

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U002371

Державний реєстраційний номер: 0123U101904

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-03-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Радіаційні захисти зі сплавів з Pb+Al

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577051247

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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1500.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Радіаційна безпека при перевезенні відпрацьованого ядерного палива та поводженні з радіоактивними відходами на АЕС України

Назва роботи англійською:

Radiation safety during transportation of spent nuclear fuel and handling of radioactive waste at Ukrainian NPPs

Реферат українською:

Безперервна та безаварійна робота атомних електростанцій (АЕС) супроводжується регулярним перевантаженням: відпрацьоване ядерне паливо (ВЯП) замінюють на свіже. Тепер ВЯП перевозять до збудованого центрального сховища ВЯП сухим методом (ЦСВЯП) у зоні відчуження Чорнобильської АЕС за технологією фірми HOLTEC, США. Перевезення ВЯП має здійснюватися у спеціальних транспортних контейнерах (ТК). Нами раніше було показано, що при завантаженні ВЯП з проектними параметрами до ТК не дотримуються умови радіаційної безпеки, а також перевищуються теплові навантаження. Низку проблем при перевезенні ВЯП було вирішено на цьому етапі проекту. А саме, розраховано тепловиділення в моделі ТК фірми HOLTEC «HI-STAR 190 UA» з запропонованими нами додатковими теплопровідними елементами та визначено допустимий час знаходження ВЯП у ТК; розроблено радіаційні захисти ТК, що не мають світових аналогів, на основі сплаву Pb+Al з добавкою бору та з високою ефективністю радіаційної безпеки та тепловідведення. Застосування запропонованого нами нового типу захисту зменшує загальну вагу ТК на 4,6 т та наближує рівень дозового навантаження до гранично припустимих доз або навіть зменшує його більше, ніж у двічі. Встановлено, що існують місця на поверхні ТК, де рівень дозового навантаження перевищує граничний рівень, який було встановлено згідно розрахункам компанії ХОЛТЕК. Встановлено, що забезпечення необхідного рівня радіаційної безпеки є можливим тільки при встановленні в нижній частині ТК додаткового шару матеріалу нейтронного захисту типу Holtite-B. Проведені дослідження теплового стану ВЯП при транспортуванні у контейнерах HI-STAR 190 показали наявність потенціалу для підвищення рівня теплової безпеки шляхом оптимізації розміщення паливних збірок всередині контейнера. Запропоновані варіанти знижують рівень максимальної температури порівняно з початковим варіантом розташування змішаного завантаження більше, ніж на 20 градусів. Більш доцільним виявився варіант із відцентровим розосередженням.

Реферат англійською:

Continuous and accident-free operation of nuclear power plants (NPPs) is accompanied by regular reloading: spent nuclear fuel (SNF) is replaced with fresh fuel. Now, SNF is transported to the constructed Centralized Dry Spent Fuel Storage Facility (DSFSF) in the Chornobyl exclusion zone using the technology of HOLTEC, USA. SNF should be transported in special transport containers (TCs). We have previously shown that when SNF with design parameters is loaded into the TC, radiation safety conditions are not met and thermal loads are exceeded. A number of problems during SNF transportation are solved at this stage of the project. Namely, heat generation in the HOLTEC HI-STAR 190 UA model with additional heat conductive elements proposed by us is calculated and the permissible time for SNF to be in the cask is determined; radiation protection of the cask, which has no world analogues, based on Pb+Al alloy with boron addition and with high radiation safety and heat removal efficiency, is developed. The use of the new type of shielding proposed by us reduces the total weight of the TC by 4.6 tons and brings the dose level closer to the maximum permissible doses or even reduces it by more than half. It has been established that there are places on the surface of the TC where the dose rate exceeds the limit level established according to the calculations of the HOLTEC company. It is found that the required level of radiation safety can be ensured only if an additional layer of neutron shielding material of Holtite-B type is installed in the lower part of the fuel assembly. The studies of the thermal state of SNF during transportation in HI-STAR 190 TCs show the

potential to improve thermal safety by optimizing the placement of fuel assemblies inside the TC. The proposed options reduce the maximum temperature level by more than 20 degrees compared to the initial mixed load arrangement. The option with centrifugal dispersion is proved to be more appropriate.

Індекс УДК: 621.039, 629.76/.78:621.039.58.002.3, 621.039.58, 621.039.73, 621.039.75, 539.12/.17 , 621.039.546

Коди тематичних рубрик: 44.33, 55.49.09.35, 58.35.09, 58.91.29, 58.91.35, 29.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Гірка Ігор Олександрович

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: Методика забезпечення ефективного радіаційного захисту та відведення тепла від транспортного контейнера «HI-STAR 190 UA» на основі сплавів з Pb+Al за мінімальної ваги захисту.

Назва НТП англійською: A methodology for ensuring effective radiation protection and heat dissipation from the HI-STAR 190 UA shipping container based on Pb+Al alloys with minimal protection weight.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, Програмні продукти

Галузь застосування: Ядерна енергетика

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Побудовано тривимірну модель для розрахунків дозових навантажень нейтронів, яка є максимально наближеною до реальної геометрії без застосування жодних спрощень, крім зони відпрацьованої тепловидільної збірки (ВТВЗ). Проведено моделювання проходження нейтронного випромінювання крізь ТК HI-STAR 190 при розміщенні в БЦК 31 ВТВЗ з ВЯП з початковим збагаченням палива 4.4%, вигорянням 55 МВт×добу/кг.У після трирічної кампанії в реакторі ВВЕР-1000 та витримкою у приреакторних басейнах витримки 7 років. Запропоновано варіант змішаного розташування ВТВЗ-А ТК HI-STAR 190 при розміщенні в БЦК 7 ВТВЗ з ВЯП з витримкою у приреакторних басейнах 7 років, а також 24 ВТВЗ з витримкою 5 років. Досліджено інтенсивність теплообміну на поверхнях ТК, а саме визначено коефіцієнти тепловіддачі. Саме вони дають можливість виявити «проблемні» зони для подальшої розробки рекомендацій щодо покращення процесу охолодження транспортного контейнера з ВЯП.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: НАЕК «Енергоатом», ННЦ ХФТІ, ІЯД НАНУ.

Перспективні ринки: Україна.

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

Gakh G.I., Konchatnij M.I., Merenkov N.P., Tomasi-Gustafsson E., Gakh A.G. Polarization effects in elastic deuteron-electron scattering // Physical Review C, 2024, Volume 109(6), p. 065203.

<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.109.065203> Q1

Girka I.O., Tierens W. Surface wave propagation along a narrow transition layer in a slab Voigt geometry // Physics of Plasmas, 2024, Volume 31(2), p. 022106. <https://doi.org/10.1063/5.0182688> Q1

Marushchenko I., Azarenkov N.A. Modelling of relativistic electron transport with non-relativistic DKES solver // Journal of Plasma Physics, 2024, Volume 90 (5), p. 905900505. <https://doi.org/10.1017/S0022377824001156> Q1

Azarenkov M., Lytvynenko V., Kolenov I., Haluza O., Chupikov A., Sokolenko V., Roskoshna O., Kanishcheva M., Shatov V. THERMOGRAPHIC METHOD OF ACTIVATED CARBON PACKING QUALITY DIAGNOSTICS IN NPP AIR FILTERS // East European Journal of Physics, 2024 (1), pp. 398-404. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-1-41> Q3

Sereda I., Hrechko Y., Azarenkov M. Expulsion of hydrogen negative ions by the anode layer of negative space charge from Penning discharge with metal hydride cathodes // Physics of Plasmas, 2024, Volume 31 (5), p. 053516. <https://doi.org/10.1063/5.0202579> Q1

Denysenko I.B., Mikikian M., Azarenkov N.A. Plasma properties and discharging of dust particles in an Ar/C₂H₂ plasma afterglow // Journal of Physics D: Applied Physics, 2024, Volume 57 (14), p. 145202. <https://doi.org/10.1088/1361-6463/ad1b0c> Q2

Berezhnoy Y.A., Pilipenko V.V., Onyshchenko G.M., Kuznietsov P. E., Yakymenko I.I., Anataichuk, A.V. Analysis of elastic π -58Ni scattering in the energy region 82–699 MeV by the S -matrix model // International Journal of Modern Physics E, 2024, Volume 33(5), p. 2450018. <https://doi.org/10.1142/S0218301324500186> Q3

Okseniuk I.I., Litvinov V. O., Shevchenko D. I., Afanasieva I. O., Bobkov V. V. A Simplistic analytical model for Hydrogen surface coverage under the influence of various surface-related processes and ion bombardment // East European Journal of Physics, 2024, No. 2, p. 99-110. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-2-08> Q3

I. Girka, O. Trush, W. Tierens. THREE DIFFERENT SPATIAL POSITIONS OF FAST MAGNETOSONIC WAVE COMPONENT TURNING POINTS // Problems of Atomic Science and Technology. 2024. №6(154). Series: Plasma Physics (31), p. 14-19. <https://doi.org/10.46813/2024-154-014> Q3

Azarenkov N.A., Khadzhai G.Y., Gevorkyan E.S., Goulatis I., Chroneos A., Feher A., Komisarov A.O., Vragov O.Y., Kovrigin V.A., Vovk R.V. Effect of impurity and radiation defects on the scattering of normal and fluctuation carriers in YBa₂Cu₃O_{7- δ} and Y_{1-z}Pr_zBa₂Cu₃O_{7- δ} single crystals // Low Temperature Physics, 2024, Volume 50 (11), p. 1013-1022. <https://doi.org/10.1063/10.0030419> Q3

Valentina Lazurik, Salah Sawan, Valentin Lazurik, Oleksandr Zolotukhin, Implementation of a semi-empirical model for controlling radiation sterilization processes. MI-STA 2024, Proceeding, 2024, p. 649–653. https://jglobal.jst.go.jp/en/detail?JGLOBAL_ID=202402234160912841

Okseniuk I.I., Litvinov V. O., Shevchenko D. I., Afanasieva I. O., Bobkov V. V. A Simplistic Analytical Model for Hydrogen Surface Coverage Under the Influence of Various Surface-Related Processes and Ion Bombardment // East European Journal of Physics, 2024, No. 2, p. 99-110. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-2-08> Q3

I. Girka, O. Trush, W. Tierens. THREE DIFFERENT SPATIAL POSITIONS OF FAST MAGNETOSONIC WAVE COMPONENT TURNING POINTS // Problems of Atomic Science and Technology. 2024. №6(154). Series: Plasma Physics (31), p. 14-19. <https://doi.org/10.46813/2024-154-014> Q3

Azarenkov N.A., Khadzhai G.Y., Gevorkyan E.S., Goulatis I., Chroneos A., Feher A., Komisarov A.O., Vragov O.Y., Kovrigin V.A., Vovk R.V. Effect of impurity and radiation defects on the scattering of normal and fluctuation carriers in YBa₂Cu₃O_{7- δ} and Y_{1-z}Pr_zBa₂Cu₃O_{7- δ} single crystals // Low Temperature Physics, 2024, Volume 50 (11),

С.О. Мартинов, В.П. Лук'янова, С.І. Прохорець, М.А. Хажмурадов. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ МАГНІТНИХ ОБМОТОК ПЛАЗМОВИХ УСТАНОВОК // Тези доповідей XXII конференції з фізики високих енергій та ядерної фізики. – Харків, 26 – 29 березня 2024 р. с. 62.

С.І. Прохорець, Є.В. Рудичев, М.А. Хажмурадов. МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАКЕТА ROOT ДЛЯ ОБРОБКИ ФІЗИЧНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ // Тези доповідей XXII конференції з фізики високих енергій та ядерної фізики. – Харків, 26 – 29 березня 2024 р. с. 64

Є.В Рудичев, С.І Прохорець ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО НЕЙТРОННОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО КОНТЕЙНЕРА HI-STAR 190 ЗАЛЕЖНО ВІД РОЗМІЩЕННЯ ТА РІВНЯ ВИГОРЯННЯ ВЯП // Тези доповідей XXII конференції з фізики високих енергій та ядерної фізики. – Харків, 26 – 29 березня 2024 р. с. 63.

Прохорець С.І. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ В НЕЙТРОННІЙ РАДІОГРАФІЇ // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні ІТММ'2024 – Дніпро, 10-11 квітня 2024 С. 311-315 DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2024.01.058

Automatic control for the slow pyrolysis of organic materials with variable composition. Maksymov M.V., Brunetkin O.I., Beglov K.V., Alyokhina S.V., Butenko O.V. Advanced Control Systems: Theory and Applications, 2024, pp. 397–434.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Пантелеймонов Антон Віталійович

к. х. н.

Перелік осіб-виконавців

Азаренков Микола Олексійович

(д. ф.-м. н.)

Альохіна Світлана Вікторівна

(д. т. н.)

Бережний Юрій Анатолійович

(д. ф.-м. н., 01.04.16)

Гах Андрій Геннадійович

(к. ф.-м. н.)

Калашник Наталія Володимирівна

(к. мед. н.)

Ковтун Володимир Євгенійович

(к. ф.-м. н.)

Лазурик Валентин Тимофійович

(д.ф.-м.н., 01.04.16)

Лазурик Валентина Михайлівна

Мазілін Богдан Олександрович

(д.філософ)

Махненко Галина Вікторівна

Оксенюк Іван Іванович

Попенко Наталія Володимирівна

Прохорець Світлана Іванівна

(к. ф.-м. н.)

Рудичев Єгор Володимирович

(к. ф.-м. н.)

Відповідальний за підготовку

Гречко О.В.

облікових документів

Телефон

+38 (099) 185-29-33

Реєстратор

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

