

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Бездорожева Олексія Володимировича «УПРАВЛІННЯ СТРУКТУРОЮ ТА ВЛАСТИВОСТЯМИ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ НАНОРОМІРНОГО МАГНЕТИТУ ТА ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ ПРИ СИНТЕЗІ ТА КОНСОЛІДАЦІЇ», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.06 – Порошкова металургія та композиційні матеріали

Вивчення дисертації, що являє собою наукову роботу, яка виконана у вигляді рукопису та складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, яка містить 156 сторінок, 59 рисунків, 8 таблиць, список з 172 використаних літературних джерел, 2 додатки, розгляду автореферату й ознайомлення з опублікованими роботами здобувача за темою дисертації дозволили відзначити наступне.

1. Актуальність теми дисертації.

Сучасний стан медичного та енергетичного матеріалознавства потребує розробки та використання новітніх твердотільних компонентів, як характеризуються певними магнітними, механічними, біосумісними характеристиками, заданими електрофізичними властивостями при підвищених температурах. Використання наноструктурованих матеріалів на основі оксидів заліза та цирконію у дисперсному та масивному стані дозволяє у принципі досягти необхідних цілей у медицині, водневій енергетиці, електрохімії, аналітичного приладобудування.

Задачі розробки технології одержання наночастинок магнетиту з покриттям біосумісним полімером, та наноструктурованого масивного матеріалу на основі оксиду цирконію все ще залишаються невирішеними. Детальне вивчення структуроутворення складних конструкцій з наночастинок частинок магнетиту у процесі синтезу в присутності біологічного полімеру є безумовно актуальним. Так само актуальним є дослідження консолідації наночастинок стабілізованого ітрієм оксиду цирконію, легованого залізом-нікелем-кобальтом, методом іскроплазмового спікання, що дозволяє уникнути росту зерен матеріалу в процесі спікання при заданій пористості. Дисертація, яка представлена до захисту, є експериментальним узагальненням зусиль автора у вирішенні проблеми, яка полягає у виявленні закономірностей утворення гетерофазних нанооб'єктів магнетит-хітозан оптимальної морфології та необхідними магнітними властивостями, а також отримання на основі оксиду цирконію методом іскроплазмового реакційного спікання дво- та багатокомпонентних матеріалів з близькими значеннями КТР, що забезпечує високу стійкість розроблених матеріалів твердотільних паливних комірок до термомеханічних навантажень.

Важливість напрямку досліджень Бездорожева О. В. підтверджується також тим, що вони проводилися в рамках пріоритетних наукових робіт

Інституту проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України, експериментальна частина роботи була реалізована на обладнанні цього Інституту, а також на базі Національного інституту матеріалознавства (Японія), у яких дисертант брав пряму участь.

Із урахуванням викладеного можна зробити висновок щодо актуальності як сформульованих автором теми і мети роботи, так і задач, що вирішувались для її досягнення.

2. Загальна характеристика роботи.

Дисертація виконана в межах наукової тематики ІПМ ім. І. М. Францевича НАН України за темами відомчого замовлення Національної академії наук України, а також Національної програми Японії з розробки нових методів виготовлення передових матеріалів, у яких автор брав пряму участь.

3. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертація відповідає основним науковим напрямкам роботи ІПМ ім. І. М. Францевича НАН України за темами: «Основи нових методів консолідації об'ємних наноструктурних матеріалів» (№ державної реєстрації 0110U005588), «Розробка нового покоління керамічних плівкових паливних комірок на керамічному та металокерамічному анодах для роботи при 600 °С» (№ 0112U002093), «Дослідження фазових рівноваг в багатокомпонентних тугоплавких оксидних системах з метою створення фізико-хімічних основ для синтезу нанокристалічних порошків і композиційних матеріалів функціонального та конструкційного призначення» (№ 0112U002087), «Синтез складних оксидних та метало-оксидних водень-проникних систем для використання в якості компонентів твердооксидних паливних комірок» (№0116U008655), відповідає спільним науково-дослідним програмам Інституту проблем матеріалознавства НАН України та Національного інституту матеріалознавства Японії «Розробка та виготовлення кераміки нового пограниччя» та «Новітні методи обробки матеріалів шляхом контролю полів хімічних реакцій», а також дослідницької ініціативи Національного інституту матеріалознавства Японії «Розробка нових технологій з використанням зовнішнього поля для одержання нових матеріалів для захисту навколишнього середовища та енергетики».

Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертації.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Експериментальні дослідження автора дисертаційної роботи базуються на аналізі процесів спікання порошкоподібних систем стабілізованого ітрієм оксиду цирконію, пористих керметів нікель/оксид цирконію та залізо-нікель-кобаль/оксид цирконію, двошарових матеріалів пористий кермет/щільний оксид цирконію, виборі оптимального складу пористого кермету, визначенні морфології та магнітних властивостей композиційних наночасток магнетит-хітозан та параметрів їх одночасного синтезу.

Основні положення, висновки та рекомендації отримані автором при вирішенні сформульованих наукових задач на основі аналізу існуючих методів

формування нанодисперсних порошків тугоплавких оксидів та композитів на їх основі. До результатів роботи можна віднести наступне:

- Встановлені закономірності морфологічних змін при осадженні з водних розчинів хлоридів заліза в присутності хітозану композиційних частинок магнетит-хітозан.

- Виявлено особливості одержання оптимальних респодібних полікристалічних наноструктур магнетит-хітозан з широким спектром магнітних властивостей.

- Визначення технологічних особливостей іскроплазмового спікання дозволило з нанодисперсних порошків оксиду цирконію з застосуванням відносно короткотривалого та низькотемпературного режимів спікання одержати щільну однорідну конструкційну оксид цирконієву кераміку з розміром зерен у нано- та субмікронному діапазоні при істотному зменшенні вмісту стабілізуючої добавки оксиду ітрію.

- Показано можливість проведення реакційного іскроплазмового спікання керметів нікель/оксид цирконію та залізо-нікель-кобальт/оксид цирконію за рахунок відновлення вихідних оксидів металів у атмосфері графітової пресформи. Визначено оптимальний склад вихідних оксидів для одержання кермету залізо-нікель-кобальт/оксид цирконію, що має КТР, близький до кераміки на основі оксиду цирконію, і одержано технологію отримання двошарових композитів з підвищеною стійкістю до термомеханічних напруг.

Усі експериментальні дослідження виконані на високому науковому рівні та мають практичне застосування для одержання мезопористих наноструктур магнетит-хітозан з заданою морфологією, та деталей з діоксиду цирконію підвищеної міцності та стійкості до термоциклювання.

5. Достовірність і новизна наукових положень, висновків і рекомендацій.

Основні положення, результати досліджень, висновки й рекомендації дисертаційної роботи не суперечать фундаментальним положенням теорії синтезу нанодисперсних порошків та спікання тугоплавких сполук.

Достовірність отриманих наукових результатів забезпечена використанням передових методик термодинамічних розрахунків, мікроструктурних та фазових досліджень, достовірним вимірюванням фізико-механічних характеристик одержаних зразків та узгодженням виявлених закономірностей змін структури оксид цирконієвої кераміки та композиційних матеріалів на основі оксиду цирконію з їх інтегральними характеристиками.

На основі наукових положень, які полягають в тому, що обґрунтовано теоретичну та практичну доцільність створення нових наноструктурованих порошків та щільних матеріалів, в дисертації отримано низку результатів, наукова новизна яких полягає в наступному: вперше для оксидів заліза та цирконію у процесі синтезу магнетиту запропоновано хітозан як біоінертне покриття і як компонент, моделюючий морфологію утворюваних частинок, а також вперше використання методу іскроплазмового реакційного спікання нанодисперсних порошків оксиду цирконію дозволило одержати матеріали нано- та субмікронного діапазону зерен, що забезпечує одержання нових

щільних, пористих та двошарових матеріалів та керметів з високими експлуатаційними характеристиками.

6. Повнота викладення основних результатів дисертації.

Основні положення дисертації наведені в 11 друкованих працях, серед яких 4 статті у виданнях, які входять до наукометричних баз даних, 2 статті в фахових наукових виданнях ВАК України; 5 тез доповідей на конференціях. Зміст дисертації достатньо повно відображений в опублікованих роботах. Повнота викладення основних результатів дисертації відповідає постанові президії ВАК України про публікації результатів дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук та їх апробацію.

Конкретний внесок здобувача в роботах, що написані в співавторстві, відбитий як у дисертації, так і в авторефераті. Зміст автореферату та основних положень дисертації ідентичний.

7. Оцінка висновків здобувача щодо значущості його праці для науки і практики. Можливі конкретні шляхи використання результатів досліджень.

Цінність для науки і практики результатів досліджень полягає в тому, що автором вперше дано рішення актуальної науково-технічної задачі, яка має важливе народногосподарське значення і полягає у встановленні закономірностей і розробці технологічних схем одержання наноструктурованих оксидних матеріалів методом одночасного осадження або іскроплазмового спікання.

Результати роботи можуть бути використані у подальшому для розробки технологічних процесів отримання біосумісних наноструктурованих феромагнетиків для гіпертермічної терапії онкологічних захворювань, адресної доставки ліків в організмі, створення біосенсорів тощо.

Результати дисертації можуть бути використані в електротехнічній галузі для розробки енергетичних установок на основі паливних комірок з використанням водневого палива.

8. Зауваження по дисертації та автореферату.

В авторефераті у розділі „Актуальність теми” варто було б навести прізвища вітчизняних вчених, які відомі своїми роботами в галузі одержання матеріалів на основі магнетиту та оксиду цирконію.

У дисертаційній роботі (Розділ 2) можна було б порівняти наявні вітчизняні закордонні вихідні матеріали для розроблюваних наноматеріалів на основі оксидів заліза та цирконію.

До зауважень по дисертації можна віднести відсутність даних щодо енергоємності обладнання для мікрокульового розмелювання нанодисперсних порошків, тобто відсутність розрахунку величини потужності, яка прикладається на 1 грам порошку при обробці (стор. 47). Ця величина важлива для оцінки рівня потужності розмельного обладнання, маси порошку, що розмелюється, та тривалості обробки порошкової системи при передачі технології виготовлення розроблених матеріалів у промисловість.

До літературних даних та даних роботи, використаних при побудові залежності критичного розміру тріщини від тріщиностійкості стабілізованої

цирконієвої кераміки, доцільним було б з метою порівняння подати результати інших вітчизняних вчених (Автореферат стор. 17, Дисертація стор. 125).

Окремі помилки в тексті дисертації, які залишились непоміченими автором, наприклад, використані у списку літератури прямокутні дужки для скорочень [et al. / та ін.], але відсутні у тексті автореферату, не знижують цінності роботи.

9. **Заключна оцінка дисертаційної роботи.**

В цілому зазначені зауваження не зменшують наукового рівня роботи та її практичного значення.

Дисертаційна робота Бездорожева Олексія Володимировича із урахуванням актуальності вирішених у роботі задач, наукової новизни отриманих результатів і можливості їх широкого практичного використання являє собою закінчене наукове дослідження, що характеризується внутрішньою цілісністю та містить наукові положення та практичні результати, реалізація яких дозволяє виготовляти вироби на рівні світових зразків. Робота виконана на високому науковому рівні.

Наведені в роботі наукові положення, технологічні рішення й узагальнюючі висновки повністю висвітлені у фахових наукових виданнях, пройшли апробацію та були схвалені на численних конференціях і семінарах.

За змістом, якістю оформлення, обсягом, структурою дисертаційна робота «Управління структурою та властивостями матеріалів на основі нанорозмірного магнетиту та діоксиду цирконію при синтезі та консолідації» відповідає вимогам п. 9, 11 та 12 «Порядку присудження наукових ступенів та присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р., а її автор, Бездорожев Олексій Володимирович, заслуговує на присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.06 «Порошкова металургія та композиційні матеріали».

Офіційний опонент
провідний науковий співробітник відділу
Технологій високих тисків,
функціональних керамічних композитів та
дисперсних надтвердих матеріалів
Інституту надтвердих матеріалів
ім. В. М. Бакуля НАН України
с.н.с., д.т.н.

Підпис д.т.н., с.н.с. Фесенка І. П. засвідчую:
Вчений секретар ІНМ ім. В. М. Бакуля
НАН України, к.т.н.



 І. П. Фесенко

 В. В. Смоквина