

Голові разової спеціалізованої вченої
ради ДФ 20 051.096
Прикарпатського національного
університету імені Василя Стефаника

завідувачу відділу аспірантури і
докторантури, доктору фізико-
математичних наук, професору
Прикарпатського національного
університету імені Василя Стефаника
Ільницькому Роману Васильовичу

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

кандидата фізико-математичних наук, старшого наукового співробітника
відділу фотоядерних процесів Інституту електронної фізики НАН України

Парлага Олега Олександровича

на дисертаційну роботу Савки Христини Олегівни

«Структура, морфологія та адсорбційні властивості натрованого TiO_2 », подану
до захисту у спеціалізовану вчену раду ДФ 20 051.96 Прикарпатського
національного університету імені Василя Стефаника на здобуття наукового
ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки»

та спеціальності 102 «Хімія»

1. Актуальність обраної теми дисертаційної роботи полягає в необхідності створення діоксиду титану анатазної модифікації з йонообмінними властивостями, який володіє потужними адсорбційними властивостями щодо катіонів важких металів і радіонуклідів і може бути використаний для вирішення завдань екології, фізичної та аналітичної хімії. Зокрема, для вилучення катіонів важких металів, наприклад Sr^{2+} і радіонуклідів ^{90}Sr із водних розчинів. Крім того, для вимірювання кількості ізотопів ^{90}Sr - ^{90}Y - ^{90}Zr з використанням мас-спектрометрії необхідним є попереднє розділення ізотопів із масою 90, тобто актуальність даної роботи зумовлена проблемами мас-спектрометрії і ядерної криміналістики.

Метою даної дисертаційної роботи є розробка наукових основ одержання нового адсорбенту на основі мезопористого діоксиду титану з покращеними йонообмінними властивостями, дослідження спроможності адсорбенту зв'язувати та селективно розділяти катіони важких металів і радіонуклідів.

2. Оцінка структури дисертації, її наукового рівня та обґрунтованості/достовірності положень, що в ній сформульовані

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатку.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено мету і основні задачі дисертаційного дослідження, визначено наукову новизну роботи і практичне значення отриманих результатів, описано методи, які були використані у дослідженнях і особистий внесок здобувача.

У першому розділі наведені фізико-хімічні і адсорбційні властивості різноманітних адсорбентів, а також проаналізовано основні методи одержання адсорбентів на основі діоксиду титану.

У другому розділі розроблено і апробовано золь-гель синтез діоксиду титану з модифікованою поверхнею; описано комплекс фізико-хімічних методів дослідження характеристик синтезованого адсорбенту та його адсорбційної спроможності щодо катіонів важких металів.

Третій розділ описує структурно-морфологічні властивості синтезованого натрованого TiO_2 та базового TiO_2 . Також даний розділ містить результати адсорбції катіонів важких металів. У розділі показано, що адсорбент Na-TiO_2 володіє високою адсорбційною спроможністю щодо катіонів Zn^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Y^{3+} , Zr^{4+} і витримує десять циклів регенерації за умови використання 0,01М розчину NaCl , без суттєвого зменшення адсорбційної здатності. Na-TiO_2 проявляє високу радіаційну стійкість до бета-радіоактивності і не змінює свої адсорбційні властивості навіть після дози опромінення 1310 Грей.

У четвертому розділі дисертаційної роботи описано адсорбційне дослідження катіонів стронцію і цирконію, а також запропонований механізм селективної адсорбції розробленим адсорбентом катіонів цирконію у кислому середовищі.

Висновки за результатами виконання дисертаційної роботи підкреслюють наукову новизну та практичну цінність проведених досліджень.

Список використаних джерел свідчить про те, що під час роботи було проаналізовано сучасні результати наукових досліджень. Дисертація є завершеною науковою працею, а її оформлення відповідає встановленим вимогам МОН України.

3. Наукова новизна одержаних результатів Основні наукові результати та висновки дисертації пройшли апробацію під час міжнародних наукових конференцій та знайшли відображення в публікаціях у фахових і закордонних виданнях. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано: 10 наукових праць, серед яких: 2 статей у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у науковому фаховому виданні України, що входить до міжнародної наукометричної бази, 8 статей у наукових періодичних виданнях міжнародної наукометричної бази та праць – у матеріалах і тезах конференцій.

Дисертант отримав наступні наукові результати:

- Синтезовані зразки Na-TiO₂ суттєво перевищують базовий H-TiO₂ та інші відомі адсорбенти за адсорбційною спроможністю зв'язувати катіони металів Ba²⁺, Sr²⁺, Zn²⁺, Y³⁺, Zr⁴⁺.
- Запропоновано механізм адсорбції катіонів металів мезопористим Na-TiO₂, який полягає у тому, що вивільнені, внаслідок йонообмінного процесу, катіони Na⁺ спричинюють дисоціацію молекул води та локальне залуження водного середовища, що приводить до відновлення двозарядних катіонів відповідно до однозарядного стану ZnOH⁺, SrOH⁺ і BaOH⁺. На зв'язування такого катіону модифікований сорбент Na-TiO₂ в нейтральному середовищі залучає лише один адсорбційний центр ≡TiONa або ≡TiOH^{δ+}, тоді як протонований сорбент H-TiO₂ на зв'язування двозарядного катіону залучає два кислотні центри ≡TiOH^{δ+}.
- Вперше проведено розділення йонів цирконію і стронцію в сильноокислому середовищі натрованим діоксидом титану, запропоновано механізм селективної адсорбції катіонів цирконію.

