

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0425U000321

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-10-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сорока Катерина Феодосіївна

2. Kateryna F. Soroka

Кваліфікація: -

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0008-4863-4172

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.13

Назва наукової спеціальності: Фізика металів

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 23-09-2025

Спеціальність за освітою: фізичне матеріалознавство

Місце роботи здобувача: Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, Київ, 03142, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.168.02

Повне найменування юридичної особи: Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, Київ, 03142, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, Київ, 03142, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.19.21, 29.19.11, 29.19.13, 29.19.27

Тема дисертації:

1. Модель холодноламкості конструкційних сплавів з ОЦК ґраткою в умовах концентрації напружень та її апробація на сплавах заліза
2. Model of cold brittleness of structural alloys with a bcc lattice under stress concentration conditions and its testing on iron alloys

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню температури холодноламкості в умовах концентрації напружень та віднаходженню її зв'язку з механічними властивостями металу. Розроблена модель холодноламкості в умовах концентрації напружень, яка показує, що, завдяки локальному масштабному ефекту, крихка міцність R_c в умовах дії сильно неоднорідних силових полів, що виникають в околі концентратора напружень, не є константою. Її величина залежить від напружено-деформованого стану металу в околі концентратора напружень та температури випробувань. Розроблена методика експериментального визначення крихкої міцності R_c та температури холодноламкості T_x для зразків з надрізами та зразків з гострою тріщиною. Встановлено, що температура холодноламкості в умовах

концентрації напружень визначається двома факторами: чутливістю до температури напруження плинності σ_2 при 2 % деформації та різницею між рівнем крихкої міцності R_c зразка з концентратором та атермічною складовою σ_a напруження плинності σ_2 при 2 % деформації. На основі обробки експериментальних даних показано, що для збереження потрібного рівня холодноламкості сталі при її зміцненні необхідно забезпечити постійне значення різниці $R_c - \sigma_a$, тобто, зміцнення сталі повинно супроводжуватись узгодженим зростанням R_c . В роботі показано, що використання сталого порогу енергії удару KV_{th} при випробуваннях на ударний вигин зразків Шарпі не дозволяє адекватно оцінити здатність конструкційних сталей чинити опір крихкому руйнуванню за величиною температури холодноламкості T_x . За результатами проведеного аналізу результатів випробувань реакторних сталей, які суттєво відрізняються хімічним складом і мікроструктурою, для широкого інтервалу флюенсів наочно продемонстровано необхідність корегування критеріального рівня енергії удару в сторону його збільшення при збільшенні міцності сталі. Пороговий рівень енергії удару KV_{th} повинен збільшуватись при зростанні границі текучості таким чином, щоб забезпечити сталі значення величини локальної пластичної деформації в околі вершини концентратора. Розроблена методика корегування KV_{th} за результатами випробувань зразків-свідків на ударний вигин і квазістатичний одновісний розтяг. В результаті обробки і аналізу експериментальних даних показано, що зсув температури холодноламкості ΔT_{41} внаслідок нейтронного опромінення, який використовується в регуляторній практиці як міра радіаційного окрихчення металу корпусу реактора, до значення $\sim 120^\circ C$ адекватно характеризує радіаційне окрихчення сталей корпусу реактора. Проте, для високоокрихчених конструкційних сталей, для яких зсув температури холодноламкості складає близько $160^\circ C$ і більше, стандартний метод ASTM E185 явно недооцінює радіаційне окрихчення металу. Отримані результати обґрунтовують можливість використання запропонованого підходу при подовженні термінів експлуатації ядерних реакторів.

2. The dissertation is dedicated to the study of the cold brittleness temperature under stress concentration conditions and finding its connection with the mechanical properties of the metal. A model of cold brittleness under stress concentration conditions has been developed, which shows that, due to the local scale effect, the brittle strength R_c under the action of strongly inhomogeneous force fields arising in the vicinity of the stress concentrator is not a constant. Its value depends on the stress-strain state of the metal in the vicinity of the stress concentrator and the test temperature. A method has been developed for the experimental determining the brittle strength R_c and the cold brittleness temperature T_x for samples with notches and samples with a sharp crack. It is established that the cold brittleness temperature under stress concentration conditions is determined by two factors: the sensitivity to the temperature of the yield stress σ_2 at 2% deformation and the difference between the level of brittle strength R_c of the sample with the concentrator and the athermal component of the yield stress σ_2 at 2% deformation σ_a . Based on the processing of experimental data, it is shown that to maintain the required level of cold brittleness of steel during its hardening, it is necessary to ensure a constant value of the difference $R_c - \sigma_a$, i.e., the strengthening of steel must be accompanied by a consistent increase in R_c . The work shows that the use of a constant threshold of impact energy KV_{th} in Charpy impact tests does not allow to adequately assess by the transition temperature the ability of structural steels to resist a brittle fracture. The results of the analysis of the test results of reactor steels, which differ significantly in chemical composition and microstructure, for a wide range of fluences clearly demonstrate the need to adjust the criterion level of impact energy in the direction of its increase with increasing steel strength. The threshold level of impact energy KV_{th} should increase with increasing yield strength in such a way as to ensure a constant value of the magnitude of local plastic deformation in the vicinity of the concentrator tip. A method for adjusting KV_{th} based on the results of impact tests of surveillance specimens and quasi-static uniaxial tension has been developed. As a result of processing and analysis of experimental data, it is shown that the shift of the cold brittleness temperature ΔT_{41} due to neutron irradiation, which is used in regulatory practice as a measure of radiation embrittlement of the reactor vessel metal, to a value of $\sim 120^\circ C$ adequately characterizes the radiation embrittlement of reactor vessel steels. However, for highly embrittled structural steels, for which the transition temperature shift is about $160^\circ C$ and more, the standard ASTM E185 method clearly underestimates the radiation embrittlement of metal. The obtained results substantiate the possibility of using the proposed approach when extending the service life of nuclear reactors.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Котречко С. О., Полушкін Ю. О., Олещенко К.Ф. Зв'язок між величиною локального напруження руйнування і рівнем крихкої міцності маловуглецевої сталі // Металофізика і новітні технології. 2006. Том 28. С. 209–215.
- Шиян А.В, Котречко С.А., Мешков Ю.Я., Сорока Е.Ф., Носенко О.П., Федорова И.С. Взаимосвязь свойств прочности, пластичности и механической стабильности конструкционных сталей // Металознавство та термічна обробка металів. 2013. № 4. С. 54–75.
- Шиян А. В., Котречко С. А., Мешков Ю. Я., Сорока Е.Ф., Носенко О.П., Федорова И.С. Методические основы оценки качества конструкционных сталей по их способности сопротивляться хрупкому разрушению при одноосном растяжении // Металознавство та термічна обробка металів. 2014. № 2. С. 5–28.
- Мешков Ю. Я., Сорока К. Ф. Холодноламкість сталей в умовах концентрації напружень (Повідомлення 1) / Металофізика і новітні технології. 2021. Том №43. Вип. 6. С. 781–796.
- Мешков Ю. Я., Сорока К. Ф. Крихкість криць в умовах концентрації напружень (Повідомлення 2) / Металофізика і новітні технології. 2022. Том №44. Вип. 10. С. 1377–1393.
- 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 // Metallofiz. Noveishie Tekhnol. 2023. Vol.45. No.8. Pp. 1015–1027.
- S.Kotrechko, V.Revka, K.Soroka. A new method for determining the threshold level of impact energy for reactor pressure vessel metal // International Journal of Pressure Vessels and Piping. 2025. Vol.216.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: новий метод атестації конструкційних матеріалів

Охоронні документи на ОПВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Спосіб визначення критичної температури крихкості конструкційної сталі: пат. 109974 Україна: МПК G01N 3/00, 3/08, 3/18, G21C 1/00. заявл. 20.05.14; опубл. 26.10.15, Бюл. № 20.

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами: 0112U000322, 0113U000035, 0116U004194, 0118U007089, 0121U107569, 0122U002555

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Котречко Сергій Олександрович
2. Sergiy O. Kotrechko

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.04.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5210-4934

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, Київ, 03142, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Владимирський Ігор Анатолійович

2. Ihor A. Vladymyrskyy

Кваліфікація: д. ф.-м. н., с.д., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2106-9176

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Подрезов Юрій Миколайович

2. Yuriy Podrezov

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0000-6595-7151

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416930

Місцезнаходження: вул. Омеляна Пріцака, Київ, 03142, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Татаренко Валентин Андрійович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Татаренко Валентин Андрійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Коляда О. В.

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна