Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0521U101283

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-05-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кузін Олег Анатолійович

2. Kuzin Oleh A

Кваліфікація: к. т. н., 05.16.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.03.06

Назва наукової спеціальності: Зварювання та споріднені процеси і технології

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 11-05-2021

Спеціальність за освітою: Фізика металів

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.002.15

Повне найменування юридичної особи: Громадська організація організація ветеранів та випускників Інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 43329767

Місцезнаходження: вул. Борщагівська, буд. 115, корпус 22, каб. 201, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 55.21.15.15, 55.21.15.17, 55.09.03.19, 81.35.17.05, 81.35.27.05

Тема дисертації:

1. Керування властивостями поверхонь конструкційних сталей і сплавів спрямованим впливом на складові їх структури.

2. Control of surface properties of structural steels and alloys by directed action on their constituent structures.

Реферат/анотація:

1. Об’єкт дослідження – внутрішні та зовнішні поверхні поділу конструкційних сталей і сплавів та виробів. Предмет дослідження – опір утворенню міжзеренних пошкоджень і інтеркристалітному руйнуванню конструкційних сталей і сплавів під дією силового навантаження в залежності від структурно-енергетичного стану внутрішніх поверхонь поділу; технологічні режими керування структурою для усунення інтеркристалітного сколу; підвищення експлуатаційної надійності виробів. Метою роботи є створення наукових основ, моделей та методів управління структурно-енергетичним станом поверхонь поділу структурних складових при отриманні виробів з підвищеними параметрами надійності з врахуванням умов їх експлуатації. Методи досліджень: в роботі використана загальна системна методологія, згідно якої

розглядалась складна ієрархічна будова сплавів, що досліджувались. Аналіз структури проводився на основі концепції інваріантного моделювання. Застосовували енергетичний та структурно-феноменологічний підходи механіки, суть яких полягає у розгляді структури на різних рівнях ієрархії, встановленні її керівних параметрів та побудові відповідної узагальненої моделі. Вплив структурно-енергетичних характеристик внутрішніх поверхонь поділу на властивості сплавів аналізували методами фізичного матеріалознавства. Використовували металографічні дослідження, сканувальну та електронну мікроскопію, рентгеноструктурний, мікрорентгеноспектральний та фрактографічний аналізи, оже-електронну мікроскопію. Визначали також мікротвердість, LM-твердість, проводили механічні випробування на розтяг і ударний згин при температурах від -196°С до +100°С. Виконана оцінка структурно-енергетичного стану поверхонь поділу зерен після іонно-плазмового травлення зразків, здійснено системне комп'ютерне моделювання властивостей полікристалічних сплавів. Проведені дослідження міцністних параметрів їх поверхонь за допомогою відкритого пакету скінчено-елементного аналізу FEniCS на мові Python. Структуровані та систематизовані результати проведеного комплексу експериментальних і теоретичних досліджень є науковими засадами нового підходу до підвищення експлуатаційної надійності полікристалічних систем шляхом вибору оптимальних параметрів енергетичного стану поверхонь поділу структурних складових. Запропоновані наукові основи і експериментально обґрунтований концептуальний підхід вибору раціональних технологій обробки деталей шляхом використання сукупності системних, енергетичних та градієнтних моделей в якості цифрових двійників структури поверхонь поділу для отримання виробів із заданим життєвим циклом. З використанням енергетичного підходу опису континуальних нелокальних середовищ побудовані математичні співвідношення моделі полікристалічних систем. Показано, що на схильність до утворення міжзеренних пошкоджень і руйнування сплавів мають вплив не тільки абсолютні значення параметрів властивостей мікрооб'ємів, але і їх градієнт. Нові методологічні підходи зернограничного конструювання структури дозволили визначити шляхи управління структурно-енергетичним станом поверхонь поділу при використані технологій зварювання, термічної обробки, легування, мікролегування та поверхневого зміцнення, що забезпечують підвищення параметрів довговічності, ресурсу і безвідмовності виробів при зменшенні вартості їх життєвого циклу. Отриманий в роботі критерій міжзеренної міцності використовується при визначені причин руйнування конструкцій, а також при оптимізації технологій виготовлення відповідальних деталей, які працюють в умовах інтенсивних динамічних і контактних навантажень. Результати, отримані в дисертації, можуть ефективно використовуватись при виборі раціональних режимів зварювання, поверхневого зміцнення, термічної обробки, легування, мікролегування для наукового обґрунтування технологічних рішень по підвищенню опору до утворення міжзеренних пошкоджень і тріщин в деталях, що працюють в умовах інтенсивних зовнішніх впливів.

