

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0217U001035

Державний реєстраційний номер: 0116U005091

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 16-01-2017

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Оптимізація процесу осадження покриттів із заданими властивостями та дослідження їх фізико-механічних характеристик та стійкості до окислення. Модернізація обладнання та удосконалення методик для проведення іонно-плазмової обробки, дослідження зразків цирконієвих трубок з покриттями

Початок етапу: 04.2016

Закінчення етапу: 12.2016

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" НАН України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: (057) 349-10-23

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442396594

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: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 280
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Створення іонно-плазмовими методами бар'єрних захисних шарів на цирконієвих ТВЕЛах, дослідження та оптимізація їх характеристик з метою підвищення терміну експлуатації та запобігання катастрофічного розвитку аварійних ситуацій на існуючих і перспективних реакторах

Назва роботи англійською:

Creation barrier protective layers on zirconium fuel claddings by ion-plasma methods, investigation and optimization of their characteristics in order to increase service life and preventing a catastrophic rising of accidents on present and future reactors

Реферат українською:

В роботі з використанням вакуумно-дугових технологій розроблені та оптимізовані технологічні процеси осадження конденсатів різного складу на основі Cr, Al, Ti, Fe, Y та їх нітридів на зразках цирконієвого сплаву Zr-1Nb. Розроблена програма корозійних випробувань зразків з покриттями, яка включає електрохімічні випробування, високотемпературну до 1100 - 1200 °C корозію у повітрі та парі, термоциклічні випробування газонаповнених під тиском макетів твелів при температурах 600 900 °C та довготривалі автоклавні випробування в середовищі теплоносія реактору ВВЕР 1000. Досліджено структурні та механічні властивості отриманих конденсатів та проведено їх випробування на фрагментах оболонок ТВЕЛ в аварійних умовах експлуатації. Всі покриття мають більш високу твердість, модуль Юнга та міцність ніж цирконієвий сплав Zr-1Nb, особливо це стосується нітридних покриттів. Найбільш високу стійкість до високотемпературної (1100 °C) корозії у повітрі та парі, а також при термоциклюванні (1020 °C) демонструють хромові та металеві покриття на основі хрому.

Реферат англійською:

In work, using vacuum-arc technology developed and optimized processes of deposition various coatings based on Cr, Al, Ti, Fe, Y and their nitrides on zirconium alloy (Zr-1Nb) samples. Developed program of corrosion tests of samples with coatings which includes electrochemical testing, high temperature up to 1100 - 1200 °C corrosion in air and steam, thermal cyclic tests gas-pressure model fuel elements at temperatures of 600 - 900 °C and long term autoclave testing among coolant of VVER - 1000. Structure and mechanical properties of the coatings were investigated and fragments of tubes of fuel elements with coatings were tested in accident conditions. All coatings have a higher hardness, Young's modulus and strength than zirconium alloy Zr-1Nb, especially nitride coatings. The most resistance to high temperature (1100 °C) corrosion in the air and steam, as well as to thermal cycling (1020 °C) demonstrate chrome and metal coating based on chromium.

Індекс УДК: 669.296, 669.296; 621.793; 539.231

Коди тематичних рубрик: 53.37.35.29

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Білоус Віталій Арсентійович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: с.н.с., член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Проміжний науково-технічний звіт

Назва НТП англійською: The intermediate scientific and technical report

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Науково-технічна документація

Галузь застосування: Атомна енергетика

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Оптимізовані технологічні процеси осадження конденсатів різного складу на основі Cr, Al, Ti, Fe, Y та їх нітридів на зразках цирконієвого сплаву Zr-1Nb. Програма корозійних випробувань зразків з покриттями, яка включає електрохімічні випробування, високотемпературну до 1100 - 1200 °C корозію у повітрі та парі, термоциклічні випробування газонаповнених під тиском макетів твелів при температурах 600 900 °C та довготривалі автоклавні випробування в середовищі теплоносія реактору ВВЕР 1000.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: Строки впровадження будуть визначено після завершення розробки

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: АЕС України

Перспективні ринки: Страни СНД

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:

IX. Бібліографічний опис

1. J.H. Sung, T.H. Kima, S.S. Kim. Fretting damage of TiN coated zircaloy-4 tube. // Wear 250 (2001) p. 658–664.
2. С.В. Иванова, Э.М. Глаговский, И.А. Хазов и др. Модификация поверхности циркониевых компонентов ТВС реакторов на тепловых нейтронах с целью повышения их эксплуатационных свойств. // Физика и химия обработки материалов, 2009, №3, с.5-17.
3. L.A. Donohue, I.J. Smith, W.-D. Munz, I. Petrov, J.E. Greene. Microstructure and oxidation-resistance of TiAlCrYN layers grown by combined steered-arc/unbalanced-

magnetron-sputter deposition. // Surface and Coatings Technology 94-95 (1997) p. 226-231. 4. S. Korablov, M.A.M. Ibrahim, M. Yoshimura. Hydrothermal corrosion of TiAlN and CrN PVD films on stainless steel // Corrosion Science 47 (2005) p. 1839-1854. 5. P. J. McGuinness, M. Cekada, V. Nemanic, B. Zajec, A. Recnik. Hydrogen permeation through TiAlN-coated Eurofer '97 steel // Surface and Coatings Technology 205 (2011) p. 2709-2713. 6. C. Tritremmel, R. Daniel, C. Mitterer, P. H. Mayrhofer, M. Lechthaler, P. Polcik. Oxidation behavior of arc evaporated Al-Cr-Si-N thin films // J. Vac. Sci. Technol. A 30(6), Nov/Dec 2012 061501-1. 7. N. Fukumoto, H. Ezura, T. Suzuki. Synthesis and oxidation resistance of TiAlSiN and multilayer TiAlSiN/CrAlN coating // Surface and Coatings Technology 204 (2009) p. 902-906. 8. J. Malecka. Effect of Al₂O₃ and AlCrN coatings on 950°C cyclic oxidation behaviours of TiAl // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, Volume 50 Issue 1 January 2012, p. 40-46. 9. K. Daub, R. Van Nieuwenhove, H. Nordin. Investigation of the impact of coatings on corrosion and hydrogen uptake of Zircaloy-4. // Journal of Nuclear Materials 467 (2015) p. 260-270. 10. J.C. Brachet, I. Idarraga, M. Le Flem, M. Le Saux, F. Schuster, F. Lomello et al. Out-of-pile r&d on coated nuclear fuel zirconium based claddings for enhanced accident tolerance in LWRs. // 18th International Symposium on Zirconium in the Nuclear Industry, Hilton Head, SC, USA, May 15-19 2016. 11. А.С. Куприн, В.А. Белоус, В.В. Брык, Р.Л. Василенко, В.Н. Воеводин, В.Д. Овчаренко, Г.Н. Толмачёва, И.В. Колодий, В.М. Лунёв, И.О. Клименко. Вакуумно-дуговые хромовые покрытия для защиты сплава Zr-1Nb от высокотемпературного окисления на воздухе. // ВАНТ. 2015. №2(96), с. 111-118. 12. Jung-Hwan Park, Hyun-Gil Kim, Jeong-yong Park, Yang-Il Jung, Dong-Joon Park, Yang-Hyun Koo. High temperature steam-oxidation behavior of arc ion plated Cr coatings for accident tolerant fuel claddings. // Surface and Coatings Technology 280 (2015) p. 256-259. 13. A.S. Kuprin, V.A. Belous, V.N. Voyevodin, V.V. Bryk, R.L. Vasilenko, V.D. Ovcharenko, E.N. Reshetnyak, G.N. Tolmachova, P.N. Vyugov. Vacuum-arc chromium-based coatings for protection of zirconium alloys from the high-temperature oxidation in air. // Journal of Nuclear Materials 465 (2015), p.400-406. 14. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М.: Металлургия, 1976. 472 с. 15. R. Baboian, Galvanic Corrosion, Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection, Vol 13A, 16. ASM Handbook, ASM International, 2003, p 210-213. 16. Corrosion, Vol. 13, ASM Handbook (formerly 9 ed., Metals Handbook), ASM International, 1987. 17. A. Leyland, A. Matthews. On the significance of the H/E ratio in wear control: a nanocomposite coating approach to optimised tribological behaviour // Wear. 2000, v.-11. 18. Y. Liu, I. Bhamji, P.J. Withers, D.E. Wolfe, A.T. Motta, M. Preuss. Evaluation of the interfacial shear strength and residual stress of TiAlN coating on ZIRLO™ fuel cladding using a modified shear-lag model approach // Journal of Nuclear Materials 4066 (2015) p.718-727. 19. Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. Материаловедение. – М: Машиностроение, 1990.-528с. 20. Mannling H.-D., Patil D.S., Moto K. et al. Thermal stability of superhard nanocomposite coatings consisting of immiscible nitrides // Ibid. – 2001. – 146-147. – P. 263-267.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Шульга Микола Федірович

Перелік осіб-виконавців

Білоус Віталій Арсентійович

Василенко Руслан Леонидович

Воеводін Віктор Миколайович

Зуйок Валерій Анатолійович

Комар Анатолій Анатолійович

Купрін Олександр Сергійович

Носов Геннадій Ігнатович

Овчаренко Валерій Давидович

Рибальченко Нінель Дионісівна

Толмачова Галина ївна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Телефон

Реєстратор

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

