

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0226U000680

Державний реєстраційний номер: 0120U102484

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-01-2026

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 5

Назва етапу: Оцінка ресурсу корпусу реактора з підвищеним вмістом нікелю і марганцю з використанням методу Майстер кривої

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут ядерних досліджень НАН України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: пр-т Науки, 47, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380445254463, 380445252349

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: 380442350981

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.): 3991.400

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Стратегія подовження ресурсу корпусів реакторів ВВЕР. Дослідження, аналіз, методологія

Назва роботи англійською:

Strategy of life time extension for WWER Reactor Vessel. Research, analysis, methodology

Реферат українською:

В роботі проведено оцінку окрихчування металу корпусу реактора в умовах довготривалого опромінення, а також порівняння експериментальних даних щодо зсуву перехідних температур ТК і Т₀, яке показало, що радіаційний зсув ΔTK в середньому узгоджується з зсувом референсної температури ΔT_0 . Аналіз нормативного підходу і методології Майстер кривої щодо оцінки в'язкості руйнування металу корпусу реактора, проведеного шляхом порівняння кривих в'язкості руйнування, показав, що 5 % довірча границя Майстер кривої найкраще узгоджується з узагальненою залежністю ПНАЕ Г-7-002-86, яка використовується для сталі марки 15X2НМФА-А та її зварних з'єднань. Щодо інших нормативних залежностей КІС, то вони помітно відрізняються і є менш консервативними у порівнянні з 5 % довірчою границею Майстер кривої. При переоцінці критичної температури крихкості металу корпусу реактора з використанням референсної температури Т₀ визначено температуру RT₀ для індексації нормативної кривої тріщиностійкості СОУ НАЕК 177:2019 як функціональний еквівалент критичної температури крихкості ТК₀ для матеріалів КР у вихідному стані. У разі використання RT₀ замість ТК₀ консерватизм розрахунків на опір крихкому руйнування може помітно зменшитися. Крім того, рівень консерватизму буде однаковий для всіх матеріалів. З використанням методу Майстер кривої оцінено ресурс корпусу реактора. • Розрахунки температури ТК відповідно до СОУ НАЕК 087:2023 показали, що радіаційний ресурс корпусу реактора енергоблоку ХАЕС-1 буде вичерпано по завершенню 54 паливної кампанії (тобто, 54 ефективні роки експлуатації енергоблоку АЕС). Використання RT₀ для вихідного стану дає можливість обґрунтувати суттєво більший термін безпечної експлуатації корпусу реактора і енергоблоку в цілому • Запропонована методика може бути підґрунтям для внесення змін у нормативні документи щодо оцінки цілісності і ресурсу корпусів реакторів ВВЕР

Реферат англійською:

The study includes an assessment of reactor pressure vessel (RPV) metal embrittlement under long-term irradiation, as well as a comparison of experimental data on the shifts of transition temperatures TK and T₀. The comparison showed that the radiation-induced shift ΔTK generally agrees with the shift of the reference temperature ΔT_0 . An analysis of the regulatory approach and the Master Curve methodology for evaluating the fracture toughness of RPV metal, performed by comparing fracture toughness curves, showed that the 5% lower-bound confidence limit of the Master Curve aligns best with the generalized PNAE G-7-002-86 dependence used for 15Kh2NMFA-A steel and its welds. Other regulatory KIC dependencies differ significantly and are less conservative compared with the 5% lower-bound Master Curve. When reassessing the critical brittleness temperature of the RPV metal using the reference temperature T₀, the temperature RT₀ was determined to index the regulatory fracture-toughness curve of SOU NAEK 177:2019 as a functional equivalent of the critical brittleness temperature TK₀ for RPV materials in their initial condition. Using RT₀ instead of TK₀ may significantly reduce the conservatism of brittle-fracture resistance calculations and the level of conservatism becomes uniform for all materials. Using the Master Curve method, the service life of the reactor pressure vessel was evaluated. • Calculations of TK temperature in accordance with SOU NAEK 087:2023 showed that the radiation-limited service life of the KhNPP-1 reactor pressure vessel will be exhausted upon completion of the 54th fuel campaign (i.e., 54 effective years of NPP unit operation). Using RT₀ for the initial state makes it possible to justify a significantly longer safe operating period for the reactor pressure vessel. • The proposed methodology may serve as a basis for amending regulatory documents concerning the integrity assessment and lifetime evaluation of WWER reactor

pressure vessels.

Індекс УДК: 621.039, 620.22, 621. 039. 577: 620. 193. 2

Коди тематичних рубрик: 44.33, 81.09

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Ревка Володимир Миколайович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Використання Майстер кривої для оцінки ресурсу корпусу реактора ВВЕР-1000

Назва НТП англійською: Use of the Master Curve for Assessing the Service Life of a VVER-1000 Reactor Pressure Vessel.