2. The object of study is the internal and external interfaces of structural steels and alloys and products. The subject of research is the resistance to the formation of intergranular damage and intercrystallite destruction of structural steels and alloys under the action of a force load, depending on the structural and energy state of the internal interfaces; technological modes of structure control to eliminate intercrystallite cleavage; increasing the operational reliability of products. The aim of the work is to create scientific foundations, models and methods for controlling the structural and energy state of the interfaces of structural components when obtaining products with increased reliability parameters, taking into account the conditions of their operation. Research methods: the general system methodology was used in the work, according to which the complex hierarchical structure of alloys was considered and investigated. The structure analysis was carried out on the basis of the concept of invariant modeling. Were used the energetic and structural-phenomenological approaches of mechanics, the essence of which is to consider the structure at various levels of the hierarchy, establish its guiding parameters and build an appropriate generalized model. The influence of the structural and energy characteristics of the internal interfaces on the properties of alloys was analyzed by methods of physical materials science. Used metallographic studies, scanning and electron microscopy, X-ray diffraction, micro-X-ray spectral and fractographic analyzes, Auger electron microscopy. Microhardness, LM-hardness were also determined, mechanical tests for tensile and impact

bending were carried out at temperatures from -196 ° C to + 100 ° C. The structural-energy state of grain interfaces after ion-plasma etching of samples was assessed, system computer modeling of properties was carried out. polycrystalline alloys. Conducted research of the strength parameters of their surfaces using the open package of finite element analysis FEniCS in Python. The structured and systematized results of the complex of experimental and theoretical studies are the scientific principles of a new approach to increasing the operational reliability of polycrystalline systems by choosing the optimal parameters of the energy state of the interfaces of the structural components. The proposed scientific foundations and experimentally substantiated a conceptual approach to the choice of rational technologies for processing parts by using a set of system, energy and gradient models as digital twins of the interface structure to obtain products with a given life cycle. Using the energy approach for describing continuous nonlocal media, mathematical relations are constructed for the model of polycrystalline systems. It is shown that the tendency to the formation of intergranular damage and destruction of alloys is influenced not only by the absolute values of the parameters of the properties of microvolumes, but also by their gradient. New methodological approaches to grain-boundary design of the structure made it possible to determine the ways of controlling the structural and energy state of the interface surfaces when using the technologies of welding, heat treatment, alloying, microalloying and surface hardening, which provide an increase in the parameters of durability, resource and reliability of products while reducing the cost of their life cycle. The criterion of intergranular strength obtained in this work is used to determine the causes of destruction of structures, as well as to optimize technologies for the manufacture of critical parts operating under conditions of intense dynamic and contact loads. The results obtained in the dissertation can be effectively used in the selection of rational modes of welding, surface hardening, heat treatment, alloying, microalloying for the scientific substantiation of technological solutions to increase the resistance to the formation of intergranular damage and cracks in parts operating under intense external influences.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Копилов Вячеслав Іванович

2. Kopylov Vyacheslav I

Кваліфікація: д. т. н., 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Копилов Вячеслав Іванович

2. Kopylov Viacheslav I

Кваліфікація: д. т. н., 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черв"яков Микола Олегович

2. Chervyakov Mykola O

Кваліфікація: д. т. н., 05.03.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Биковський Олег Григорович
2. Bykovsky Oleh H

Кваліфікація: д. т. н., 05.03.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Самотугін Сергій Савелійович
2. Samotugin Sergii S

Кваліфікація: д. т. н., 05.03.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Коваленко Володимир Сергійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Фомічов Сергій Костянтинович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.