Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U101718

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-06-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бутурля Євген Андрійович

2. Buturlia Yevhen A.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 132

Назва наукової спеціальності: Механічна інженерія. Матеріалознавство

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 03-06-2021

Спеціальність за освітою: Технології та устаткування зварювання

Місце роботи здобувача: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, буд. 9, м. Миколаїв, Миколаївський р-н., Миколаївська обл., 54025, 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): ДФ 38.060.002

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, буд. 9, м. Миколаїв, Миколаївський р-н., Миколаївська обл., 54025, 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 університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, буд. 9, м. Миколаїв, Миколаївський р-н., Миколаївська обл., 54025, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик:

Тема дисертації:

1. Розробка припою і технології паяння жароміцних нікелевих сплавів лопаток суднових газових турбін нового покоління

2. Development of brazing filler and brazing technology of heat-resistant nickel alloys of new generation marine gas turbine blades

Реферат/анотація:

1. Робота присвячена науково-прикладній задачі – розробці припою для жароміцних нікелевих сплавів (ЖНС) нового покоління. Для суднового газотурбобудування завжди стояла проблема підвищення робочої температури та ресурсу роботи турбін, яка ускладнюється умовами роботи суднових газотурбінних двигунів (ГТД). Суднові ГТД працюють на важкому паливі із домішками сірки та в умовах високотемпературної сольової корозії (ВСК), швидкість якої в сотні разів більше, ніж швидкість корозії в авіаційних турбінах. Для суднових турбін нового покоління ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект» і Фізико-технологічним інститутом

металів і сплавів НАН України розроблено сплави СМ93-ВІ і СМ96-ВІ, що дозволяють підняти робочу температуру на 40-60 °С. Основним та універсальним способом з'єднання ливарних ЖНС є паяння, при якому виникає проблема підвищення жаростійкості і довготривалої високотемпературної міцності спаяних з'єднань. Тому, для розвитку суднового газотурбобудування актуальна розробка припою, який забезпечить необхідні фізико-хімічні характеристики спаяного з'єднання для нових сплавів. Метою дисертаційного дослідження є розробка припою і технології паяння жароміцних нікелевих сплавів СМ93-ВІ і СМ96-ВІ для виробництва суднових газових турбін нового покоління з підвищенням високотемпературної міцності спаяних з'єднань не нижче 80 % міцності основного металу. Наукова новизна полягає в тому, що: 1. Вперше обґрунтовано двоетапний метод розробки припою, суть якого полягає в тому, що на першому етапі, з використанням комп'ютерних програм, розрахована основа припою з включенням найбільш ефективних легуючих елементів, які забезпечують твердорозчинне і дисперсійне зміцнення, та границі легування припою тугоплавкими металами для запобігання утворення ТЩУ фаз, зокрема □-фази, а на другому етапі експериментально визначається необхідна концентрація депресантів. 2. Вперше встановлено, що багатокомпонентні припої з Re і Ta системи Ni-Cr-Co-Al-Ta-Re-W-Mo-Ti-Nb-B-Hf-Zr-C забезпечують крайові кути змочування сплавів СМ93-ВІ і СМ96-ВІ до 6°, питому площу розтікання 1,4-1,5 мм2/мг при температурі 1200-1230 °С паяння і виправлення поверхневих дефектів відливок. 3. Удосконалено систему легування припою, яка забезпечує довготривалу міцність спаяних з'єднань сплавів СМ93-ВІ і СМ96-ВІ при 900 °С на рівні 0,9 від міцності основного металу. 4. Дістало подальший розвиток уявлення про напружений стан спаяних з'єднаннях з прошарком припою з його відносною товщиною (s/d від 0,0025...0,01), що має відмінні від основного металу фізико-механічні властивості, яка полягає в тому, що на більшій частині вузла в основному металі напруження практично відсутні при термічному навантаженні та лінійно розподілені при силовому навантаженні. Біля зовнішньої поверхні з'єднання та в самому прошарку утворюється об'ємний напружено-деформований стан, який призводить до зміцнення або знеміцнення основного металу та прошарку. Практичне значення роботи містить: Запропонований і реалізований двоетапний метод розробки припою із використанням комп'ютерних програм для розробки припою. Із використанням нового методу розроблено припій SBM-4 та технологію паяння і виправлення поверхневих дефектів лиття промислових відливок для жароміцних нікелевих сплавів СМ93-ВІ і СМ96-ВІ. Припій має температуру паяння 1200...1230 °С, довготривалу міцність для спаяних з'єднань при 900 °С на рівні 0,9 від рівня основного металу і стійкість проти високотемпературної сольової корозії на рівні сплаву СМ88У-ВІ та пройшов етапи впровадження, що підтверджується відповідними актами. Розроблений припій може використовуватися для інших ЖНС та був застосований для відновлення паянням у вакуумі пошкоджених високотемпературних елементів обладнання з жароміцного сплаву ЧС88-ВІ для отримання відцентровим плазмовим розпиленням сферичних порошків.

