

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U001435

Державний реєстраційний номер: 0121U108380

Відкрита

Дата реєстрації: 23-01-2024



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка технологічних основ виплавки методом електронно-променевої плавки жароміцних титанових сплавів нового покоління та дослідження їх структури, механічних властивостей і здатності до зварювання

Початок етапу: 01-2021

Закінчення етапу: 12-2023

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05416923

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Казимира Малевича, буд. 11, м. Київ, 03150, Україна

Телефон: 380445280486

Телефон: 380442873183

E-mail: office@paton.kiev.ua

WWW: <http://paton.kiev.ua/>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05416923

Адреса: вул. Казимира Малевича, буд. 11, м. Київ, 03150, Україна

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380445280486

Телефон: 380442873183

E-mail: office@paton.kiev.ua

WWW: <http://paton.kiev.ua/>

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

Адреса: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Підпорядкованість:

Телефон: 380442343243

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: <http://nas.gov.ua>

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 6541030

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 11652.536 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розробка технологічних основ виплавки методом електронно-променевої плавки жароміцних титанових сплавів нового покоління та дослідження їх структури, механічних властивостей і здатності до зварювання

Назва роботи (англ)

Development of technological bases of melting heat-resistant titanium alloys of new generation by electron-beam melting and study of their structure, mechanical properties and the ability to weld

Реферат (укр)

В рамках даної теми розроблена технологія електронно-променевої плавки (ЕПП) жароміцних титанових сплавів нового покоління з різним вмістом легуючих елементів, та технологія отримання їх деформованих напівфабрикатів. Визначено залежність структурно-фазового стану напівфабрикатів жароміцних сплавів від режимів їх термо-деформаційної обробки, та показано, що деформаційна обробка з температури, що відповідає верхньої частини області існування (п+п)-фаз, забезпечує отримання в металі змішаної глобулярно-пластинчастої структури з середнім розміром зерна п-фази 20-40 мкм та виділеннями дисперсних силіцидів (Zr,Ti)₅Si₃ та (Ti,Zr)₃Si, що рівномірно розподілені між п-пластинами та по границях зерен п-фази. Така структура забезпечує підвищення пластичності матеріалу при кімнатній температурі до 9% та забезпечує високі показники міцності як при кімнатній (1135 МПа), так і при робочих температурах 600о С (750 МПа), що перевищує найкращі світові аналоги. Відпрацьовано режими електронно-променевого зварювання (ЕПЗ) та аргонодугового зварювання жароміцних титанових сплавів з застосуванням попереднього підігріву до 400°С та ЕПЗ з локальною термічною обробкою (ЛТО). Встановлено що попередній підігрів до 400°С та ЛТО при 750°С ефективно запобігають утворенню тріщин в зварних з'єднаннях. Встановлено, що для забезпечення однорідної рівномірної структури в зварному з'єднанні з жароміцних титанових сплавів необхідно застосування додаткової пічної обробки. Впровадження розроблених технологій забезпечує можливість створення замкнутого вітчизняного металургійного циклу виробництва напівфабрикатів з жароміцних титанових сплавів, що дозволить вирішити проблему імпортозаміщення в авіакосмічному комплексі, енергетичному та хімічному машинобудуванні.

Реферат (англ)

Within the framework of this topic, the technology of electron beam melting (EBM) of heat-resistant titanium alloys of the new generation with different content of alloying elements and the technology of obtaining their deformed semi-finished products have been developed. The dependence of the structural-phase state of semi-finished heat-resistant alloys on the regimes of their thermo-deformation treatment is determined, and it is shown that deformation treatment from the temperature corresponding to the upper part of the region of existence of $(\alpha+\beta)$ -phases ensures obtaining in the metal a mixed globular-plate structure with average grain size of the β -phase is 20-40 μm and the allocation of dispersed silicides $(\text{Zr,Ti})_5\text{Si}_3$ and $(\text{Ti,Zr})_3\text{Si}$, which are evenly distributed between the β -plates and along the grain boundaries of the β -phase. Such a structure ensures an increase in the plasticity of the material at room temperature by up to 9% and provides high strength indicators both at room (1135 MPa) and at working temperatures of 600°C (750 MPa), which exceeds the best world analogues. The modes of electron beam welding (EBW) and argon arc welding of heat-resistant titanium alloys with the use of preheating up to 400°C and ELB with local heat treatment (LHT) have been developed. It was established that preheating up to 400°C and LHT at 750°C effectively prevent the formation of cracks in welded joints. It was established that in order to ensure a homogeneous uniform structure in a welded joint made of heat-resistant titanium alloys, it is necessary to apply additional furnace treatment. The implementation of the developed technologies provides the possibility of creating a closed domestic metallurgical cycle for the production of semi-finished products from heat-resistant titanium alloys, which will solve the problem of import substitution in the aerospace complex, energy and chemical engineering.

