

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0519U001631

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-10-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ямшинський Михайло Михайлович

2. Yamshynskiy Mykhailo Mykhailovych

Кваліфікація: к. т. н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.16.04

Назва наукової спеціальності: Ливарне виробництво

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 10-10-2019

Спеціальність за освітою: Ливарне виробництво чорних і кольорових металів

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, 37, м. Київ, Київська обл., 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 26.232.01

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

Код за ЄДРПОУ: 05417153

Місцезнаходження: бульв. Вернадського, 34/1, м. Київ, Київська обл., 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук 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, 37, м. Київ, Київська обл., 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 53.31.21.07, 55.15.15

Тема дисертації:

1. Жаростійкі та зносостійкі ливарні сплави на основі заліза для роботи в екстремальних умовах
2. Heat resistant and wear resistant iron based casting alloys for work under extreme conditions

Реферат:

1. У роботі розглянуто дослідження впливу легувальних елементів: хрому, алюмінію, вуг-лецю, титану та РЗМ на комплекс ливарних, механічних та спеціальних властивостей і структу-ру жаростійких сталей і визначено оптимальний вміст в них цих елементів, що забезпечує най-краще поєднання технологічних і експлуатаційних характеристик. Для виготовлення жаростійких литих деталей, що працюють в умовах високих темпера-тур та агресивних середовищ, створено стали такого хімічного складу, % мас.: С = 0,25...0,35; Cr = 25...32; Al = 1,2...3,5; Ti = 0,25...0,50; Si <1,0; Mn <0,8; P <0,025; S <0,025. Установлено, що для досягнення високих технологічних властивостей, тривалої та на-дійної експлуатації виробів в екстремальних умовах у сплавах необхідно витримува-ти відношення [%Cr] / [%Al] = 6...10, тобто, за вмісту в сталі 25% хрому кількість алюмінію має складати 3,5...4,5%, а для сталі з 30% хрому – 2,0...3,0% алюмінію. Вміст вуглецю в усіх сплавах має зберігатися в межах 0,25...0,35%, а титану – 0,25...0,50%.

Рентгенографічними та мікрохімічними дослідженнями оксидної плівки, яка утворюється на поверхні виробів в процесі їх експлуатації в умовах високих температур та агресивних середовищ, встановлено, що вона складається з оксидів хрому, алюмінію, титану та незначної кількості оксидів заліза. Оксидна плівка утворюється на поверхні виробу протягом декількох десятків хвилин на початку його експлуатації і в подальшому надійно захищає виріб під час роботи в екстремальних умовах внаслідок зростання в ній кількості оксиду алюмінію. Така плівка має найвищі захисні властивості й практично визначає термін експлуатації виробу. Дослідженнями механічних властивостей за високих температур і термостійкості створених сталей встановлено, що вибір марки сталі для виготовлення жаростійких виробів необхідно здійснювали, перш за все, спираючись на конфігурацію виробу, товщину стінки литої деталі, її габаритні розміри та враховувати ливарні властивості створених сталей. Встановлено, що за температур експлуатації понад 1100 °С середньовуглецеві хромо-алюмінієві сталі феритного класу мають набагато вищі окалинотійкість і ростотійкість, ніж хромонікелеві сталі аустенітного класу, хоча міцність і пластичність останніх дещо вищі в порівнянні з хромоалюмінієвими сталями. Це підтверджує доцільність заміни дорогих хромонікелевих сталей дешевими хромоалюмінієвими для виготовлення литих деталей, які працюють в умовах високих температур та агресивних середовищ без зовнішніх навантажень. Визначено перспективність розширення меж використання рекомендованих сталей виготовленням жаростійкої продукції з використанням термомеханічної обробки литих заготовок пресуванням і куванням. Для роботи в умовах інтенсивного зносу створено новий безнікелевий високозносостійкий хромомарганцевий чавун з високими експлуатаційними та задовільними ливарними властивостями хімічного складу, % мас.: 2,8...3,2 C; 18,0...20,0 Cr; 3,5...4,5 Mn; 0,6...0,8 Si; P < 0,05; S < 0,05. Для підвищення зносостійкості чавуну на 20...25% його доцільно мікролегувати титаном у межах 0,1...0,5%, ванадієм – 0,5...0,8% або сурмою – 0,1...0,2% й модифікувати бором у межах 0,005...0,020% або РЗМ – 0,1...0,25% (за присадкою). Для досягнення максимальної твердості металу та зносостійкості виробів із рекомендованих хромомарганцевих чавунів їх необхідно гартувати на повітрі з температур 900...950 °С. Створено банк даних щодо впливу хрому, алюмінію, вуглецю, титану й РЗМ на технологічні та експлуатаційні властивості запропонованих сплавів. Розроблено й апробовано програмне забезпечення розрахування шихти для виплавляння сплавів з високим вмістом хрому й прогнозування якості розплаву, що знаходиться в плавильному агрегаті, за результатами першого хімічного аналізу та температурами його перегрівання в плавильному агрегаті й заливання в ливарні форми. Розроблено технологічні процеси виплавляння запропонованих жаростійких і зносостійких сплавів в індукційних і дугових печах з різними футеровками й виготовлення дрібних і великогабаритних тонкостінних виливків із цих сплавів литтям у разові об'ємні піщано-глинясті форми та спеціальними способами лиття: в оболонкові та металеві форми, за моделями, що ви-топлюються або газифікуються й відцентровим литтям. Із сплавів можна виготовляти виливки масою від декількох десятків грамів до декількох сотень кілограмів різної геометрії й з різними товщинами стінок. Для здійснення процесів плавлення розроблено відповідні технологічні інструкції.

2. In this thesis work the influence of alloying elements: chromium, aluminum, carbon, titanium and REM on the complex of foundry, mechanical and special properties and the structure of heat-resistant steels has been examined and the optimal content of these elements has been determined, providing the best combination of technological and operational characteristics. For the manufacture of heat-resistant cast parts, which operate in the conditions of high temperatures and aggressive environments, steels with the following chemical composition, % by weight: C = 0,25...0,35; Cr = 25...32; Al = 1,2...3,5; Ti = 0,25...0,50; Si < 1,0; Mn < 0,8; P < 0,025; S < 0,025 have been developed. It has been established that in order to achieve high technological properties, long and efficient operation of products under extreme conditions in alloys the ratio [% Cr] / [% Al] = 6 ... 10 must be kept, that is, with chromium content of 25% in steel aluminum should be 3.5 ... 4.5%, and for steel with 30% of chromium - 2,0 ... 3,0% of aluminum. The carbon content of all alloys should be kept within the limits of 0,25 ... 0,35%, and the titanium - 0,25 ... 0,50%. X-ray studies and microchemical tests of an oxide film which is formed on the surfaces of products during their operation in the conditions of high temperatures and aggressive environments have found that it consists of oxides of aluminum, chromium and titanium and small quantity of

ferrous oxide. The oxide film is formed on the surface of a product for several tens of minutes at the beginning of its operation and in future protects the product under extreme conditions due to the increase the amount of aluminum oxide in it. Such film has the highest protective properties and practically determines the product lifetime. The research of mechanical properties at high temperatures and the thermal stability of created steels has established that the choice of the steel grade for the production of heat-resistant products should be based mostly on the configuration of a product, the thickness of the wall of a cast part, its overall dimensions and the foundry properties of the recommended steels should be taken into account. It has been established that for temperatures above 1100 °C, medium carbon chromium-aluminum steels of the ferrite class have much higher oxidation resistance and resistance to growth than chromium nickel steels of austenitic class, although the strength and plasticity of the latter are somewhat higher if compare with chromium-aluminum steels. This confirms the expediency of replacing expensive chromium-nickel steels with cheap chrome-aluminum for the production of cast parts, which work in high temperature and aggressive environments without external loads. The prospect of expanding the limits of the use of recommended steels for the production of heat-resistant products with the use of thermo-mechanical treatment of cast sections by pressing and forging has been determined. To operate in conditions of intense wear, a new nickel-free high abrasion-resistant chromium-manganese cast iron with high operational and satisfactory foundry properties of chemical composition, % mass: 2,8...3,2 C; 18,0...20,0 Cr; 3,5...4,5 Mn; 0,6...0,8 S; P <0,05; S <0,05 has been developed. To increase wear resistance of cast iron up to 20...25% it is advisable to microalloy it with titanium within the limits of 0,1...0,5%, vanadium – 0,5...0,8% or antimony – 0,1...0,2% and modify with boron in the range of 0,005...0,020% or REM – 0,1...0,25% (by additive). In order to achieve the maximum hardness of metal and wear resistance of products from the recommended chromium-manganese cast irons, they must be quenched in the air at temperatures of 900...950 °C. A data bank has been created on the influence of chromium, aluminum, carbon, titanium and REM on the technological and operational properties of the proposed alloys. The program has been developed and tested for calculation of charge for melting of alloys with high chromium content and the prediction of the quality of the melt in the melting unit, based on the results of the first chemical analysis and the temperatures of its overheating in the melting unit and pouring into molds. The technological processes of melting of the proposed heat-resistant and wear-resistant alloys in induction and arc furnaces with various lining and manufacturing of small and large-sized thin-walled castings from these alloys by casting in one-time three-D sandy-clay forms and special methods of casting: in shell and metal forms, for models that are hot or gasified and centrifugal casting. Castings can be made from alloys from a few tens of grams to several hundreds of kilograms of different geometry and with different wall thicknesses. For implementation of melting processes, the corresponding technological instructions have been developed.

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 ОПВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Могилатенко Володимир Геннадійович
2. Mogulatenko Volodimir Genadievich

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.04

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. Могилатенко Володимир Геннадійович
2. Mogulatenko Volodimir Genadievich

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.04

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. Хричиков Валерій Євгенович
2. Khrychikov Valerii Yevhenovych

Кваліфікація: д.т.н., 05.16.04

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. Пономаренко Ольга Іванівна

2. Ponomarenko Olha

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.04

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. Луньов Валентин Васильович

2. Lunyov Valentyn Vasilyovich

Кваліфікація: д.т.н., 05.16.04

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**

Дубоделов Віктор Іванович

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

Дубоделов Віктор Іванович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Реєстратор

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



Юрченко Т.А.