2. The work is devoted to a scientific and applied problem - the development of brazing filler metal for heat-resistant nickel alloys of the new generation (HNA). For marine gas turbine construction there has always been a problem of increasing the operating temperature and service life of turbines, which is complicated by the operating conditions of marine gas turbine engines (GTE). Marine GTE operate on heavy fuel with sulfur impurities and in conditions of high-temperature salt corrosion (HSC), the speed of which is hundreds of times higher than the corrosion rate in aircraft turbines. Alloys CM93-VI and CM96-VI were developed for the new generation turbines of Gas Turbine Research and Production Complex Zorya-Mashproekt and the Physics-technological institute of metals and alloys of the National Academy of Sciences of Ukraine, which allow to increase the operating temperature of the gas by 40... 60 ° C. The base and universal way of joining foundry HNA is brazing, which has the problem of increasing the heat resistance and longevity of high-temperature strength of brazed joints. Therefore, for the development of marine gas turbine construction, it is important to develop a brazing filler that will provide the necessary physical and chemical characteristics of the welded joint for new alloys. The aim of the dissertation research is to develop brazing filler and brazing technology of heat-resistant nickel alloys CM93-VI and CM96-VI for the production of new generation vascular gas turbines with increasing gas operating temperature and high temperature strength of brazed joints not less than 80% strength of the base metal. The scientific novelty may be that: 1. For the first time a two-stage method of brazing filler metal development is

substantiated, the essence of which is that at the first stage, using computer programs, the brazing filler metal base is calculated with the inclusion of the most effective alloying elements providing solid-soluble and dispersion hardening. to prevent the formation of TDP phases, in particular the □-phase, and in the second stage the required concentration of depressants is experimentally determined. 2. It was first established that multicomponent brazing filler metal from Re and Ta systems Ni-Cr-Co-Al-Ta-Re-W-Mo-Ti-Nb-B-Hf-Zr-C provide edge wetting angles of alloys CM93-VI and CM96-VI up to 6°, specific spreading area 1.4-1.5 mm2/mg at the temperature of soldering and correction of surface defects of castings 1200-1230 ° C. 3. The brazing filler metal alloying system has been improved, which provides long-term strength of CM93-VI and CM96-VI alloys at 900 °C at the level of 0.9 of the strength of the base metal. 4. Received a further development of the idea of the stress state of brazed joints with a interlayer of solder with its relative thickness (s/d from 0,0025 ... 0,01), which has different from the base metal physical and mechanical properties, which consists in because on most of the node in the main metal stresses are virtually absent under thermal load and linearly distributed under force load. In the outer surface of the joint and in the interlayer itself, a three-dimensional stress-strain state is formed, which leads to the strengthening or weakening of the base metal and the interlayer. The practical significance of the work includes: A two-stage theoretical and experimental method of brazing filler metal development using computer programs is proposed and implemented. Using the new method, SBM-4 brazing filler metal and brazing and correction technology for surface defects of industrial castings for heat-resistant nickel alloys CM93-VI and CM96-VI were developed. The brazing filler metal passed the Gas Turbine Research and Production Complex Zorya-Mashproekt, which showed the brazing temperature of 1215...1230 °C, long-term strength for brazed joints at 900 ° C at the level of 0.9 of the base metal level and resistance against high-temperature salt corrosion at the level of the alloy CM88U-VI. The brazing filler metal can be used for other HNA and was used to restore by brazing in vacuum damaged high-temperature elements of the equipment of heat-resistant alloy ChS88-VI to obtain centrifugal plasma spraying of spherical powders.

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. Квасницький Вячеслав Федорович
2. Kvasnytskyi Viacheslav F.

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. Матвієнко Максим Валентинович
2. Matviienko Maksym V.

Кваліфікація: к.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

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Максимова Світлана Василівна
2. Maksymova Svitlana Vasylivna

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. Сизоненко Ольга Миколаївна

2. Sizonenko Olha Mykolaivna

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

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дубовий Олександр Миколайович

2. Dubovyi Oleksandr Mykolaiovych

Кваліфікація: д.т.н., 05.02.01, 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. Коростильов Леонтій Іванович

2. Korostylev Leontiy Ivanovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.08.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Ткач Михайло Романович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Ткач Михайло Романович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.