Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U001073

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-03-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Данилов Сергій Миколайович
2. Serhii Danylov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9510-8190

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 136

Назва наукової спеціальності: Металургія

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Металургія

Дата захисту: 06-05-2025

Спеціальність за освітою: інженер-механік

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 8227

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Запорізька політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070849

Місцезнаходження: вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Запорізька політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070849

Місцезнаходження: вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 53.37, 53.49.09, 53.03

Тема дисертації:

1. Розробка технології комплексного модифікування жароміцного нікелевого сплаву для великогабаритних лопаток авіаційних газотурбінних двигунів

2. Development of complex modification technology of nickel-based superalloy for large-scale blades of aircraft gas turbine engines

Реферат:

1. Дисертація присвячена дослідженню впливу металургійних процесів на структуру й властивості жароміцного литва, що використовується при виготовленні великогабаритних лопаток газотурбінних авіаційних двигунів. Було встановлено, що довговічність великогабаритних лопаток газотурбінних авіаційних двигунів визначається пластичністю використовуваних сплавів, наряду з типовими опором повзучості та циклічній втомі. Саме пластичність впливає на здатність матеріалу релаксувати локальні напруження, чинити опір зародженню та поширенню тріщин, протистояти термічній втомі та міжзеренному руйнуванню й відповідно забезпечувати в лопатках інтенсивну протидію руйнуванню під впливом високого рівня статичних, динамічних і циклічних навантажень в умовах підвищених температур експлуатації. В результаті виконання дисертаційної роботи було вирішено актуальну науково-прикладну задачу – покращення структури та властивостей виливків жароміцного литва, що використовуються при виготовленні

великогабаритних лопаток газотурбінних авіаційних двигунів. Наукова новизна роботи полягає у встановлено закономірності формування раціональної структури, яка забезпечує підвищення властивостей виливків із жароміцного нікелевого сплаву ЖС3ДК-ВІ, отриманих з використанням комплексного модифікування – (0,05%Ti(C,N)+0,01%Y+5%CoAl2O4), гарячого ізостатичного пресування та термічної обробки. Вперше отримано структури жароміцного нікелевого сплаву ЖС3ДК-ВІ, сформовані під одночасним впливом інокулювальної дії керамічної форми, виготовленої з використанням алюмінату кобальту та об'ємного модифікування карбонітридами титану й поверхнево активним елементом – ітрієм, котрі характеризувалися зміною морфології карбідної складової із шрифтової на глобулярну, дрібнодисперсністю карбонітридних включень, сприятливою морфологією інтерметалідної □□-фази та їх рівномірним розподілом, що підтверджено методами оптичної й електронної мікроскопії. Вперше встановлено склад комплексного модифікатору для отримання крупногабаритних виливків із жароміцного сплаву та визначено раціональну кількість його складових – (0,05%Ti(C,N)+0,01%Y+5%CoAl2O4). Розроблено технологію введення його у нікелевий розплав, визначено характер зміни структурного стану жароміцного сплаву під дією модифікатору та механічних властивостей – підвищено показники пластичності й ударної в'язкості, тривалу міцність у порівнянні із сплавом, що отриманий за серійною технологією вакуумного рівновісного литва. Вперше отримано відомості щодо впливу комплексного застосування модифікаторів різного механізму дії на втомні характеристики зразків жароміцного нікелевого сплаву ЖС3ДК-ВІ та визначено границю витривалості □-1 при багатоциклових втомних випробуваннях, що дозволило розширити уявлення про вплив комплексного модифікування на втомну витривалість виливків із відповідального жароміцного литва. Практичне значення одержаних результатів полягає у значному покращенні рівня ударної в'язкості та часу до високотемпературного руйнування жароміцного нікелевого сплаву, що дозволило провести промислове опробування та розробити рекомендації із виплавлення великогабаритних робочих лопаток 2 ст., 3 ст., 4 ст. турбіни вентилятору авіаційного двигуна Д18-Т зі сплаву ЖС3ДК-ВІ із застосуванням комплексного модифікатору на основі (Ti(C,N)+Y+CoAl2O4) в умовах серійного виробництва авіаційної техніки.

