

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Борисенко Анастасії Юріївни

«Одержання інтеркальованих біологічно-активними речовинами

Zn-Al подвійно-шаруватих гідроксидів»,

яка подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю

161 – Хімічні технології та інженерія

(галузь знань – 16 Хімічна інженерія та біоінженерія)

Актуальність теми дисертаційної роботи

Актуальність дослідження подвійно-шаруватих гідроксидів (ПШГ) зумовлена їх унікальними фізико-хімічними властивостями та широкими можливостями застосування в сучасній науці та технологіях. ПШГ характеризуються екологічною безпечністю, біосумісністю та здатністю до біодеградації до природних компонентів.

Подвійно-шаруваті гідроксиди використовуються як ефективні синтетичні сорбенти та аніонообмінні матеріали для застосування у водоочищенні для вилучення нітратів, фосфатів, важких металів і барвників; у створенні полімерних композитів та наноматеріалів; як носії або активні фази каталізаторів, а також в інших технологічних процесах завдяки своїй структурі, здатності до іонного обміну, стабільності та адаптивності до умов синтезу.

Подвійно-шаруваті гідроксиди (ПШГ) здатні мати біологічну активність, що зумовлено їх хімічною будовою та реакційною здатністю. Іонно-обмінні властивості та здатність інтеркалювати різні аніони у міжшаровий простір дозволяють використовувати ПШГ у створенні матеріалів, які активно взаємодіють з біологічними системами. Зокрема, деякі ПШГ можуть включати у свою структуру фармакологічно активні сполуки, забезпечуючи їх контрольоване вивільнення та пролонговану дію.

У зв'язку з цим, ґрунтовне дослідження процесів одержання та властивостей різноманітних Zn-Al подвійно-шаруватих гідроксидів, які модифіковані органічними та неорганічними біологічно активними

компонентами, а також розробка відповідних технологій є актуальним, перспективним і науково обґрунтованим напрямком дослідження, що має високу прикладну значущість.

Зв'язок теми дисертації з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана відповідно до планів науково-дослідних робіт Державного вищого навчального закладу «Український державний хіміко-технологічний університет» та держбюджетних науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України: «Дослідження процесів синтезу, властивостей і аналізу харчових добавок, косметичних засобів та їх складових» (2021-2025 рр., державний реєстраційний номер 0121U112071), «Експериментальні і теоретичні закономірності гетерогенних процесів синтезу функціональних фосфатних, гідроксидних та оксидних матеріалів» (2020-2022 рр., державний реєстраційний номер 0120U101971).

Наукова новизна та практичне значення результатів роботи

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у детальному дослідженні процесу формування Zn-Al ПШГ, визначенні впливу умов синтезу та природи інтеркальованого аніону на властивості одержаних матеріалів.

У роботі вперше:

- Обґрунтовано механізм утворення Zn-Al ПШГ та встановлено проміжну стадію формування подвійно-шаруватої основної солі: $\text{Zn}_{0.8}\text{Al}_{0.2}(\text{OH})_{1.93}(\text{NO}_3)_{0.27}$ при співосажденні з нітратів і $\text{Zn}_{0.8}\text{Al}_{0.2}(\text{OH})_{1.33}(\text{Cl})_{0.87}$ – з хлоридів.

- Визначено вплив умов процесу синтезу (температури, рН, швидкості подачі реагентів) на седиментаційні властивості, вихід, розмір частинок та фазовий склад нітрат-інтеркальованих Zn-Al ПШГ як безпечних альтернативних оболонок для різноманітних активних компонентів. Показано, що підвищення температури та швидкості подачі реагентів сприяє зростанню кристалічності та швидкості седиментації; підвищення рН збільшує вихід продукту, тоді як надмірне збільшення швидкості подачі реагентів знижує його.

- Встановлено явище ексfolіації синтезованих Zn-Al ПШГ під

впливом активних окисників різної природи. Зокрема для системи Zn-Al-NaOCl-8-20, відносна висота шару осаду через 30 хвилин відстоювання складає 94 % від початкової.

- Синтезовано зразки Zn-Al ПШГ, які інтеркальовані аніонами гіпохлориту, дихлорізоціанурату, гіпоброміту і персульфату. Показано, що вміст активних компонентів становить до 3,32 % мас. (гіпохлорит), 1,57 % мас. (дихлорізоціанурат), 4,10 % мас. (гіпоброміт), 7,47 % мас. (персульфат). Досліджено біологічну активність найбільш перспективних зразків.

- Виявлено можливість часткового заміщення молекул кристалізаційної води в структурі ПШГ молекулами пероксиду водню. При синтезі Zn-Al ПШГ в присутності вільного пероксиду водню спостерігається заміщення 29,8 % молекул води.

- Визначено кінетику реакції калію персульфату з калій йодидом при йодометричному визначенні персульфату. Показано, що на першому етапі реакція протікає за псевдопершим порядком, після чого, ймовірно, відбувається зміна механізму процесу з гомогенного на гетерогенний. Відповідно на другому етапі реакція має псевдонульовий порядок.

- Синтезовано зразки Zn-Al ПШГ, які інтеркальовані картаміном та його похідними, при проведенні процесу в середовищі водного екстракту сафлору. З метою використання цього ПШГ в якості пігменту визначено кольорові характеристики в системі CIE Lab.

Одержані подвійно-шаруваті гідроксиди, які інтеркальовані різноманітними біологічно-активними сполуками, дають можливість отримати різноманітні біологічно-активні матеріали пролонгованої дії на їх основі. Це дозволяє їх застосування як ефективні тверді дезінфектанти у харчовій, косметичній, медичній та ветеринарній галузях.

У дисертаційній роботі запропоновано принципові технологічні схеми синтезу Zn-Al ПШГ, які інтеркальовані різноманітними неорганічними та органічними активними агентами.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

За результатами експериментальних досліджень опубліковано 11 наукових праць: 4 статті у виданні, що входить до наукометричної бази даних Scopus та 7 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях.

Інформацію про участь здобувача у роботах, опублікованих у співавторстві, наведено у тексті дисертаційної роботи. Опубліковані праці цілком відображають основні наукові положення дисертації, зокрема ті, що винесені на захист, і характеризують особистий внесок дисертанта.

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень та висновків

Наукові положення, висновки та технологічні рішення, представлені у дисертаційній роботі, ґрунтуються на теоретичному аналізі та базуються на результатах ряду комплексних експериментальних досліджень.

Достовірність наукових положень і результатів дисертації забезпечується взаємно узгодженими і ретельно проаналізованими результатами великої серії експериментів, які виконані з застосуванням сучасних різноманітних методів досліджень, зокрема було застосовано: візуальні спостереження, вивчення седиментаційних властивостей, гравіметричне визначення виходу продуктів, йодометричне титрування, рН-метричне титрування, рентгенофазовий аналіз, оптичну мікроскопію, ІЧ-спектроскопію, спектрофотометрію та мікробіологічне визначення ефективності одержаних речовин проти патогенних мікроорганізмів та лікуванні опікових ран у дрібних тварин.

Результати досліджень апробовано участю у міжнародних та всеукраїнських конференціях та загальною узгодженістю отриманих результатів з теоретичними і практичними результатами вітчизняних і зарубіжних авторів. Загальні висновки ґрунтуються на отриманих особисто здобувачем результатах, демонструють наукову новизну та практичну значущість роботи.

Зауваження до змісту та оформлення дисертаційної роботи

1. У тексті дисертації автор використовує різні розмірності для базальних відстаней та міжплощинних відстаней, а саме нм та Å відповідно (розділ 4). Доцільно уніфікувати їх у межах одного розділу.

2. Відсутнє зазначення джерела випромінювання при рентгенофазовому аналізі зразків з дихлорізоціануратом. Для усіх попередніх і наступних зразків було застосовано Со-Ка випромінювання. Якщо в цьому випадку застосовано інше, необхідно провести відповідні перерахунки для коректного порівняння результатів.

3. При аналізі результатів вивчення міжплощинних відстаней у розділі 6 зазначено: «Міжплощинна відстань є надзвичайно малою, при чому значно меншою ніж зафіксоване значення для зразків Zn-Al нітратних ПШГ....» і далі «молекула картаміну ($C_{43}H_{42}O_{22}$) має значні розміри...» (с. 207). Однак чи є розмір введеної у міжшаровий простір молекули вирішальним фактором, щоб з цього значення робити висновки про повноту входження функціональної групи?

4. У дисертації відсутні дані про випробування зразків, які осажені у середовищі картаміну та його похідних. Бажано пояснити перспективу їх застосування та потенційний ефект (наприклад, ризик фарбування шкіри при використанні, с. 210).

5. Враховуючи загальну тенденцію дослідження, де значну увагу було приділено саме роботі із речовинами, що характеризуються окислювальною та антимікробною здатністю, логічним було б вивчення альтернативних органічних сполук із відповідними властивостями, таких як таніни та їх похідні. Вони є більш дешевими і доступнішими.

6. На рисунках 4.27 (а, б) та Е.1–Е.10 (у додатку Е) відсутні підписи осі Y. Лише у тексті зазначено, що «представлені данні смертності бактерій різного виду».

7. Відсутній список умовних позначень, символів та скорочень.

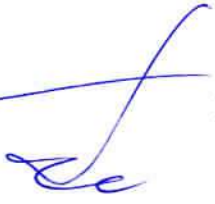
8. У тексті дисертації зустрічаються незначні стилістичні та граматичні неточності, які потребують редакторського доопрацювання.

Наведені зауваження не впливають на загальне позитивне враження від дисертаційної роботи, яка виконана на належному науковому рівні і є завершеною науково-дослідною працею.

Загальні висновки

Ураховуючи актуальність теми дисертаційної роботи, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, обґрунтованість наукових положень і висновків, вважаю, що дисертаційна робота Борисенко Анастасії Юріївни «Одержання інтеркальованих біологічно-активними речовинами Zn-Al подвійно-шаруватих гідроксидів» повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44), а її автор Борисенко Анастасія Юріївна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія.

Офіційний опонент, кандидат
хімічних наук, доцент кафедри
органічної хімії Національного
університету «Львівська політехніка»


Юрій ПАНЧЕНКО

Підпис к.х.н., доцента Панченка Ю.В.

з а с в і д ч у ю:

Проректор
університету «Львівська політехніка»



Микола ЛОГОЙДА