2022 р. / Рівненська обласна організація Українського товариства охорони природи, 2022. С. 121–123 с.
- 11. Федів І. С., Конанець Р. М., Степова К. В. Аналіз методів очищення підтериконових вод. Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення : Зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Львів, 12–13 жовтня 2022 р. / ЛДУ БЖД, 2022. С. 385–389 с.
- 12. Федів І.С. Очищення стічних вод від фосфатів та ПАР методом стимулювання адсорбції. III Міжвузівська конференція «Сучасні методи проведення наукових досліджень: сьогодення та поступ» : праці, м. Львів, 2022 р. / Львів, 2022. С. 49–60 с.
- 13. Федів І. С., Mažeika J. Покращення адсорбційних властивостей клиноптилоліту для очищення стічних вод від амонію та фосфатів. Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів: зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів, Львів, 30–31 березня 2023 р. / ЛДУ БЖД, Львів, 2023. С. 535–538.
- 14. Федів І. С., Конанець Р. М., Степова К. В., Кузик А. Д. Дослідження сорбційних властивостей клиноптилоліту та глауконіту з метою їх використання як наповнювачів для систем очищення. Протидія

терористичним актам у міському середовищі : збірник матеріалів Наукового форуму, м. Київ, 21 червня 2023 р. / Навчально-науковий інститут права та політології УДУ імені Михайла Драгоманова : Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2023. С. 293–296.

- 15. Федів І. С., Конанець Р. М., Степова К. В. Використання природних сорбентів в процесах водоочищення. Miningmetaltech 2023 – the mining and metals sector: integration of business, technology and education. Volume 2. Baltija Publishing. 2023. С. 222–224. DOI: 10.30525/978-9934-26-361-3-151
- 16. Федів І.С., Степова К.В. Використання природних сорбентів для очищення стічних вод. Підсумкова науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих вчених : збірник тез доповідей, м. Харків, 18 квітня 2024 р. / Харків, 2024. С. 28–30.
- 17. Степова К. В., Конанець Р. М., Федів І. С. Критичний огляд методів адсорбційного очищення підтериконових вод. Екологістика. Теорія і практика управління сміттєзвалищами / за ред. В. В. Попович, О. Теляк, О. В. Меньшикова. Варшава, 2021. С. 169–181.

Наукова (науково-технічна) продукція: матеріали; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища

Охоронні документи на ОПІВ:

Виконання

Наукові статті

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U111559, 0123U104056

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кузик Андрій Данилович

2. Andrii D. Kuzyk

Кваліфікація: д. с.-г. н., професор, 06.03.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0118-9493

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=16421030600; https://scholar.google.com.ua/citations?hl=ua&user=hHW-AdIAAAAJ; https://www.webofscience.com/wos/author/record/1722609

Повне найменування юридичної особи: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Код за ЄДРПОУ: 08571340

Місцезнаходження: вул. Клепарівська, буд. 35, Львів, 79007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Степова Катерина Вікторівна

2. Kateryna V. Stepova

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2082-9524

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=Qs85Q0IAAAAJ&hl=uk&oi=ao; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57201620500; https://www.webofscience.com/wos/author/record/J-5675-2017

Повне найменування юридичної особи: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Код за ЄДРПОУ: 08571340

Місцезнаходження: вул. Клепарівська, буд. 35, Львів, 79007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Юрченко Валентина Олександрівна

2. Valentyna O. Yurchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.23.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7123-710X

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=s6nOIGoAAAAJ&hl=uk; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55904046900; https://www.webofscience.com/wos/author/record/329790

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет будівництва та архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02071174

Місцезнаходження: вул. Сумська, буд. 40, 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. 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, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Карабин Василь Васильович
2. Vasyl V. Karabyn

Кваліфікація: д. т. н., професор, 21.02.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8337-5355

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=xwnQYFwAAAAJ&hl=uk; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57188718040; https://www.webofscience.com/wos/author/record/736340

Повне найменування юридичної особи: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Код за ЄДРПОУ: 08571340

Місцезнаходження: вул. Клепарівська, буд. 35, Львів, 79007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шуплат Тарас Ігорович
2. Taras I. Shuplat

Кваліфікація: к. с.-г. н., 03.00.16

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3497-2636

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57214818437; https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=O78OT4YAAAAJ; https://www.webofscience.com/wos/author/record/3628368

Повне найменування юридичної особи: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Код за ЄДРПОУ: 08571340

Місцезнаходження: вул. Клепарівська, буд. 35, Львів, 79007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Попович Василь Васильович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Попович Василь Васильович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Федів Ірина
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна

