РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, д.т.н., професора Субботіної Валерії Валеріївни

на дисертаційну роботу **Чернова Ігоря Олександровича**

«Розробка складнооксидних сполук нейтронопоглинаючих матеріалів на основі диспрозію для поглинаючих елементів реактора ВВЕР-1000»

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 105 – Прикладна фізика та наноматеріали

Детальний аналіз дисертаційної роботи Чернова І.О. на тему «Розробка складнооксидних сполук нейтронопоглинаючих матеріалів на основі диспрозію для поглинаючих елементів реактора ВВЕР-1000», що представлена для захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», дає змогу зробити комплексний висновок щодо її актуальності, ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності та значущості отриманих результатів, наукової новизни, теоретичної та практичної цінності, надати загальну оцінку дисертації.

1. Актуальність теми та зв'язок з науковими планами і програмами

Дисертаційна робота Чернова І.О. присвячена розв'язанню дослідницьких задач зі з'ясування закономірності впливу температурно-часових параметрів синтезу нейтронопоглинаючих матеріалів титанату диспрозію та гафнату диспрозію на структурно-фазовий стан одержуваного матеріалу та створенню матеріалів в порошковій і таблетковій формі методами термомеханічної обробки. Робота має велике актуальне значення для реалізації потенціалу дослідників України під час організації в країні власного виробництва елементів активних зон ядерних реакторів, зокрема, систем керування та захисту, для того щоб позбутися залежності від зарубіжних постачальників.

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

Дисертація виконувалась відповідно до наукової програми 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», яка була впроваджена на кафедрі фізики металів та напівпровідників, навчально-наукового інституту комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики НТУ «ХПІ».

Проведені дослідження тісно пов'язані з тематичним планом НТК ЯПЦ, хоздоговірними роботами з ДП "НАЕК "Енергоатом" та роботами в рамках тематичного плану НАН України в тому числі проєктів науково-

дослідницьких робіт молодих вчених, в яких здобувач був відповідальним виконавцем: «Матеріалознавчі дослідження та розрахункові обґрунтування застосування конструкційних, нейтронно-поглинаючих та ядерних матеріалів у перспективних ядерних паливних циклах України». етап 1, 2016 р., шифр теми ІІІ-16 (НТК ЯПЦ), № д/р 0116U007187; «Дослідження в обґрунтування вибору шляхів підвищення надійності та безпеки паливних, поглинаючих та конструкційних елементів активної зони реакторів ВВЕР», шифр теми № Х-4-3, № д/р 0111U008537; «Розробка технологічних процесів виготовлення таблеткових варіантів ПЕЛ ПС СУЗ з підвищеними характеристиками терміну служби з використанням вітчизняної сировини і технологій виготовлення матеріалів які освоєні на підприємствах України. №д/р 0123U100831; «Розробка процесів виготовлення нейтронопоглинаючого матеріалу на основі гафнату диспрозію та дослідження його властивостей для застосування у ПС СУЗ підвищеної працездатності українських реакторів» (№д/р 0113U005697); «Дослідження в обґрунтування розробки процесів виготовлення гафнату диспрозію як поглинача нейтронів у вигляді гранул» (№д/р 0115U003898); «Дослідження особливостей формування різнорідних віброущільнених сердечників елементів активних зон ядерних реакторів». (№ д/р 0119U102494). «Створення новітніх нейтронно-поглинаючих матеріалів для стрижнів системи управління і захисту з підвищеним ресурсом» №д/р 0123U102776.

3. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертація містить наукову новизну, з найбільш суттєвих доробок роботи можна назвати:

- отримані дані про залежність корозійної стійкості таблеток титанату диспрозію і гафнату диспрозію в модельному середовищі теплоносія реактора ВВЕР-1000 від їх густини.

- досліджено вплив гранулометричних складів порошків титанату диспрозію і гафнату диспрозію з розміром крупної фракції від 0,9 до 0,1 мм і дрібної фракції < 0,1 мм на щільність засипок в оболонках ПЕЛ.

Вважаю, що робота дисертанта є внеском у розвиток вітчизняного наукового напрямку проектування матеріалів для ядерної енергетики.

4. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання

Результати досліджень впливу середовища, температурних і часових параметрів на синтез складнокисневих з'єднань – титанату диспрозію і гафнату диспрозію дозволили отримувати нейтронопоглинаючі матеріали з

заданим структурно-фазовими характеристиками стосовно до конкретних параметрів роботи цих матеріалів в активній зоні реактора ВВЕР-1000.

Розроблені операції по виготовленню матеріалів в порошковій і таблеткових формах з регульованими характеристиками густини і пористості дозволять створювати технології виготовлення матеріалів на основі диспрозію для поглинаючих елементів будь-якого типу реакторів. Результати комплексних позареакторних випробувань показали високу надійність і працездатність матеріалів в умовах роботи в реакторі ВВЕР-1000.

