

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертацію

Влад Христини Ігорівни

“Наноструктуровані матеріали на основі Ni, Co, Fe: вплив складу і структури на воденьсорбційні та каталітичні властивості”

подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань

13 – Механічна інженерія за спеціальністю 132 – Матеріалознавство

Під час аналізу дисертаційної роботи ВЛАД Христини Ігорівни представленої у вигляді рукопису, який включає анотацію, вступ, три розділи, висновки, перелік використаних джерел та додатки, а також на основі ознайомлення з опублікованими роботами автора за темою дисертації, слід відзначити наступне.

Актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок з науково-технічними програмами. Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена потребою у створенні ефективних матеріалів для водневих технологій в умовах зростання енергоспоживання та екологічних викликів. Одним із перспективних напрямів є застосування металогідридів на основі перехідних металів, зокрема Ni, Co та Fe, здатних оборотно акумулювати водень. Наноструктуровані матеріали таких систем демонструють покращені воденьсорбційні та електрокаталітичні властивості у реакції виділення водню завдяки наноструктурованості, високій дисперсності та розвиненій поверхні. Методи синтезу, такі як хімічне відновлення, піроліз і вилуговування, дозволяють отримувати матеріали з контрольованою структурою. Проте взаємозв'язок між складом, структурою та функціональними властивостями нанододатків досі вивчений недостатньо. Встановлення таких закономірностей дозволить оптимізувати процеси гідрування, гідролізу та електрохімічного накопичення водню. Тому

розроблення нових наноструктурованих композитів з покращеними характеристиками є актуальним напрямом сучасної водневої енергетики. Дисертаційна робота Влад Х.І. присвячена дослідженню впливу складу та структурно-морфологічних характеристик наноструктурованих матеріалів на основі перехідних металів (Ni, Co, Fe) на їхні воденьсорбційні та електрохімічні властивості, зокрема каталітичні у реакції відновлення водню у лужних середовищах. Основна увага зосереджена на вивченні ролі наноструктурованих порошків, синтезованих різними методами (хімічне відновлення, вилуговування, піроліз та лазерна абляція), для покращення кінетики гідрування, розрядної ємності та стабільності композитів. Наведені у роботі результати дослідження є актуальними, а отримані результати мають важливе науково-практичне значення.

Про актуальність теми дисертації також свідчить її тісний зв'язок із тематикою відділу водневих технологій та матеріалів альтернативної енергетики Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України, який здійснив підготовку здобувачки, зокрема:

- науково-дослідної роботи 45-04/05 “Синтез нових воденьсорбційних композитів для використання в пристроях для акумулювання та гідролізного генерування водню пористими додатками на основі Co та Fe”, № держреєстрації 0123U102985 (2023-2024 рр.); керівник;
- науково-дослідної роботи II-2-25 “Розроблення ефективних наноструктурованих матеріалів на основі Mg, Ti та Ni для зберігання та генерації води в пристроях провідної енергетики”, № держреєстрації 125U001328 (2025-2026 рр.); виконавець.

Оцінка наукового рівня дисертації і наукових публікацій здобувача. Дисертаційна робота має високий науковий рівень, характеризується логічною побудовою, цілісністю дослідження та обґрунтованістю отриманих результатів. Здобувачем вперше синтезовано

наноструктуровані порошки перехідних *d*-металів (Ni, Co, Fe) методами вилуговування, хімічного відновлення, піролізу та лазерної абляції з метою їх застосування у водневоенергетичних системах. Сучасними фізико-хімічними методами проаналізовано морфологічні, структурно-фазові, сорбційні та електрохімічні властивості отриманих матеріалів. Окремі зразки досліджено як ефективні каталізатори реакції гідролізу з вивільненням водню. Результати роботи мають наукову новизну і практичне значення, що відображено у змістовних висновках та наукових публікаціях здобувача. Основні положення дисертації опубліковані у 18 наукових публікаціях: 4 статті у періодичних зарубіжних виданнях включених до міжнародної наукометричної бази Scopus чи WoS (з них 2 статті у виданнях кuartилі Q1 та 1 стаття — кuartилі Q2), 1 стаття в українському фаховому журналі категорії А, та 13 публікацій у матеріалах та тезах доповідей на міжнародних та українських конференціях. Вважаю, що дисертаційна робота Влад Х.І. “Наноструктуровані матеріали на основі Ni, Co, Fe: вплив складу і структури на воденьсорбційні та каталітичні властивості” є виконаною на високому науковому рівні.

Новизна представлених теоретичних та/або експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень. Наукова новизна отриманих результатів у дисертаційній роботі полягає в розробленні та експериментальному обґрунтуванні нових наноструктурованих матеріалів для зберігання, транспортування та генерації водню. Здобуто низку принципово нових результатів, серед яких найвагомішими є:

– вперше синтезовано наноструктуровані порошки систем Ni–Co–Pd і Ni–Co–Fe методом вилуговування, а також порошки перехідних *d*-металів та їх сплавів методами хімічного відновлення, піролізу й лазерної абляції для застосування у водневоенергетичних системах.

