

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U033290

Державний реєстраційний номер: 0123U102776

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-12-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Матеріалознавчі дослідження нейтронно-поглинаючих матеріалів і нейтронно-фізичні розрахунки для обґрунтування їх ресурсу і працездатності в умовах роботи в реакторі ВВЕР-1000 при нормальній експлуатації і аварійних ситуаціях

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Науково-технічний комплекс "Ядерний паливний цикл" ННЦ ХФТІ

Код за ЄДРПОУ: 22638849

Місцезнаходження: вул.Академічна, 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573353812

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.7 - інше

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201380

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1000.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Створення новітніх нейтронно-поглинаючих матеріалів для стрижнів системи управління і захисту з підвищеним ресурсом

Назва роботи англійською:

Development of the advanced neutron-absorbing materials for control rods with extended resource

Реферат українською:

Відпрацьовані наукові і технологічні основи створення нейтронно-поглинаючих матеріалів у вигляді складних кисневих систем типу гафнату диспрозію і цирконату диспрозію в однофазному стані (типу флюориту) що є перспективними для застосування в поглинаючих елементах різних типів реакторів. Дані матеріали в таблетковій і порошкових формах можуть бути застосовані при створенні як «чорних», так і «сірих» регулюючих стрижнів реакторів ВВЕР-1000 та нових типів реакторів що планується вводити в структуру атомної енергетики України, в тому числі малих модульних реакторів. Проведенні матеріалознавчі дослідження фазового та елементного складу, густини, мікроструктури як у вихідному стані так і після довготривалих корозійних випробувань. За результатами корозійних випробувань таблеток гафнатів і цирконатів РЗЕ в модельному середовищі ВВЕР 1000 з параметрами $T=350\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $P=16,5\text{ МПа}$ (до 5000 годин) обґрунтовано їх високу корозійну стійкість. Проведено дослідження механічних характеристик таблеток гафнату диспрозію з густиною $(8,1...8,4)\text{ г/см}^3$ у вихідному стані та після корозійних випробувань. Підтверджено, що матеріали зберігають повну сумісність зі сплавом 42ХНМ в умовах аварійних ситуацій реактора ВВЕР-1000 при перегріванні у водяній парі в температурному інтервалі $(800...1200)\text{ }^{\circ}\text{C}$. На основі розрахунків показано що гафнат диспрозію в таблетковому вигляді діаметром 6,85 мм і густиною $8,0\text{ г/см}^3$ в оболонці зі сплаву 42ХНМ матиме початкову відносну фізичну ефективність поглинання нейтронів близько 84%. Показано що за рахунок протікання n, p – реакції відбувається зміна хімічного і ізотопного складу НПМ. Показано, що температура на поверхні і в центрі таблеток гафнату диспрозію при енерговиділенні $122,74\text{ Вт/см}^3$ становила $389,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $588,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно. Таким чином, результати досліджень і випробувань дозволяють рекомендувати продовжити розробки матеріалів у вигляді гафнату диспрозію при створенні поглинаючих елементів для роботи в нових перспективних циклах роботи реакторів ВВЕР 1000.

Реферат англійською:

Scientific and technological basis for the development of neutron absorbing materials in the form of complex oxygen systems, such as dysprosium hafnate and dysprosium zirconate in a single-phase state (fluorite type), promising for use in absorber rods for various types of reactors, was developed. Such materials in pellet and powder forms can be used to create both “black” and “gray” control rods for VVER-1000 and new reactor types to be introduced into Ukraine's nuclear power industry, including small modular reactors. Materials science investigations of phase and elemental composition, density, microstructure, both in the initial state and after long-term corrosion tests were performed. The results of corrosion tests of REE hafnate and zirconate pellets in simulated VVER-1000 coolant medium with $T=350\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $P=16.5\text{ МПа}$ (up to 5000 hours) substantiated their high corrosion resistance. The mechanical characteristics of dysprosium hafnate pellets with a density of $(8.1...8.4)\text{ g/cm}^3$ in the initial state and after long-term corrosion tests were investigated. It was confirmed that the materials retain full compatibility with 42XHM alloy under VVER-1000 emergency conditions when overheated in water vapor in the temperature range of $(800...1200)\text{ }^{\circ}\text{C}$. The calculations show that dysprosium hafnate in pellet form with a diameter of 6.85 mm and a density of 8.0 g/cm^3 in 42XHM alloy cladding will have an initial relative physical efficiency of neutron absorption of about 84%. It was shown that the n, p reaction changes the chemical and isotopic composition of the neutron absorbing material. It was demonstrated that the temperature on the surface and in the center of dysprosium hafnate pellets at an energy release of 122.74 W/cm^3 was $389.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ and