5. Повнота викладення матеріалів дисертації в наукових працях, які опубліковані автором

За результатами дослідження дисертаційної роботи опубліковано 13 статей, серед яких: 7 статей у наукових періодичних виданнях, що внесені до фахових видань України; 3 статі у закордонних наукових періодичних виданнях (США) ; 3 статті у інших наукових періодичних виданнях України. Отримано 2 патенти на винахід. Результати досліджень представлені на 10 міжнародних наукових та науково-практичних конференціях.

Зазначене вище дозволяє стверджувати, що представлена дисертаційна робота є самостійним, завершеним науковим дослідженням, результати якого мають значення для атомної галузі України, а саме для організації в країні власного виробництва елементів активних зон ядерних реакторів, зокрема, систем керування та захисту, для того щоб позбутися залежності від зарубіжних постачальників.

6. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обгрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Робота Чернова І. О. є завершеною науковою роботою, містить анотацію – українською та англійською мовами, вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел і чотири додатки.

У вступі показана актуальність та важливість теми дослідження, визначена мета, предмет і основні завдання дисертаційної роботи. Висвітлена наукова новизна і практична значимість одержаних результатів.

У першому розділі представлений аналіз джерел інформації по нейтронопоглинаючим матеріалам що знайшли застосування в поглинаючих елементах реактора ВВЕР-1000. Сформульовано постановку завдання.

У другому розділі наведений перелік вихідних матеріалів, експериментального обладнання і викладено опис методик дослідження.

У третьому розділі наведено результати досліджень впливу композиційних складів, розміру часток оксидів титану і гафнію, легуючого

компоненту оксиду молібдену та режимів синтезу на структурно-фазовий стан титанату диспрозію і гафнату диспрозію.

У четвертому розділі наведено результати досліджень характеристик таблеток титанату диспрозію і гафнату диспрозію при спіканні та гарячому пресуванні. Наведено результати досліджень впливу гранулометричних складів порошків на щільність засипок в оболонках ПЕЛ.

У п'ятому розділі наведено результати позареакторних корозійних випробовувань порошків і таблеток титанату диспрозію і гафнату диспрозію, дослідження сумісності таблеток титанату диспрозію і гафнату диспрозію зі сплавом 42ХНМ при перегрівах у водяній парі при 800…1200 °С, а також проведено аналітичні порівняння фізичної ефективності поглинання нейтронів в умовах реактора ВВЕР-1000.

У шостому розділі показано практичне застосування результатів досліджень на прикладі виготовлення дослідних партій порошків титанату диспрозію та ПЕЛ реактора ВВЕР-1000.

У висновках висвітлені дослідження як вирішення висунутих в дисертації завдань.

Список літератури досить широко охоплює предметне поле дослідження, певною мірою відображає опрацювання автором значної кількості джерел в тому іноземних джерел.

Додатки містить інформацію про практичне впровадження результатів дисертації.

7. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність отриманих результатів зумовлено поставленими метою та завданнями, а також використанням відповідної методології дослідження. Крім того, достовірність заявлених положень обґрунтовується комплексним підходом у вивченні визначеного об'єкта, що також зумовлює і низку певних методів, які були використані в процесі дослідження.

8. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень та результатів в опублікованих працях

Дисертація виконана з дотримання вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

Основні ідеї автора та результати дослідження викладено у сімох фахових статтях, трьох закордонних статтях, трьох стаття у інших наукових українських виданнях, а також дисертант активно приймав участь в

українських конференціях, де була проведена апробація ідей, що викладено у дисертаційному дослідженні.

9. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. В розділі 4 при порівняння характеристик таблеток гафнату диспрозію отриманих спіканням у вакуумі або середовищі повітря згідно схем виготовлення I і II бажано було би вказати гіпотезу про підвищення ефективності спікання матеріалу що був синтезований на першій стадії при 1450 °С. бажано було дослідити вплив розширеного температурного інтервалу попереднього синтезу гафнату диспрозію, наприклад 1250 °С і 1650 °С на структурно-фазовий стан і густину таблеток отриманих після фінішного спікання при 1650 °С.

2. Бажано було би дослідити, вплив густини таблеток на їх механічні характеристики.

10. Висновки

Дисертаційна робота Чернова І. О. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково-обгрунтовані результати, має наукову новизну та промислове впровадження. Тема дослідження відповідає галузі знань 10 – «Природниці науки» та спеціальності 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали».

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Чернова Ігоря Олександровича «Розробка складнооксидних сполук нейтронопоглинаючих матеріалів на основі диспрозію для поглинаючих елементів реактора ВВЕР-1000» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Чернов Ігор Олександрович заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали».

Рецензент – доктор технічний наук,
професор кафедри «Матеріалознавство»
Національного технічного
університету «Харківський
політехнічний інститут» Валерія СУББОТІНА

Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут"
Підпис
Засвідчую: 14.05.2025
НАЧАЛЬНИК ВІДДІЛУ КАДРІВ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ * Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут" * ВІДДІЛ КАДРІВ код 02071180