- встановлено закономірності впливу хімічного складу та способу синтезу на морфологію, фазовий склад, структуру і електрохімічні характеристики наноструктурованих матеріалів, зокрема визначено розрядну ємність, коефіцієнти дифузії водню та глибокий розряд (HRD).
- вперше проведено дослідження каталітичного гідролізу NaBH_4 із застосуванням наноструктурованих порошків Ренея на основі Ni, Co та Fe, отриманих шляхом вилуговування інтерметалічних сплавів. Виявлено, що каталізатор на основі сплаву NiCoFe забезпечує максимальну швидкість гідролізу NaBH_4 досягаючи продуктивності $344 \text{ мл} \cdot \text{H}_2 / \text{хв} \cdot \text{г}_{\text{кат}}$.

Рівень виконання поставленого наукового завдання та оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності. Поставлену в дисертації мету повністю реалізовано на високому науковому рівні з дотриманням вимог до проведення досліджень. Здобувач самостійно здійснив аналіз літератури, сформулював завдання, провів синтез матеріалів, їх дослідження та узагальнення результатів. Отримані дані опубліковано у фахових виданнях, а дисертацію оформлено відповідно до наукових стандартів. Це свідчить про належне засвоєння методології наукової роботи й достатній рівень підготовки здобувача як доктора філософії за спеціальністю 132 – Матеріалознавство.

Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності. За результатами перевірки дисертаційної роботи не виявлено ознак плагіату, фальсифікації результатів чи інших порушень принципів академічної доброчесності.

Зауваження до дисертаційної роботи:

1. Під час аналізу дисертаційної роботи виявлено незначні відхилення від чинної термінології, зокрема “антикорозійні властивості”, “корозійна стійкість”, “обмінний струм”. Відповідно до вимог ДСТУ 3880-98 “Корозія металів і сплавів. Терміни та визначення основних понять”,

що встановлює стандартизовану термінологію та забезпечує однозначність інтерпретації результатів досліджень, рекомендовано використовувати такі формулювання: “протикорозійні властивості”, “корозійна тривкість”, “струм обміну реакції виділення водню” (у конкретному випадку реакції виділення водню, оскільки ця величина визначається для реакції із значенням рівноважного потенціалу).

2. У методичні частині, зокрема підпунктах 2.3.3. і 2.3.4, при описі методик експерименту багато опису тривіальних речей, і не має опису конкретних умов, наприклад, при описі вольтамперометричних досліджень не вказано назву приладу, швидкості розгортки потенціалу, температури, відносно якого електроду наведені значення потенціалу, тощо.

3. На стор. 108 вказано, що збільшення корозійної тривкості зразків Ni-Fe зумовлено відсутністю пасивації та високою швидкістю анодного процесу $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+}$. Однак, швидкість анодних процесів, згідно поляризаційних кривих, на чистому нікелі є меншою, порівняно з Ni-Fe, що узгоджується із класичними роботами про інертність нікелю у лужних середовищах та більшу схильність до корозійного руйнування гетерогенних структур, порівняно з гомогенними. На основі яких міркувань і досліджень ви підтверджуєте відсутність пасивації та високу швидкість анодного процесу розчинення саме нікелю, а не феруму?

4. На стор. 94 вказано, що розраховували струм обміну анодної реакції. Даний параметр стосується окисно-відновної реакції для якої відоме значення рівноважного потенціалу. Для якої реакції і як її було ідентифіковано? Також вказано, що струм обміну визначали із залежностей Тафеля, однак у методичній частині не описано як його розраховували.

5. Чому коефіцієнти дифузії водню були визначені під час розряду за сталого потенціалу -0.6 В ?

Зазначені вище зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальні висновки. На підставі аналізу поданої дисертаційної роботи ВЛАД Христини Ігорівни “Наноструктуровані матеріали на основі Ni, Co, Fe: вплив складу і структури на воденьсорбційні та каталітичні властивості” встановлено, що вона є завершеним самостійно виконаним науковим дослідженням, яке відзначається науковою новизною, теоретичною значущістю та практичною цінністю. Це підтверджено апробацією результатів на авторитетних міжнародних та вітчизняних конференціях та публікацією 4 статей у зарубіжних виданнях, індексованих у міжнародних наукометричних базах Scopus та WoS.

Робота відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, визначеним Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44 “Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, а її автор Христина Ігорівна ВЛАД заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії з галузі знань “13 – Механічна інженерія” за спеціальністю “132 – Матеріалознавство”.

Рецензент:

Кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
відділу корозії та протикорозійного захисту
Фізико-механічного інституту

І.Г.В. Карпенка НАН України



С.С.Г. Світлана ГАЛАЙЧАК