Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0822U100003

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-01-2022

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ремізов Дмитро Олексійович
2. Remizov Dmytro Oleksiyovych

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: 22-12-2021

Спеціальність за освітою: Композиційні та порошкові матеріали, покриття

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): ДФ 26.002.053

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

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

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: 53.39.03

Тема дисертації:

1. Створення нових конструкційних армованих матеріалів на основі титану та його сплавів з підвищеними фізико – механічними властивостями

2. Creation of new structural reinforced materials based on titanium and its alloys with high physical and mechanical properties

Реферат:

1. Титан, як конструкційний матеріал володіє унікальними фізико-механічними властивостями. Однак для збільшення його експлуатаційних характеристик титанові сплави легуються різними елементами, у тому числі Бором, який утворює титаноматричні композити При цьому найкращою фазою для зміцнення титанових сплавів і титаноматричних композитів вважається моноборид титану, який знаходиться у термодинамічній рівновазі з фазою на основі титану, в якій розчинність бору мала. Метод плавильної металургії використовується рідко, але він цікавий тим, що дозволяє отримати високоефективнічисті матеріали традиційними і тому не надто затратним способом. Для підвищення характеристик міцності литих композитів слід поєднати зміцненння за рахунок твердого бориду з твердорозчинним зміцненням титанової матриці. З метою підвищення фізико-механічних властивостей сплаву Ti-TiB було розроблено технологічну схему отримання спрямовано-закристалізованого сплаву методом ЕПП та БЗП. Виходячи із діаграми стану Ti-B, було взято вихідні матеріали в кількостях, які відповідають евтектичному складу: 94,7 % Ti і 5,3 % TiB2. Методом мікрорентгеноспектрального аналізу встановлено, що хімічний склад включень витягнутої більш темної за кольором фази відповідає еквімолярному співвідношенню, що підтверджує повне протікання реакції взаємодії Ti з TiB2 і утворенню TiB. Мікроструктура сплаву в площині поперечного і повздовжнього перетину представляє собою матрицю із Ti з включеннями диборидної фази. Довжина диборидної фази в повздовжньому напрямку в 50–100 разів перевищує протяжність фази бориду в поперечному перетині зливку. Встановлено, що мікроструктура центральної частини зливку характеризується значно більшими за розмірами включеннями боридної фази, як в повздовжньому так і в поперечному перетинах. За допомогою кількісної металографії показано як змінюється кількість боридних включень, по площині, на 100 мкм2. Встановлено, що кількість включень боридної фази збільшується від центру до краю відливка. Встановлено, що в площині повздовжнього перетину кристалу зі збільшенням швидкості кристалізації кількість волокон зменшується, а їх розмір збільшується. У центральній же частині розмір включень закономірно зменшується, а їх кількість збільшується, що може бути пов'язано з більш інтенсивним перемішуванням розплаву в тонкому прошарку за рахунок індукційного нагрівання. Для значного збільшення температурного градієнта на фронті кристалізації, плавці піддавали пластину товщиною 2 мм із спрямовано закристалізованого з розплаву та прокатаного кристалу евтектичного сплаву та проводили нагрівання пучком 200 мкм в діаметрі. Таке переплавлення дозволило збільшити температурний градієнт приблизно 2 рази в порівнянні з зонною індукційною плавкою. Встановлено, що інтегральна мікротвердість композиту Ti-TiB практично не залежить від розміру боридних включень, а переважно визначається їх об'ємною долею в кристалі композиту та навантаженням на індентор. Встановлено, що з підвищенням швидкості деформування при однакових структурно-геометричних характеристиках композиту величина міцності зростає. Діаграма «напруження-деформація» практично має однаковий вигляд і спостерігається чотири характерні ділянки. З метою визначення механічних характеристик сплаву, у якому волокна орієнтовані переважно в одному напрямку, заготовку, отриману методом ЕПП, піддавали прокатуванню. Мікроструктура сплаву залишається волокнистою, тільки на відміну від закристалізованого, у якому волокна розташовуються хаотично, під час прокатування волокна повертаються переважно в напрямку прокатування. Встановлено, що максимальні значення міцності на 150–200 МПа вищі в порівнянні з непрокатаними з найбільш дрібними боридними включеннями. Під час випробування на міцність максимальне значення міцності збільшується в 2 і більше разів у порівнянні з чистим неармованим титаном і досягає 840–910 МПа. Встановлено вплив природи матричної фази та швидкості кристалізації на розміри та кількість волокон під час затвердіння розплаву квазібінарного евтектичного сплаву Ti-TiB. Досліджувалися кристали спрямовано закристалізовані в умовах безтигельної зонної плавки зі швидкістю охолодження 103о/с та порошки відцинтрово-розпилені, швидкість охолодження розплаву при отриманні яких складала 105о/с. По суті, у фізичному експерименті по розпиленню розплавів евтектичних сплавів LaB6-TiB2 та Ti-TiB реалізується подібність процесів

теплопередачі від центру краплі до її поверхні, що дає змогу встановити переважний вплив природи матричної фази на процеси кристалізації. Аналіз мікроструктури порошків, отриманих методом відцентрового розпилення показав, що структура являє собою сіру матрицю, та щільно розташовані по всьому об'єму порошку значно більш дисперсні, в порівнянні з спрямовано-закристалізованим сплавом та хаотично орієнтовані включення темно- та світло-сірого кольору.

2. Titanium as a structural material has unique physical and mechanical properties. However, to increase its performance, titanium alloys are alloyed with various elements, including boron, which forms titanium-matrix composites. The method of melting metallurgy is rarely used, but it is interesting because it allows you to get high-performance materials in the traditional and therefore not too expensive way. To increase the strength characteristics of cast composites, hard boride hardening should be combined with solid-soluble titanium matrix hardening. In order to improve the physical and mechanical properties of the Ti-TiB alloy, a technological scheme for obtaining a directional-crystallized alloy by the method of EPP and BZP was developed. Based on the Ti-B state diagram, the starting materials were taken in quantities corresponding to the eutectic composition: 94.7% Ti and 5.3% TiB2. The method of micro-X-ray spectral analysis showed that the chemical composition of the inclusions of the extracted darker phase corresponds to the equimolar ratio, which confirms the full course of the reaction of the interaction of Ti with TiB2 and the formation of TiB. The microstructure of the alloy in the plane of the transverse and longitudinal section is a matrix of Ti with inclusions of diboride phase. The length of the diboride phase in the longitudinal direction is 50–100 times longer than the length of the boride phase in the cross section of the ingot. It is established that the microstructure of the central part of the ingot is characterized by much larger inclusions of the boride phase, both in longitudinal and transverse sections. Quantitative metallography shows how the number of boride inclusions changes in the plane per 100 μm2. It is established that the number of boride phase inclusions increases from the center to the edge of the casting. It is established that in the plane of longitudinal section of the crystal with increasing crystallization rate the number of fibers decreases and their size increases. In the central part, the size of the inclusions naturally decreases, and their number increases, which may be due to more intensive mixing of the melt in a thin layer due to induction heating. To significantly increase the temperature gradient at the crystallization front, the fins were subjected to a 2 mm thick plate of directionally crystallized from the melt and rolled crystal eutectic alloy and heated with a beam 200 μm in diameter. This remelting allowed to increase the temperature gradient by about 2 times compared to the zone induction melting. It was found that the integral microhardness of Ti-TiB composite practically does not depend on the size of boride inclusions, but is mainly determined by their volume fraction in the composite crystal and the load on the indenter. It is established that with increasing deformation rate with the same structural and geometrical characteristics of the composite, the strength increases. The stress-strain diagram has almost the same appearance and there are four characteristic areas. In order to determine the mechanical characteristics of the alloy, in which the fibers are oriented mainly in one direction, the workpiece obtained by the EPP method was subjected to rolling. The microstructure of the alloy remains fibrous, only in contrast to the crystallized, in which the fibers are arranged chaotically, during rolling the fibers are rotated mainly in the rolling direction. It is established that the maximum strength values are 150–200 MPa higher in comparison with the unrolled ones with the smallest boride inclusions. During the strength test, the maximum value of strength increases by 2 times or more compared to pure non-reinforced titanium and reaches 840-910 MPa. The influence of the nature of the matrix phase and the rate of crystallization on the size and number of fibers during solidification of the melt of the quasi-binary eutectic alloy Ti-TiB is established. The investigated crystals were crystallized in the conditions of crucible-free zone melting with a cooling rate of 103 ° / s and centrifugal-spray powders, the cooling rate of the melt in the production of which was 105 ° / s. In fact, in the physical experiment of spraying melts of eutectic alloys LaB6-TiB2 and Ti-TiB, the similarity of heat transfer processes from the center of the drop to its surface is realized, which allows to establish the predominant influence of matrix phase nature on crystallization processes. Analysis of the microstructure of the powders obtained by centrifugal spraying showed that the structure is a gray matrix, and densely distributed throughout the volume of the powder is much more dispersed, compared with directional crystallized alloy and chaotically oriented inclusions of dark and light gray.

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. Лобода Петро Іванович
2. Loboda Peter Ivanovich

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.06

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. Санін Анатолій Федорович
2. Sanin Anatoliy Fedorovich

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. Баглюк Геннадій Анатолійович
2. Baglyuk Hennadiy Anatoliyovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.06

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. Степанчук Анатолій Миколайович
2. Stepanchuk Anatoly Mykolayovych

Кваліфікація: к.т.н., 05.16.06

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. Юркова Олександра Іванівна

2. Yurkova Olexandra Ivanivna

Кваліфікація: д. т. н., 01.04.07

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	Смирнов Ігор Володимирович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Смирнов Ігор Володимирович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.