

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Кононюка Олександра Петровича

«Воденьсорбційні та гідролізні властивості нових гідридних композитів

Mg-ІМС та Mg-ІМС-С»,

подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань

13 – Механічна інженерія за спеціальністю 132 – Матеріалознавство

Актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок з науково-технічними програмами.

Актуальність вибору теми дисертації зумовлена зростаючою потребою у екологічно чистій енергії та технологіях. Оскільки викопні джерела енергії з часом вичерпуються, а їх негативний вплив на довкілля та клімат є зростаючим, все більше дослідників розглядають альтернативи, зокрема водень. Водень розглядають як перспективну заміну викопному паливу у багатьох сферах, таких як транспорт, енергетика чи хімічна промисловість. Однак його використання супроводжується проблемами пов'язаними зі зберіганням чи транспортуванням. Одним з безпечних шляхів подолання цієї перепони є використання металогідридів. Ці матеріали, зокрема гідрид магнію, мають високу водневу ємність, низьку щільність, а також ці матеріали мають високу ємність зберігання та відносно низьку температуру розкладання, що робить їх перспективними.

Однак гідрид магнію володіє суттєвими недоліками, такими як: повільна кінетика сорбції/десорбції водню, низька активність чистої поверхні магнію, повільна дифузія водню через фазу MgH_2 , низька циклічна стабільність, що в сукупності вимагає застосування високих робочих температур та призводить до швидкої втрати ефективності після кількох циклів сорбції/десорбції. Тому під час синтезу гідриду магнію його подрібнюють і додають різні каталітичні добавки, що значно нівелює ці недоліки. Так, наприклад, додавання вуглецю під час помелу дозволяє

суттєво підвищити циклічну стабільність гідриду. Для вивільнення водню з гідриду магнію можна використовувати реакцію гідролізу. Але через формування малорозчинного шару гідроксиду магнію на поверхні реагуючого матеріалу реакція значно уповільнюється. Для вирішення цієї проблеми використовують розчини кислот, солей тощо. Використання таких розчинів дозволяє зруйнувати гідроксидний шар чи уповільнити його формування.

У дисертаційній роботі Кононюка О.П. проведено дослідження сорбції/десорбції водню композитами на основі магнію з різними каталітичними додатками. Також усі синтезовані гідридні композити досліджувались у реакції гідролізного генерування водню. Дисертаційна робота може внести значний вклад у розвиток методів синтезу та дослідження гідридних композитів, а результати дослідження можуть мати значний вплив на розвиток водневої енергетики чи суміжних галузей.

Оцінка наукового рівня дисертації і наукових публікацій здобувача.

Представлені у дисертації методика, результати та їх обговорення є систематизованими, послідовними та відображають основні властивості обраних досліджуваних матеріалів. Дисертант чітко сформулював та виконав мету та завдання роботи, зокрема, вперше синтезував обрані гідридні композити та обчислив енергію активації композиту $MgH_2-Zr_3V_3O_{0.6}H_{-10}-C$, яка у тричі нижча ніж у гідриду магнію без додатків.

Основні результати роботи дисертант висвітлив у 5 публікаціях в іноземних періодичних виданнях які належать до 3 квартилю або вище, та у 5 збірниках матеріалів наукових конференцій. Підсумовуючи, вважаю, що дисертаційна робота Кононюка О.П. є в повній мірі виконаною.

Новизна представлених теоретичних та/або експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень.

Дисертаційна робота вносить значний вклад у розвиток синтезу та дослідження гідридних композитів на основі магнію, а також у розробку

більш ефективних та екологічно чистих методів зберігання чи отримання водню з цих матеріалів, а результати роботи можуть мати значний вплив на розвиток галузі водневої енергетики. У дисертації вперше синтезовано обрані композити механохімічним методом та показано вплив додатків на кінетику гідрування, зокрема під час сорбції/десорбції при різних температурах. Усі синтезовані гідридні композити досліджено у реакції гідролізного генерування водню та показано вплив додатку та складу розчину на кінетику виділення водню.

Рівень виконання поставленого наукового завдання та оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності.

У дисертаційній роботі дотримано усі методичні рекомендації та вимоги. Здобувачем глибоко проаналізовано проблематику та останні тенденції в дослідженні гідриду магнію та його композитів. Відповідно до цього поставлено мету, завдання та проведено експериментальні дослідження. Отримані результати проаналізовані, опубліковані та оформлені у вигляді рукопису дисертації. Я вважаю, що здобувач опанував методологію наукової діяльності та отримав необхідні знання та навички необхідні для доктора філософії.

Практичне значення отриманих результатів.

Результати дисертаційної роботи можуть бути використані для розробки нових технологій зберігання та транспортування водню чи для створення нових джерел чистої енергії.

Відповідність роботи вимогам, які ставляться до дисертації.

Дисертаційна робота повністю відповідає вимогам, що висувуються Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 та Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. №44.

Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності.

Аналіз та перевірка матеріалів дисертації та публікації здобувача не виявила ознак плагіату, фальсифікації чи будь-яких інших порушень академічної доброчесності.

Зауваження до дисертаційної роботи:

1. У дисертації зустрічаються наступні упущення, помилки та недопрацювання:

- на сторінці 66 бажано надати посилання на таблицю або рисунок щодо збільшення константи швидкості реакції в 3-4 рази;
- на сторінках 2, 41, 62, 147 вживається слово "нагрів". В українському правописі для цього процесу прийнято вживати слово "нагрівання";
- у розділі 2 методики експерименту не вказано тривалість реакції гідролізу, що на мою думку варто було вказати;
- потребує пояснення, яким чином визначалась температура термодесорбції водню та гідролізного отримання водню з гідридних композитів;
- в роботі не вказано, які саме продукти реакції, окрім водню, утворюються при гідролізному процесі в дистильованій воді й розчинах $MgCl_2$ та їх можливе подальше застосування (утилізація);
- для кращого сприйняття для рисунків результатів термодесорбційної спектроскопії варто зробити криві різного кольору чи товщини;
- в тексті дисертації є опечатки, наприклад, на сторінці 18 (кількості поглинутовго/виділеного водню), на сторінці 41 (співударяння мелючи тіл).

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

Загальні висновки

Вважаю, що за своїм рівнем дисертаційна робота Кононюка О.П. «Воденьсорбційні та гідролізні властивості нових гідридних композитів Mg–ІМС та Mg–ІМС–С» відповідає вимогам та є завершеною науковою роботою, містить нові результати та сприяє розвитку галузі водневої енергетики.

За актуальністю, новизною отриманих результатів, ступенем їх обґрунтованості та обсягом проведення досліджень робота в повній мірі відповідає вимогам Наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 та вимогам затвердженим Постановою Кабінету Міністрів

України від 12.01.2022 р. №44. Тому здобувач Кононюк О.П. заслуговує на присвоєння йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 – Матеріалознавство з галузі знань 13 – Механічна інженерія.

Офіційний опонент:

старший науковий співробітник відділу
термогазодинаміки енергетичних машин
Інституту проблем машинобудування
ім. А.М. Підгорного НАН України,
кандидат технічних наук



Микола ЗІПУННІКОВ