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: Атомна енергетика

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: В роботі проведено оцінку окрихчування металу корпусу реактора в умовах довготривалого опромінення, а також порівняння експериментальних даних щодо зсуву перехідних температур ТК і Т₀, яке показало, що радіаційний зсув ΔTK в середньому узгоджується з зсувом референсної температури ΔT_0 . Аналіз нормативного підходу і методології Майстер кривої щодо оцінки в'язкості руйнування металу корпусу реактора, проведеного шляхом порівняння кривих в'язкості руйнування, показав, що 5 % довірча границя Майстер кривої найкраще узгоджується з узагальненою залежністю ПНАЕ Г-7-002-86, яка використовується для сталі марки 15X2НМФА-А та її зварних з'єднань. Щодо інших нормативних залежностей КІС, то вони помітно відрізняються і є менш консервативними у порівнянні з 5 % довірчою границею Майстер кривої. При переоцінці критичної температури крихкості металу корпусу реактора з використанням референсної температури Т₀ визначено температуру RT₀ для індексації нормативної кривої тріщиностійкості СОУ НАЕК 177:2019 як функціональний еквівалент критичної температури крихкості ТК₀ для матеріалів КР у вихідному стані. У разі використання RT₀ замість ТК₀ консерватизм розрахунків на опір крихкому руйнуванню може помітно зменшитися. Крім того, рівень консерватизму буде однаковий для всіх матеріалів. З використанням методу Майстер кривої оцінено ресурс корпусу реактора. Розрахунки температури ТК відповідно до СОУ НАЕК 087:2023 показали, що радіаційний ресурс корпусу реактора енергоблоку ХАЕС-1 буде вичерпано по завершенню 54 паливної кампанії (тобто, 54 ефективні роки експлуатації енергоблоку АЕС). Використання RT₀ для вихідного стану дає можливість обґрунтувати суттєво більший термін безпечної експлуатації корпусу реактора і енергоблоку в цілому. Запропонована методика може бути підґрунтям для внесення змін у нормативні документи щодо оцінки цілісності і ресурсу корпусів реакторів ВВЕР

Соціально-економічна спрямованість НТП: Збільшення обсягів виробництва, Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля: Відсутній

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

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

1. В.М. Ревка, Л.І. Чирко, М.Г. Голяк, О.В. Тригубенко, Ю.В. Чайковський, О.В. Шкапак Порівняння радіаційного зміцнення металу зварного шва корпусу реактора ВВЕР-1000, визначеного на зразках з різною орієнтацією / Тези доповідей XXVIII щорічної наукової конференції ІЯД НАНУ – Київ, 27 вересня – 1 жовтня 2021 – с.119.
https://kinr.kyiv.ua/kinr-2021/Book_of_Abstracts_2021.pdf
2. М. Заразовський, В. Ревка, Л. Чирко Вплив хімічного фактора на радіаційне окрихчення і зміцнення основного металу і металу зварних швів корпусів реакторів ВВЕР-1000.- Тези доповідей XXX щорічної наукової конференції ІЯД НАНУ – Київ, 25-29 вересня 2023 – с.101-102
3. В. М. Ревка, Л. І. Чирко, Ю. В. Чайковський, О. В. Шкапак, О. В. Тригубенко Додаткова програма зразків-свідків для металу корпусу реактора блока №1 Хмельницької АЕС - Тези доповідей XXX щорічної наукової конференції ІЯД НАНУ – Київ, 25-29 вересня 2023 – с.118.
https://kinr.kyiv.ua/Annual_Conferences/KINR2023/book%20of%20abstracts_2023.pdf
4. С.О. Котречко, В.М. Ревка, К.Ф. Сорока Фізичний підхід до визначення критичної температури крихкості металу корпусу ВВЕР-1000 // XXXI щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України, 27 – 31 травня 2024 р., Київ, Україна / Анотації до доповідей. Київ (Україна). - 2024. - С. 129 – 130
https://kinr.kyiv.ua/Annual_Conferences/KINR2024a/book_of_abstracts_2024.pdf
5. С. Котречко, Г. Зіміна, О. Зацарна, К. Сорока, В. Ревка Фізичні аспекти прогнозування радіаційного ресурсу металу корпусу водо водяних енергетичних реакторів // XXI Міжнародна конференція з фізики радіаційних явищ і радіаційного матеріалознавства (XXI ICPRP), 23 – 25 вересня 2024 р., Харків, Україна / Тези доповідей. Харків (Україна). - 2024. - С. 58. https://kipt.kharkov.ua/conferences/isspmst/Abstracts_21_ICPRP.pdf
6. M. Zarazovskii, V. Revka, and L. Chyrko, "Chemical Composition Effect on Radiation Embrittlement and Hardening of WWER-1000 RPV Steels," in Radiation Embrittlement Trend Curves and Equations and Their Use for RPV Integrity Evaluations, ed. W. L. Server, M. Brumovsky, and M. Kirk (West Conshohocken, PA: ASTM International, 2023), 1–20. <http://doi.org/10.1520/STP164720220079>
7. S. Kotrechko, V. Revka, K. Soroka A physically based criterion for determining the critical brittleness temperature from Charpy impact tests for PRV steels and welds // Металофіз. новітні. технол. – 2023. – т. 45, – № 8. – С. 1015 – 1027. <https://mfint.imp.kiev.ua/ua/abstract/v45/i08/1015.html>
8. Kotrechko, K. Soroka, V. Revka A new method for determining the threshold level of impact energy for reactor pressure vessel metal // Int. Journal of Pressure Vessels and Piping. – 2025. – Vol. 216, – 8 p.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpvp.2025.105509>
9. В.М. Ревка, Л.І. Чирко. Порівняння нормативного методу з майстер кривою для оцінки в'язкості руйнування металу корпусу реактор // Ядерна фізика та енергетика/ Nucl. Phys at energy – 2024 – Vol. 25, iss 1 – с. 58-65.
<https://doi.org/10.15407/jnpae2024.01.058>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Слісенко Василь Іванович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Стаховський Володимир Станіславович

Тригубенко Олександр Вікторович

Чайковський Юрій Віталійович

Чирко Людмила Іванівна

(к. ф.-м. н., старший науковий співробітник)

Шкапяк Олександр Вікторович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Дорошко Наталія Леонідівна

Телефон

+38 050 357 75 86

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна