

ВІДГУК

**офіційного опонента Суворіна Олександра Вікторовича
на дисертаційну роботу Фролової Лілії Анатоліївни
«ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ГІДРОФАЗНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ОДЕРЖАННЯ ШПІНЕЛЬНИХ ФЕРИТІВ 3d-МЕТАЛІВ»
подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.17.01-технологія неорганічних речовин**

Актуальність теми дисертаційної роботи. На сьогоднішній день розробка та удосконалення технологій одержання шпінельних феритних матеріалів представляє значний інтерес. В першу чергу це пов'язано з можливістю отримання матеріалів з новими, унікальними фізико-хімічними властивостями. Тому розробка нових способів отримання функціональних нанорозмірних неорганічних сполук із заданими властивостями, що відрізняються екологічністю, простотою використання та доступністю є актуальною.

Перспективними та конкурентоспроможними вважаються процеси, які базуються на рідкофазних технологіях з використанням плазмових розрядів. Варіювання складу рідкої фази та умов проведення процесів дозволяють керувати маршрутами перебігу хімічних та фізичних перетворень й, відповідно, складом одержаних продуктів та їх властивостями. На сьогодні не існує універсального наукового підходу до синтезу нанодисперсних феритів із заданими властивостями, що пов'язано, перш за все, зі, полівалентністю катіонів, що входять до складу складної структури шпінелевих феритів. Тому розробка новітніх матеріалів на основі нанорозмірних шпінельних феритів 3d-металів з широкою сферою застосування та фізико-хімічних основ їх синтезу, дозволить розширити можливості випуску конкурентоздатної вітчизняної продукції та створити передумови прискореного розвитку окремих галузей хімічної промисловості.

Ступінь достовірності та обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. Достовірність одержаних результатів

визначається: використанням комплексу сучасних взаємодоповнюючих експериментальних методик дослідження; порівнянням одержаних результатів з літературними даними, широкою апробацією та обговоренням отриманих результатів на наукових конференціях різних рівнів. Наукові результати дисертації викладені у 86 наукових працях, з них 47 статей опубліковано у фахових журналах, 24 з яких - у наукових виданнях, які включено до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science, 30 матеріали доповідей на наукових міжнародних конференціях та 1 патенту на винахід та 5 на корисну модель.

Автореферат дисертації достатньо повною мірою відображає зміст опублікованих праць та аналогічний за змістом з головними положеннями дисертації. Дисертація є завершеним науковим дослідженням у рамках поставлених мети і завдань.

Наукова новизна одержаних результатів. До найбільш важливих і нових наукових результатів, вперше отриманих дисертантом, можна віднести розробку теоретичних основ синтезу феритів кобальту(II), нікелю(II), мангану(II), цинку методом співосадження з подальшою обробкою контактною нерівноважною низькотемпературною плазмою та розширено уявлення про механізм синтезу феритів 3d-металів зі структурою шпінелі в ході плазмової обробки, що дозволяє отримувати матеріали з поліпшеними експлуатаційними характеристиками;

Практичне значення одержаних результатів полягає у визначенні оптимальні технологічні параметри одержання нанорозмірних шпінельних феритів під дією нерівноважної низькотемпературної плазми із заданими структурними параметрами, які мають високу фотокаталітичну активність і можуть бути використані в якості фотокаталізаторів. Визначені технологічні режими отримання зразків шпінелей з високими магнітними та фотокаталітичними властивостями.

Аналіз змісту роботи. Дисертаційна робота складається з анотації двома мовами, вступу, восьми розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Повний обсяг дисертації становить 405 сторінок

друкованого тексту, основного тексту – 303 сторінки, містить 130 рисунків, 35 таблиць, список використаних джерел із 551 найменування, 8 додатків на 41 сторінці.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, показано зв'язок з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету і завдання дослідження, висвітлено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача та апробацію результатів.

Перший розділ присвячений аналізу науково-технічної літератури. Розглянуто основні області застосування шпінельних феритів, обґрунтовано використання феритів у природоохоронних технологіях. Проаналізовано вплив хімічного складу, дефектності кристалічної ґратки, розміру, форми частинок та характеру їх взаємодії між собою на магнітні властивості феритів. Особлива увага приділена висвітленню впливу катіонного складу та методів синтезу феритів на їх фізико-хімічні властивості.

Виконаний критичний огляд публікацій провідних вчених в області розробки та вдосконалення технологій одержання феритів. Зроблено висновок, що актуальним залишається розробка гідрофазних методів синтезу феритів з оптимальними магнітними параметрами.

В другому розділі наводяться методи і методики проведення експериментів, описуються використані лабораторні установки. Представлені методики дослідження процесів співосадження гідроксидів, феритизації. Також методики для визначення функціональних властивостей зразків феритів. Охарактеризовані реагенти, що використані в процесах синтезу і використовуються в ході аналізу отриманих зразків. Наведені методики розрахунків, що використовуються в роботі для складання математичних моделей.

Третій розділ найбільший за обсягом і вміщує результати теоретичних та експериментальних досліджень спільного осадження гідроксидів в системах, які містять іони Ni^{2+} , Fe^{2+} , SO_4^{2-} , OH^- , Co^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} . Було розраховано рівноважний розподіл іонів та гідроксокомплексів в обраних системах в залежності від рН. Виконані експериментальні дослідження з

визначення закономірностей співосадження 3d-металів. Встановлено, що ступінь співосадження гідроксидів зменшується відповідно до наступного порядку: $Zn^{2+} > Ni^{2+} > Co^{2+} > Mn^{2+} > Cu^{2+}$.

Дослідженню процесу феритизації під дією контактної низькотемпературної нерівноважної плазми присвячений **четвертий розділ**. Побудовані діаграми Пурбе для досліджених систем показали, що в ряду катіонів $Fe^{2+}-Zn^{2+}-Ni^{2+}-Co^{2+}-Mn^{2+}-Cu^{2+}$ область існування складних оксидних сполук відповідно зменшується. Було встановлено, що фазовий склад одержаних кристалічних частинок залежить від умов їх кристалізації. Визначені найбільш впливові фактори.

П'ятий розділ дисертаційної роботи присвячений визначенню впливу катіонного складу в подвійних системах Co-, Ni-, Mn- оксид заліза на магнітні характеристики феритів. Була досліджена специфічна дія плазмохімічної обробки на розподіл катіонів по підґратках фериту. Розраховані основні кристалохімічні показники для феритів Co та Ni.

У шостому розділі наведені дані щодо впливу складу в трикомпонентних системах Co-Ni-Zn- Fe_2O_4 , Co-Ni-Mn- Fe_2O_4 , Co-Zn-Mn- Fe_2O_4 та Ni-Zn-Mn- Fe_2O_4 на магнітні характеристики феритів. Встановлені закономірності зміни магнітних властивостей на основі діаграм склад-властивості. У якості функцій відгуку були обрані намагніченість насичення, коерцитивна сила, резонансна індукція магнітного поля, ширина та інтенсивність ЕПР спектру, параметр решітки.

В сьомому розділі встановлено залежності фотокаталітичних властивостей від складу в потрійних системах, обґрунтований вплив природи катіона в фериті на фотокаталітичну активність.

У восьмому розділі представлений опис розробленої принципової технологічної схеми і основних технологічних режимів одержання феритів із водних розчинів ферум(II) сульфату та солей 3d-металів.


У 8-ми додатках наведені: список публікацій за темою дисертації; акти результатів дослідно-промислових випробування; основні техніко-економічні показники та впровадження результатів роботи в навчальний процес.

При загальному позитивному враженні від дисертації у ній зустрічаються окремі недоліки:

1. В роботі не чітко обумовлений вибір саме шпінельних феритів у якості об'єктів дослідження.
2. Фотокаталітичну активність зразків шпінельних феритів вивчали на модельних розчинах штучних барвників та антибіотиків. Чи спостерігалась загальна кореляція фотокаталітичної активності зразків для різних за своєю природою об'єктів? Не наведений механізм фотокаталітичної деструкції антибіотиків.
3. На рис. 7.23 – 7.25 не зазначені розмірності часу, кількості каталізатора і таке інше. Це ускладнює тлумачення отриманих результатів. До того ж об'єм перекису водню, часу обробки та маси каталізатору мають негативне значення. Чи не є це помилкою? Маса каталізатора доцільно було би представити як відносну величину, наприклад до об'єму середовища.
4. При описанні технологічної схеми доцільно було б навести більш детально значення технологічних параметрів проведення процесів у відповідних апаратах. До того ж важко уявити яким чином буде організовано перемішування середовища мішалкою у апараті об'ємом 25 м³?
5. На мій погляд в роботі доцільно було б приділити більше уваги властивостям отриманих нових матеріалів та областям їх застосування.
6. Які результати лабораторних досліджень застосовано при розробці технологічних схем та при проведенні дослідно-промислових випробувань?
7. При описанні дослідно-промислової установки не зазначено які й якій кількості утворюються відходи, шляхи їх утилізації.
8. Для покращення сприйняття матеріалу у дисертації необхідно було б навести перелік позначень та скорочень.


Загальний висновок. Актуальність теми дисертації, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, які сформульовані в роботі, їх новизна та достовірність, повнота їх висвітлення у науково-технічних працях, значення отриманих результатів для науки і практики, зміст дисертації та її завершеність дають можливість зробити висновок, що дисертаційна робота Фролової Лілії Анатоліївни на тему «Фізико-хімічні основи гідрофазної технології одержання шпінельних феритів 3d-металів» відповідає пп. 9, 10 та 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 27.04.2013р. № 567 щодо докторських дисертацій, а її автор Фролова Лілія Анатоліївна заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.01 – технологія неорганічних речовин.

Офіційний опонент:
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри хімічної інженерії
і екології Східноукраїнського
національного університету
імені Володимира Даля


О.В. Суворін

Підпис д.т.н., проф., завідувача кафедри хімічної інженерії і екології
засвідчую:

Вчений секретар Східноукраїнського
національного університету
імені Володимира Даля
к.т.н., доц.


Г.О. Бойко



*Відгук надійшов до спецадм
А 08.07.21. 14.04.2021.*

*Вчений
секретар*

М.П. Макаренко Н.П.