Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0219U004286

Державний реєстраційний номер: 0116U005094

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-04-2019

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Вивчення кінетики процесів в системах "метал-водень" та "метал-гелій" і проявів різних форм водневої та гелієвої крихкості за концентрацій гелію і водню, характерних для діючих та проектованих атомно-енергетичних установок

Початок етапу: 01.2018

Закінчення етапу: 12.2018

Вид звітного 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: 0573356609

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: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

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)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 8180

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Вивчення фізичних механізмів радіаційно-індукованої деградації функціональних властивостей матеріалів діючих та перспективних атомно-генерючих комплексів нового покоління для забезпечення енергетичної безпеки України

Назва роботи англійською:

The physical mechanisms study of radiation-induced degradation of the functional properties of existing and future nuclear-generating complexes of the new generation to ensure the Ukraine energy safety

Реферат українською:

У широкому інтервалі темп.-р та доз імплантації вивчено взаємодію водню та гелію з конструктивними матеріалами. Використані експериментальні методики надають можливість чисельно контролювати кінетику накопичення, розподіл в об'ємі і термоактивовану десорбцію іонно-імплантованих атомів газу. Вперше встановлено, що особливості поведінки водню, його масоперенесення та накопичення визначаються комплексним впливом рад.-інд. структури, станом поверхні та наявністю гелію. Вперше встановлено кореляцію між структурою, що розвивається при опроміненні, та рівнем накопичення дейтерію. Встановлено три температурні інтервали з різною поведінкою системи "Zr-D2", що утворилася після опромінення при кімн. температурі. Досліджено розвиток гелієвої пористості при відпалі сталі Х18Н10Т, опроміненої при кім. темп. іонами гелію з Е=20кеВ для одночасного створення пошкоджень, що зміщують, на рівні 0,5-5 сну і концентрації гелію 1-12ат.%. Встановлено механізм росту бульбашок при дослідженні гелієвої пористості, що утворилася при низькотемп. опроміненні. Зростання зародків бульбашок при подальшому відпалі відбувається за механізмом Освальда (розчинення і перезахоплення Не). Встановлено кореляцію між еволюцією мікроструктури і зміною твердості опроміненого шару сталі. Показано, що основним чинником зміцнення сталі 316 при опроміненні є формування дислокаційних петель Франка міжвузольного типу.

Реферат англійською:

The interaction of hydrogen and helium with structural materials has been studied in a wide range of temperatures and doses of implantation. The experimental methods which were used make it possible to numerically control the kinetics of accumulation, the distribution in the volume and the thermally activated desorption of ion-implanted gas atoms. It was first established that the behaviour of hydrogen, its mass transfer and accumulation are determined by the complex effect of the radiation-induced structure, the surface state and the presence of helium. For the first time, a correlation between the structure that was formed under irradiation and the level of deuterium accumulation has been established. Three temperature ranges with different behaviour of the "Zr-D2" system, which was formed after irradiation at room temperature have been established. The development of helium porosity during the X18H10T steel annealing, which was irradiated at room temperature was studied by helium ions with E = 20 keV for simultaneous creation of damages, which displace at the level of 0.5-5 dpa, and helium concentration of 1-12 at.%. At the study of helium porosity, which was formed during the low-temperature exposure, the mechanism of bubbles growth is established. The growth of bubble nuclei upon further annealing occurs by the Oswald mechanism (He's dissolution and re-capture). A correlation between the microstructure evolution and the irradiated steel layer hardness change is established. It is shown that the main factor of 316-steel hardening under irradiation is the formation of the Frank dislocation loops of interstitial types.

Індекс УДК: 621.039.566, 620.187:621.039.531

Коди тематичних рубрик: 58.33.41

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:Воєводін Віктор Миколайович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор, член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Вивчення фізичних механізмів радіаційно-індукованої деградації функціональних властивостей матеріалів діючих та перспективних атомно-генерючих комплексів нового покоління для забезпечення енергетичної безпеки України

Назва НТП англійською: The physical mechanisms study of radiation-induced degradation of the functional properties of existing and future nuclear-generating complexes of the new generation to ensure the Ukraine energy safety

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: звіт

Галузь застосування: Атомна енергетика

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Вивчено взаємодію водню та гелію з конструктивними матеріалами в широкому інтервалі температур і доз імплантації з використанням експериментальних методик. Встановлено, що особливості поведінки водню, його масоперенос і накопичення визначаються комплексним впливом радіаційно-індукованої структури, станом поверхні, наявністю гелію

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: Строки впровадження буде визначено після завершення розробок.