4. Теоретичне та практичне значення одержаних результатів.

Необхідність поглинати катіони важких металів, радіоактивні забруднення, диктується завданнями екології. При очищенні стічних вод від радіонуклідів, для пом'якшення води або вилучення із водних розчинів надлишку катіонів важких металів застосовуються матеріали з адсорбційними властивостями. Також адсорбенти набули широкого застосування у медицині. Тому, одержані у роботі результати мають практичне значення для хімії, екології, аналітичних методик визначення ^{90}Sr у низькофононих зразках води та ґрунту, а також для ядерно-криміналістичної експертизи.

5. Повнота викладення наукових положень, висновків і результатів в опублікованих працях.

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечено коректним використанням методу золь-гель синтезу діоксиду титану, застосуванням адсорбентів для проведення адсорбційних досліджень у статичних умовах, коректним використанням теорій Ленгмюра, Френдліха та Дубініна-Радушкевича до одержаних експериментальних результатів. Достовірність отриманих результатів забезпечується:

- результатами виконаних автором низки експериментальних досліджень;
- публікаціями статей в провідних фахових виданнях України і за кордоном;
- апробацією отриманих наукових результатів на міжнародних наукових конференціях;
- впровадженням отриманих результатів в навчальний процес кафедри хімії Прикарпатського університету ім. Василя Стефаника.

Опубліковані наукові статті повною мірою розкривають зміст дисертаційного дослідження, демонструють суттєвий особистий внесок здобувача на усіх етапах отримання результатів роботи та засвідчують достатній рівень апробації основних положень дисертації. Наукові публікації відповідають вимогам п. 8 “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого Постановою № 44 (зі змінами) Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р.

6. Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи.

Загалом робота написана на високому науковому рівні, гарно ілюстрована. Автор застосувала теорії адсорбції Ленгмюра, Френдліха і Дубініна-Радускевича до одержаних експериментальних результатів. Однак, автор не пояснила, чому аналіз адсорбції катіонів ітрію було проведено за допомогою теорій Ленгмюра, Френдліха і Дубініна-Радускевича; а аналіз експериментальної адсорбції решти катіонів лише за допомогою теорій Ленгмюра і Френдліха.

Друге зауваження стосується того, що необхідними є більш детальні пояснення, чим пропонований автором роботи метод визначення кількості ^{90}Sr шляхом одностадійного розділення ізобар ^{90}Sr - ^{90}Y - ^{90}Zr кращий, ніж традиційні методи, наприклад оксалатна методика, визначення кількості ^{90}Sr у довкіллі. І чи можна поєднувати ці два методи аналізу.

Дані зауваження можуть бути початком наукової дискусії, що підвищує загальну оцінку роботи.

Незначні зауваження стосуються того, що у рисунку 3.18 (b) (Розділ 3) доцільно би було підписати вісь абсцис ε^2 (потенціал Поляні), а не e^2 ; недотримано однаковість шрифтів у таблицях 4.3 і 4.4. (Розділ 4) порівняно із загальним текстом. Однак дані зауваження не применшують наукову цінність роботи і не можуть впливати на загальний позитивний висновок.

7. Відповідність дисертації встановленим вимогам.

Оформлення дисертації за структурою, стилем представлення матеріалу та мовою відповідає вимогам оформлення дисертацій затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 р. № 40. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням здобувача. Відсутні ознаки порушення здобувачем вимог академічної доброчесності. Усі використані результати, матеріали і висновки мають відповідні літературні посилання.

8. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Савки Христини Олегівни на тему «Структура, морфологія та адсорбційні властивості натрованого TiO_2 » є самостійним, завершеним дослідженням.

логічний і послідовний виклад матеріалу та відповідна якість оформлення дисертації.

Висловлені зауваження не впливають на загальну оцінку результатів дисертаційної роботи. Вважаю, що дисертаційна робота Савки Христини Олегівни на тему «Структура, морфологія та адсорбційні властивості натрованого TiO_2 » відповідає спеціальності 102 «Хімія» та вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах) затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року № 283); п. 6, 7, 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44, а її автор – Савка Христина Олегівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 «Хімія».

Офіційний опонент:

кандидат фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник
відділу фотоядерних процесів
Інституту електронної фізики НАН України

Олег ПАРЛАГ

Підпис Парлага О.О. засвідчую

Вчений секретар:

Інституту електронної фізики НАН України,
кандидат хімічних наук, старший дослідник



Людмила РОМАНОВА

М.П.

«12» лютого 2024 року