2. The dissertation is dedicated to investigating the influence of metallurgical processes on the structure and properties of heat-resistant casting used in manufacturing large-sized blades for gas turbine aircraft engines. It was established that the durability of large-sized gas turbine aircraft engine blades is determined by the plasticity of the used alloys, alongside typical creep resistance and cyclic fatigue resistance. Specifically, plasticity influences the material's ability to relax local stresses, resist crack initiation and propagation, withstand thermal fatigue and intergranular destruction, and consequently provide intensive resistance to destruction under high levels of static, dynamic, and cyclic loads at elevated operating temperatures. As a result of the dissertation work, an urgent scientific and applied task was resolved – improving the structure and properties of heat-resistant casting used in manufacturing large-sized blades for gas turbine aircraft engines. The scientific novelty of the work lies in establishing the regularities of rational structure formation, which ensures improved properties of castings from heat-resistant nickel alloy ZhS3DK-VI, obtained using complex modification – (0.05%Ti(C,N)+0.01%Y+5%CoAl2O4), hot isostatic pressing, and heat treatment. For the first time, structures of heat-resistant nickel alloy ZhS3DK-VI were obtained, formed under simultaneous influence of ceramic mold inoculation, manufactured using cobalt aluminate, and volumetric modification with titanium carbonitrides and surface-active element – yttrium, which were characterized by transformation of carbide component morphology from font-like to globular, fine-dispersed carbonitride inclusions, favorable morphology of intermetallic □□-phase and uniform distribution of phases, confirmed by optical and electron microscopy methods. The research first established the composition of a complex modifier for obtaining large-sized castings from heat-resistant alloy and determined the rational quantity of its components – (0.05%Ti(C,N)+0.01%Y+5%CoAl2O4). A technology for introducing the modifier into nickel melt was developed, and the nature of structural state changes in the heat-resistant alloy under modifier action was determined and mechanical properties were improved – increased plasticity and impact toughness indicators, enhanced long-term strength compared to alloys obtained through serial vacuum equilibrium casting. The study first obtained information about the influence of complex application of modifiers with different action

mechanisms on fatigue characteristics of ZhS3DK-VI heat-resistant nickel alloy samples. The endurance limit □-1 was determined during multi-cycle fatigue testing, which expanded understanding of complex modification's impact on fatigue resistance of critical heat-resistant castings. The practical significance of the obtained results lies in substantial improvement of impact toughness and time to high-temperature destruction of heat-resistant nickel alloy. This allowed for industrial testing and development of recommendations for smelting large-sized working blades of the 2nd, 3rd, and 4th stages of the D18-T aircraft engine fan turbine from ZhS3DK-VI alloy, using a complex modifier based on (Ti(C,N)+Y+CoAl2O4) under serial aircraft manufacturing conditions.

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: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- С.М. Данілов, Д.О. Тьомкін, В.В. Наумик, Д.В. Ткач, В.В. Клочихін, О.О. Педаш Вплив комплексного модифікування на структуру й властивості жароміцного нікелевого сплаву Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2022. – №4 (спецвипуск 2/182). – С.101-107.
- В.В. Клочихін, О.О. Педаш, С.М Данилов, Д.О. Тьомкін, О.О. Наумик, В.В. Наумик Виправлення ливарних дефектів у лопатках із сплаву ЖС3ДК-ВІ, модифіковано-го ультрадисперсними частинками карбонітриду титану, методом гарячого ізостатичного пресування Процеси лиття. – 2022. – № 3 (149). – С. 19 – 26
- С.М. Данилов, Д.О. Тьомкін, О.О. Педаш, О.О. Наумик, В.В. Наумик Комплексне модифікування жароміцного сплаву ЖС3ДК-ВІ ітрієм та карбонітридом титану Фізико-хімічна механіка мінералів. – 2024. – №3. – С.137-142
- С.М. Данілов, О. О. Педаш, В.В. Наумик, Д.О. Тьомкін, О.О. Наумик Комплексне модифікування жароміцного сплаву нікелевого дисперсними частками туготопких з’єднань. Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. – 2024. – № 4. – С. 6-14.
- D.O. Tomkin, O.O. Pedash, S.M. Danilov, V.V. Klochikhin, O.O. Naumyk, V.V. Naumyk Structure and properties of cast blades made of ZhS3DK-VI modified with nickel-yttrium ligature Materials science. – 202. – Vol. 59 (№4). – P. 480-486

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали

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

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0119U100527

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Наумик Валерій Владиленович

2. Valeriy Naumyk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0657-4510

Додаткова інформація: https://www.webofscience.com/wos/author/record/HTL-4035-2023

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Запорізька політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070849

Місцезнаходження: вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Квасницька Юлія Георгіївна

2. Yulia Kvasnitska

Кваліфікація: д. т. н., старший науковий співробітник, 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3790-2035

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Фізико-технологічний інститут металів та сплавів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417153

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, буд. 34/1, Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Селівьорстов Вадим Юрійович

2. Vadym Y. Selivorstov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1916-625X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, буд. 2, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Воденніков Сергій Анатолійович
2. Serhii A. Vodennikov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6238-1177

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Запорізька політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070849

Місцезнаходження: вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Глотка Олександр Анатолійович
2. Olexander A. Glotka

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.16.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3117-2687

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Запорізька політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070849

Місцезнаходження: вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Бєліков Сергій Борисович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Бєліков Сергій Борисович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Данилов Сергій Миколайович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна