

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0219U004270

Державний реєстраційний номер: 0116U006893

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-04-2019

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Прогнозування можливих сценаріїв збереження ресурсу матеріалу за даними про характер зв'язку, дифузії і місця локалізації водню в цьому матеріалі. Розгляд найбільш ймовірних механізмів деградації характеристик матеріалу, викликані накопиченням водню.

Початок етапу: 03.2018

Закінчення етапу: 12.2018

Вид звітнього документа: Остаточний 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: 057-335-17-03

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)

Напрямок фінансування: 2.3 - виконання робіт за державними цільовими програмами

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 210
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Визначення критичних рівнів накопичення водню та впливу індукованих воднем мікроструктурних змін на деградацію фізико-механічних властивостей конструкційних матеріалів діючих і майбутніх ядерних енергетичних установок

Назва роботи англійською:

Determination of critical levels of hydrogen accumulation and the impact of hydrogen-induced microstructural changes on the degradation of physical and mechanical properties of structural materials of operating and future nuclear power plants

Реферат українською:

У роботі отримано дані щодо впливу радіаційно-індукованої структури матеріалу, стану поверхні твердого тіла, а також попередньої термообробки на процеси міграції, захоплення та десорбції водню. Виконано чисельне моделювання процесів, які відбуваються під час експерименту: імплантація, дифузія, взаємодія з пастками і рекомбінація, та визначені термодинамічні параметри захоплення дейтерію. В разі попереднього опромінення сталей іонами інертних газів (гелій, аргон) виникають додаткові пастки водню, пов'язані з формуванням газонаповнених бульбашок. Згідно з експериментальними даними та розрахунками критичними факторами, які сприяють накопиченню атомів дейтерію та лімітують його вихід з досліджуваних сталей, є також міжфазні границі та стан (ступінь забруднення/окислення) поверхні матеріалу з утриманням дейтерію до ~1500 K. Встановлено, що водень в умовах напрацювання радіаційних дефектів здійснює вплив на зміцнення при концентраціях ~1 ат.%. Узагальнені результати теоретичних і експериментальних досліджень розчинності, дифузії і проникнення водню; характер зв'язку водню з дефектами; критичні рівні накопичення водню, його розподіл в об'ємі та механізми взаємодії з матеріалом. Проаналізовано найбільш ймовірні механізми деградації характеристик матеріалів, викликані накопиченням водню, і надано рекомендації щодо мінімізації негативного впливу водню і запобігання зниженню експлуатаційних характеристик конструкційних матеріалів.

Реферат англійською:

Data on the effect of the radiation-induced structure of the material, the state of the surface, and the preliminary heat treatment on migration, trapping and desorption of hydrogen are obtained. Numerical simulation of the processes occurring during the experiment is performed: implantation, diffusion, interaction with traps and recombination, and the deuterium trapping parameters are determined. In the case of preliminary irradiation of steels with ions of inert gases (helium, argon), additional hydrogen traps are created associated with the formation of gas-filled bubbles. According to the experimental data and calculations, the critical factors that contribute to the accumulation of deuterium and limit its release from the steels are also the interphase boundaries and the state (degree of contamination / oxidation) of the material surface with deuterium retention up to ~ 1500 K. It has been established that under conditions of the generation of radiation defects hydrogen has an effect on hardening at concentrations of ~1 at.%. The results of theoretical and experimental studies of the solubility, diffusion, and permeation of hydrogen, the nature of hydrogen bond with defects, as well as critical levels of hydrogen accumulation, its distribution in the bulk, and the mechanisms of interaction with the material are summarized. The most probable mechanisms of material degradation caused by hydrogen accumulation are analyzed. Recommendations were given on minimizing the negative impact of hydrogen and preventing a reduction of operating characteristics of structural materials.

Індекс УДК: 669.017, 669.017:539.16

Коди тематичних рубрик: 53.49

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Толстолицька Галина Дмитрівна

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: С.Н.С.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Науково-технічні дані по взаємодії радіаційно-індукованих структур з воднем

Назва НТП англійською: Science-technical data on the interaction of radiation -induce structure with hydrogen

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Науково-технічні дані

Галузь застосування: Атомна енергетика

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Дані про зв'язок широкого спектру радіаційних дефектів з воднем, внесок у зміцнення кластерів дефектів і дислокаційних петель та вплив низько-енергетичної водневої плазми на зміну морфології поверхні і розвиток тріщин у феритно-мартенситної сталі ЕП-450. Дані про розчинність, дифузію і проникнення водню; критичні рівні накопичення водню. Найбільш ймовірні механізми деградації характеристик матеріалів, викликані накопиченням водню, і рекомендації щодо мінімізації негативного впливу водню і запобігання зниженню експлуатаційних характеристик конструкційних матеріалів.

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 та Європа

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. Колачев Б.А. Водородная хрупкость металлов / М.: Металургия. 1985. С. 216. 2. Gaseous hydrogen embrittlement of materials in energy technologies. Volume 2: Mechanisms, modelling and future developments// Edited by Richard P. Gangloff and Brian P. Somerday. Woodhead Publishing Limited. 2012. P. 500. 3. Бендиков В.И.,

Карпов С.А., Ружицкий В.В. Численное моделирование термодесорбционных спектров водорода, имплантированного в металлы // Харьков ННЦ ХФТИ 2003. С. 16. (Препринт / Нац. науч. центр "Харьк. физ.-техн. ин-т"; ХФТИ 2003). 4. Kasada R. A new approach to evaluate irradiation hardening of ion-irradiated ferritic alloys by nano-indentation techniques // Fusion Engineering and Design 2011. V. 86. P. 2658-2661. 5. Воеводин В.Н., Неклюдов И.М. Эволюция структурно-фазового состояния и радиационная стойкость конструкционных материалов. К.: Наукова думка. 2006. -374 С. 6. Гельд П.В., Рябов Р.А., Кодес Е.С. Водород и несовершенства структуры металлов. М.: "Металлургия". 1979. 221 С. 7. Hirth J.P. Effect of hydrogen on the properties of iron and steel // Metallurgical Transactions A. 1980. V. 11. P. 861-890. 8. 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. 9. Карпов С.А., Копанец И.Е., Неклюдов И.М., Ружицкий В.В., Толстолицкая 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. 10. Ono K., Miyamoto M., Kudo F. Release of deuterium from irradiation damage in Fe-9Cr-2W ferritic alloy irradiated with deuterium ions // Journal of Nuclear Materials 2014. Vol. 452. Issues 1-3. P. 46-50. 11. Myers S.M., Richards P.M., Wampler W.R. Ion-beam studies of hydrogen-metal interaction // J. Nucl. Mater. 1989. V. 165. P. 9-64. 12. Atrens A., Fiore N.F., Miura K. Dislocation damping and hydrogen pinning in austenitic stainless steels // J. Appl. Phys. 1977. V. 48, N 10. P. 4247-4251. 13. www.srim.org. Version - SRIM-2006.02.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Шульга Микола Федорович

Перелік осіб-виконавців

Бикасов Костянтин Вікторович

Вікторія Олександрівна Проголаєва

Журба Володимир Іванович

Карпов Сергій Олександрович

Копанець Ігор Євгенович

Луценко Валентин Дмитрович

Луценко Сергій Валентинович

Мануйленко Олег Вячеславович

Марченко Юрій Олександрович

Нікітін Аркадій Валерійович

Решетняк Олена Миколаївна

Ружицький Валерій Володимирович

Сашенко Станіслав Олегович

Слюсаренко Тамара Михайлівна

Сунгуров Богдан Сергійович

Толстолицька Галина Дмитрівна

Шульгін Микола Анатолійович

Яес Наталія Анатоліївна

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

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