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: АЕС України

Перспективні ринки: Країни СНД та Європи

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. В.Н. Воеводин, И. М. Неклюдов. Эволюция структурно-фазового состояния и радиационная стойкость конструкционных материалов. - К.: Наук. думка, 2006. - 376 с. 2. Hirth J.P. Effect of hydrogen on the properties

of iron and steel // Metallurgical Transactions A. 1980. V. 11. P. 861-890. 3. Yao Z., Liu C. and Jung P. Diffusion and Permeation of Deuterium in EUROFER97: Effect of Irradiation and of Implanted Helium // Fusion Sci. Technol. 2005. V. 48. P. 1285-1291. 4. http://www.srim.org/ 5. Карпов С.А., Копанец И.Е., Неклюдов И.М., Ружицкий В.В., Толстолуцкая Г.Д. Сочетание метода ядерных реакций, термодесорбционной спектрометрии и двухпучкового облучения при исследовании поведения гелия и водорода в конструкционных материалах // Труды XIV Международного совещания "Радиационная физика твёрдого тела" г. Севастополь, 5-10 июля 2004 г. С. 592-596. 6. Singh B., Trinkaus H. An analysis of the bubble formation behaviour under different experimental conditions // J. Nucl. Mater. - 1992. - Vol. 186. - P. 153-165. 7. Chen J., Romanzetti S., Sommer W.F., Ullmaier H. Helium bubble formation in 800 MeV proton-irradiated 304L stainless steel and alloy 718 during post-irradiation annealing // J. Nucl. Mater. - 2002. - Vol. 304. - P. 1-7. 8. Rothaut J., Schroeder H. & Ullmaier H. The growth of helium bubbles in stainless steel at high temperatures // Philos. Mag. 47, 781 (1983). 9. Nix W.D., Gao H.J. Indentation size effects in crystalline materials: A law for strain gradient plasticity // J. Mech. Phys. Solid 1998. V. 46. P.411-425. 10. G.S. Was et al. Emulation of neutron irradiation effects with protons: validation of principle // Journal of Nuclear Materials 2002, v.300 p.198-216. 11. B.N. Singh, A.J.E. Foreman, H. Trinkaus. Radiation hardening revisited: role of intracascade clustering // J. Nucl. Mater. 249 (1997) 103-115. 12. T.S. Byun, K. Farrell. Irradiation hardening behavior of polycrystalline metals after low temperature irradiation // J. Nucl. Mater. 326 (2004) 86-96. 13. R.E. Stoller, M.B. Toloczko, G.S. Was, A.G. Certain, S. Dwaraknath, F.A. Garner. On the use of SRIM for computing radiation damage exposure // Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B 310 (2013) 75-80. 14. R. Kasada et al. A new approach to evaluate irradiation hardening of ion-irradiated ferritic alloys by nano-indentation techniques // Fusion Eng. Des. 2011, v. 86, p. 2658-2661. 15. H.-S. Kim, et al. A novel way to estimate the nanoindentation hardness of only-irradiated layer and its application to ion irradiated Fe-12Cr alloy // J. Nucl. Mater. 487 (2017) P. 343-347. 16. Karpov S.A., Tolstolutskaya G.D., Sungurov B.S., Rostova A.Yu., Tolmacheva G. N., Kopanets I. E. Hardening of SS316 Stainless Steel Caused by the Irradiation with Argon Ions // Materials Science, November 2016, Volume 52, Issue 3, P 377-384. 17. Паршин А.М., Неклюдова И.М., Камышанченко Н.В. Физика радиационных явлений и радиационное материаловедение / БГУ 1998. 378 с. 18. Gao J., Du Y., Ohnuki S., Wan F. Evolution of dislocation loops in annealed iron pre-irradiated // J. Nucl. Mater. 2016. V. 481. P. 81-87. 19. Амелинкс С. Методы прямого наблюдения дислокаций / Москва, Издательство "Мир" 1968. 428 с. 20. Hunn J.D, Lee E.H., Byun T.S., Mansur L.K. Helium and hydrogen induced hardening in 316LN stainless steel // J. Nucl. Mater. 2000. V. 282. P. 131-136. 21. Ueda Y., Fukumoto M., Yoshida J. et al. Simultaneous irradiation effects of hydrogen and helium ions on tungsten // Journal of Nuclear Materials. 2009. Vol. 386-388. P. 725-728.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Шульга Микола Федорович

Перелік осіб-виконавців

Воєводін Віктор Миколайович

Журба Володимир Іванович

Карпов Сергій Олександрович

Копанець Ігор Євгенович

Морозов Олександр Миколайович

Нікітін Аркадій Валерійович

Проголаєва Вікторія Олександрівна

Ружицький Валерій Володимирович

Толстолуцька Галина Дмитрівна

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

