Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U002774

Державний реєстраційний номер: 0119U101758

Відкрита

Дата реєстрації: 29-02-2024

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Прогнозування впливу попереднього термомеханічного навантаження на тріщиностійкість теплостійких сталей при навантаженні по модах I, II, III та їх комбінаціях з урахуванням ефекту масштабу

Початок етапу: 01-2019

Закінчення етапу: 12-2023

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут проблем міцності імені Г. С. Писаренка Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05417319

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Садово-Ботанічна, 2, м. Київ, 01014, Україна

Телефон: 380442851687

Телефон: 380442861684

E-mail: info@ipp.kiev.ua

WWW: http://ipp.kiev.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

Адреса: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Підпорядкованість:

Телефон: 380442343243

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: http://nas.gov.ua

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 6541030

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 5704.194 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Прогнозування впливу попереднього термомеханічного навантаження на тріщиностійкість теплостійких сталей при навантаженні по модах I, II, III та їх комбінаціях з урахуванням ефекту масштабу

Назва роботи (англ)

Prediction of the effect of preliminary thermomechanical loading on the crack resistance of heat-resistant steels under loading in modes I, II, III and their combinations, taking into account the effect of scale

Реферат (укр)

В роботі розроблено комплекс експериментальних методик дослідження тріщиностійкості при змішаних модах деформування з урахуванням температури випробувань в діапазоні температур -1000С...+3000С. На корпусній реакторній сталі 15Х2НМФАА досліджено вплив змішаних мод деформування на характеристики статичної тріщиностійкості з урахуванням ефекту масштабу. Показано, що опір розвитку тріщин за величиною еквівалентної характеристики статичної тріщиностійкості при змішаних I+II+III модах деформування зростає з підвищенням температури випробувань, водночас зростання в навантаженні компонент поперечного і поздовжнього зсуву знижує інтенсивність зміни тріщиностійкості. Експериментально і розрахунково встановлено що підвищення статичної в'язкості руйнування в результаті попереднього термомеханічного навантаження при змішаних I+II+III модах зменшується по мірі переходу до навантаження поперечним та поздовжнім зсувом. За результатами скінченно-елементного моделювання зразків різної геометрії проаналізовано зміну параметра скутості деформацій, що базується на розрахунках розкриття вершини тріщини нормального відриву та може застосовуватись в двопараметричних підходах для оцінки цілісності елементів конструкцій з урахуванням двовісності навантаження. Показано необхідність врахування зміни температурної залежності в'язкості руйнування в залежності від мод навантаження і жорсткості напруженого стану в околі вершини тріщини для уточненої оцінки залишкового ресурсу елементів конструкцій, що працюють під дією складного напруженого стану.

Реферат (англ)

A set of experimental techniques for the study of crack resistance under mixed modes of deformation was developed, taking into account the test temperature in the temperature range -1000C...+3000C. The effect of mixed deformation modes on the characteristics of static crack resistance was investigated on the 15Cr2NMFAA reactor vessel steel, taking into account the scale effect. It is shown that the resistance to the development of cracks by the value of the equivalent mixed I+II+III modes fracture toughness increases with increasing test temperature, while the increase in the load of the transverse and longitudinal shear components reduces the intensity of the change in crack resistance. Experimentally and computationally, it was established that the increase in the static fracture toughness as a result of the previous thermomechanical loading in mixed I+II+III modes decreases with the transition to transverse and longitudinal shear loading. According to the results of finite-element modeling of different geometries specimens, the change in the constrain parameter was analyzed, which is based on the calculations of the crack tip opening for the mode I crack and can be used in two-parameter approaches to assess the integrity of structural elements taking into account biaxial loading. It is shown the need to take into account the change in the temperature dependence of the fracture toughness depending on the load modes and the stress state triaxiality around the crack tip for a more accurate assessment of the residual resource of structural elements operating under the influence of a complex stress state.

Індекс УДК: 539.3, 620.171.33;620.192.7

Коди тематичних рубрик НТІ: 30.19

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Прогнозування впливу попереднього термомеханічного навантаження на тріщиностійкість теплостійких сталей при навантаженні по модах I, II, III та їх комбінаціях з урахуванням ефекту масштабу.

Назва продукції (англ): Prediction of the effect of preliminary thermomechanical loading on the crack resistance of heat-resistant steels when loaded by modes I, II, III and their combinations, taking into account the scale effect.

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 40.10.2 Виробництво електроенергії атомними електростанціями

Опис продукції (укр): На основі виконаних експериментальних досліджень корпусної реакторної сталі 15Х2НМФАА побудовано температурну залежність статичної тріщиностійкості при змішаних I+II+III модах деформування. Показано, що якщо розміру пластичної зони близький до умов плоскої деформації, в області низьких температур, в'язкість руйнування не залежить від співвідношення мод деформування. Експериментально досліджено вплив геометрії і розміру зразків на характеристики в'язкості руйнування тріщин нормального відриву. Отримані результати проаналізовано за допомогою скінчено елементних розрахунків на основі відомого з наукової літератури параметра скутості деформацій , що базується на визначенні розкриття вершини тріщини. За стандартною методикою експериментально отримано данні по кінетиці розвитку тріщин в жароміцному сплаві камери згорання газотурбінного двигуна; показано необхідність врахування впливу скутості деформацій на кінетику росту тріщин утоми при зміні геометрії зразка.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.201912.2023

Виробник продукції: Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України

Споживачі продукції: НАЕК «ЕНЕРГОАТОМ», АЕС України, ДІЯРУ, ДНТЦ ЯРБ

Перспективні ринки: Україна

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. Покровський В.В., Сидяченко В.Г., Єжов В.М. До розробки експериментальної методики оцінки впливу двовісного навантаження на характеристики статичної тріщиностійкості корпусних реакторних сталей. Пробл. міцності. 2022. №2. С.28-39.

2. Сидяченко В.Г, Котляренко А.А. Прогнозування в'язкості руйнування корпусних реакторних сталей в області крихко-вязкого переходу на основі локадьних моделей та врахування впливу двовісного навантаження Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій. Праці Міжнар. наук.-техн. конф., (Тернопіль, 10-11 листопада 2022 р.) – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. С.106-108.

3. Покровський В.В., Сидяченко В.Г., Кураш Ю.П. Розрахунок параметрів тріщиностійкості в хрестоподібних зразках при випробуваннях на двовісний згин. Пробл. міцності. 2023. №1. С.85-94.

4. Сидяченко В.Г, Покровський В.В. Експериментальні дослідження впливу двовісного згину на тріщиностійкість корпусної реакторної сталі. Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта» № XXIII, 2023. С.114-116. DOI: 10.20535/2409-7160.2023.XXIII.279190.

5. Сидяченко В.Г., Котляренко А.А. Дослідження впливу коротких тріщин і двовісного навантаження на в'язкість руйнування корпусної реакторної сталі. Тези Міжнародної наукової конференції "Актуальні проблеми механіки" (до 145-річчя від дня народження С.П. Тимошенка) прийнята до публікації.

6. Покровский В.В., Ежов В.Н., Сидяченко В.Г. К вопросу прогнозирования влияния предварительного термомеханического нагружения на разрушение при смешанных модах деформирования теплоустойчивых реакторных сталей. Пошкодження матеріалів під час експлуатації, методи його діагностування та прогнозування. Тернопіль. 2019. С.38-41.

7. Sidyachenko V., Pokrovskii V. Prediction of the warm prestressing on the mixed mode fracture toughness of the reactor pressure vessel steels. Procedia structural integrity. 2023. (in press).

8. Pokrovskyi V.V., Sidyachenko V.G. Investigation of the Influence of Preliminary Thermomechanical Loading Under Mode I and Mode II on Fracture Toughness of Heat-Resistant Reactor Pressure Vessel Steels. Proceedings of XIV Int. Scient. and Pract. Conf., Berlin, Germany, 2022. P.93-99.

9. Сидяченко В.Г., Котляренко А.А., Кураш Ю.П. Оцінка в'язкості руйнування сталі 15Х2НМФА-А на основі моделей локального руйнування. Пробл. міцності. 2023. №3. С.60-75.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 106

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Єжов Віталій Миколайович

Замотаєв Вадим Степанович

Корчевський Андрій Каземирович

Омельченко Анатолій Васильович

Покровський Володимир Вікторович (д.т.н.)

Сидяченко Вячеслав Григорович (к.т.н.)

Шахалов Ігор Володимирович

Керівник організації:

Чирков Олександр Юрійович (д. т. н., с.н.с.)

Керівники роботи:

Покровський Володимир Вікторович

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.