588.6 °C, respectively. Thus, the results of research and testing enable us to recommend further development of materials in the form of dysprosium hafnate to create absorber rods for new advanced VVER-1000 reactor cycles.

Індекс УДК: 620.9, 621.039, 669.018.29:621.039;669.018.29:621.039.6

Коди тематичних рубрик: 44, 44.33, 53.49.17.13

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Красноруцький Володимир Семенович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання: старший науковий співробітник

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Створення новітніх нейтронно-поглинаючих матеріалів для стрижнів системи управління і захисту з підвищеним ресурсом

Назва НТП англійською: Development of the advanced neutron-absorbing materials for control rods with extended resource

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Технології, Матеріали, Аналітичні матеріали

Галузь застосування: Ядерна енергетика

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Відпрацьовані наукові і технологічні основи створення нейтронно-поглинаючих матеріалів у вигляді складних кисневих систем типу гафнату диспрозію і цирконату диспрозію в однофазному стані (типу флюориту) що є перспективними для застосування в поглинаючих елементах різних типів реакторів. Дані матеріали в таблетковій і порошкових формах можуть бути застосовані при створенні як «чорних», так і «сірих» регулюючих стрижнів реакторів ВВЕР-1000 та нових типів реакторів що планується вводити в структуру атомної енергетики України, в тому числі малих модульних реакторів. Проведенні матеріалознавчі дослідження фазового та елементного складу, густини, мікроструктури як у вихідному стані так і після довготривалих корозійних випробувань. За результатами корозійних випробувань таблеток гафнатів і цирконатів РЗЕ в модельному середовищі ВВЕР 1000 з параметрами $T=350\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $P=16,5\text{ МПа}$ (до 5000 годин) обґрунтовано їх високу корозійну стійкість. Проведено дослідження механічних характеристик таблеток гафнату диспрозію з густиною $(8,1...8,4)\text{ г/см}^3$ у вихідному стані та після корозійних випробувань. Підтверджено, що матеріали зберігають повну сумісність зі сплавом 42ХНМ в умовах аварійних ситуацій реактора ВВЕР-1000 при перегріванні у водяній парі в температурному інтервалі $(800...1200)\text{ }^{\circ}\text{C}$. На основі розрахунків показано що гафнат диспрозію в таблетковому вигляді діаметром 6,85 мм і густиною $8,0\text{ г/см}^3$ в оболонці зі сплаву 42ХНМ матиме початкову відносну фізичну ефективність поглинання нейтронів близько 84%. Показано що за рахунок протікання п,п – реакції відбувається зміна хімічного і ізотопного складу НПМ. Показано, що температура на поверхні і в центрі таблеток гафнату диспрозію при енерговиділенні $122,74\text{ Вт/см}^3$ становила $389,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $588,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно. Таким чином, результати досліджень і випробувань дозволяють рекомендувати продовжити розробки матеріалів у вигляді гафнату диспрозію при створенні поглинаючих елементів для роботи в нових перспективних циклах роботи реакторів ВВЕР 1000.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія матеріалів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: ПРОМІЖНИЙ ЗВІТ етап 2 за результатами виконання етапу науково-технічної роботи на тему "Створення новітніх нейтронно-поглинаючих матеріалів для стрижнів системи управління і захисту з підвищеним ресурсом"

Назва НТП англійською: INTERIM REPORT stage 2 on the results of the stage of scientific and technical work on the topic "Development of the advanced neutron-absorbing materials for control rods with extended resource"

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Аналітичні матеріали

Галузь застосування: Ядерна енергетика

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: проведено матеріалознавчі дослідження виготовлених партій таблеток обраних композиційних нейтронно-поглинаючих матеріалів, результати яких наведені у остаточному звіті проекту. результати позареакторних досліджень корозійної стійкості таблеток у модельному середовищі при параметрах теплоносія першого контуру реактора ВВЕР-1000; результати досліджень механічних характеристик таблеток у вихідному стані та стані після довготривалих автоклавних випробовувань; результати досліджень сумісності між нейтронно-поглинаючим та конструкційними матеріалами при перегріві та водяній парі при температурах 800°C – 1200°C; нейтронно-фізичні розрахунки зміни ізотопного складу, фізичної ефективності та активації радіоактивних ізотопів перспективних нейтронно-поглинаючих композицій і оптимальних для використання як в «сірих», так і «чорних» регулюючих стрижнях, що обрані за результатами попередніх оцінок, прогнозувань та технологічних розробок; прогноз зміни лінійних розмірів нейтронно-поглинаючих матеріалів з урахуванням їх розпухання при реакторному опроміненні та термічному впливі.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія матеріалів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

ІХ. Бібліографічний опис

Chernov I.O., KushtymA.V., Malykhin S.V. Synthesis of materials based on compounds of rare earth elements with titanium, hafnium and zirconium as promising neutron absorbers for nuclear reactors // Problems of Atomic Science and Technology. 2024. № 4 (152). P. 64–78. (Scopus, Ukraine, A).

[https://vant.kipt.kharkov.ua/ARTICLE/VANT_2024_4/article_2024_4_64.pdf]

Зуйок В. А., Рудь Р. О., Трет'яков М. В., Чернов І. О., Куштим Я. О., Грудницький В. В. Основні напрямки підвищення ресурсу та ефективності ПЕЛ ПС СУЗ для ядерних реакторів України. Ядерна та радіаційна безпека. 2024. № 2(102). С. 46-57. (Scopus, Україна, А). [<https://nuclear-journal.com/index.php/journal/issue/view/72/117>]

Зуйок В.А., Чернов І.О., Дикий І.В., Шевченко І.В. Корозійна стійкість таблеток гафнатів і цирконатів рідкісноземельних елементів у модельному середовищі теплоносія реактора ВВЕР-1000. VI Міжнародна конференція «Перспективи впровадження інновацій у атомну енергетику», 26-27 вересня 2024 року, м. Київ. [<https://bit.ly/48Bd5b0>, С.95-96].

Chernov I.O., Malykhin S.V. Review of methods for synthesis, preparation of powders and pellets of materials based on rare earth elements with titanium, hafnium and zirconium as promising neutron absorbers for nuclear reactors». V. Voyevodin International Scientific and Technical Conference «Problems of Modern Nuclear Power» (April 17 – 19, 2024, Kharkiv).[<https://drive.google.com/file/d/1AzbxUTMubGuNVpYG6UTrzsXgdSXgd77V/view> p.36]

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Красноручький Володимир Семенович

к. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Бондаренко Сергій Леонідович

Бурлов Володимир Вікторович

Грицина Віктор Михайлович

Грудницький Вадим Володимирович
(к. т. н.)

Дикий Іван Валерійович

Зуйок Валерій Анатолійович
(к. ф.-м. н.)

Зігунов Володимир Володимирович

Колодій Ігор Вікторович

Красноручький Володимир Семенович
(к. ф.-м. н.)

Куштим Антон Володимирович
(д.філософ)

Куштим Яна Олексіївна

Кірсанова Ольга Сергіївна

Легенький Єгор Сергійович

Романьков Віктор Олегович

Рудь Роман Олександрович

Слабоспицька Олена Олександрівна
(к. т. н.)

Трет'яков Михайло Віталійович

Чернов Ігор Олександрович

Шевченко Ігор Володимирович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Кірсанова Ольга Сергіївна

Телефон

+38 (066) 767-71-45

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