Індекс УДК: 621.791.75; 621.791.947.5

Коди тематичних рубрик НТІ: 81.35.15

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): 1. Розробка технологічних основ виплавки методом електронно-променевої плавки жароміцних титанових сплавів нового покоління та дослідження їх структури, механічних властивостей і здатності до зварювання 2. Корисна модель «Спосіб отримання лігатур для виробництва алюмінієвих та титанових сплавів» 3. Розробка технологічних основ деформаційної обробки жароміцних титанових сплавів нового покоління отриманих методом електронно-променевої плавки

Назва продукції (англ): 1. Development of the technological bases of smelting by electron beam melting of heat-resistant titanium alloys of the new generation and research of their structure, mechanical properties and welding ability 2. Useful model "Method of obtaining ligatures for the production of aluminum and titanium alloys" 3. Development of the technological bases of deformation processing of heat-resistant titanium alloys of the new generation obtained by the electron beam melting method.

Очікувані результати: Технології

Галузь застосування: Машинобудування, суднобудування, авіабудування

Опис продукції (укр): 1. Дозволяє отримувати зливки жароміцних титанових сплавів нового покоління з продуктивністю 30 кг/год, які характеризуються високою хімічною однорідністю та відсутністю внутрішніх дефектів у вигляді пор, раковин, неметалевих включень. 2. Дозволяє отримувати високоякісні лігатури алюміній – метал з високою температурою плавлення заданого складу з низьким вмістом домішкових елементів та газів з продуктивністю 260 кг/год. 3. Дозволяє отримувати деформовані напівфабрикати жароміцних титанових сплавів нового покоління отриманих методом електронно-променевої плавки з продуктивністю 50 кг/год, розроблена деформаційна обробка забезпечує найкраще співвідношення міцності, пластичності та жароміцності: пластичності матеріалу при кімнатній температурі, в порівнянні з литим, підвищується майже в 25 разів – з 0,38 до 9%, а високі показники міцності як при кімнатній (1135 МПа), так і при робочих температурах 600°C (750 МПа) перевищують рівень найкращих світових аналогів.

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

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ДП „НВЦ „Титан” ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України”

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: Отримано патент, В Україні

Форми та умови передачі продукції: Продаж «Ноу-хау», Продаж патента

7. Бібліографічний опис

Р.В. Селін, В.Ю. Білоус, С.Б. Руханський, І.Б. Селіна, Л.М. Радченко. Вплив попереднього підігріву на термічний цикл аргонодугового Зварювання Жароміцного Титанового Сплаву Ti-6.5Al-5.3Zr-2.2Sn-0.6Mo-0.5Nb-0.75Si. Автоматичне зварювання, 2023, №12, с.18-23. DOI: <https://doi.org/10.37434/as2023.12.03>

Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В. Вржижевський Е.Л., Антонюк С.Л. Механічні характеристики зварних з'єднань високоміцних титанових сплавів отриманих різними методами зварювання. Сучасна електрометалургія. –2023. –№4. – С. 44-53. <http://doi.org/10.37434/sem2023.04.01>

Маркашова Л.И., Григоренко С.Г., Бердникова О.М., Ахонин С.В., Кушнарєва О.С., Алексеєнко Т.О., Половецький Є.В. Вплив структурно-фазового складу титанових сплавів, легованих ніобієм та кремнієм, на механічні характеристики їх зварних з'єднань. Сучасна електрометалургія. –2023. –№3. – С. 3-8. <http://doi.org/10.37434/sem2023.03.06>

Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В. Вплив попереднього підігріву на термічний цикл аргоно-дугового зварювання жароміцних титанових сплавів нового покоління Збірка тез допов. наук. конф. «Зварювання та технічна діагностика для відновлення економіки України», 17 листопада 2022 р., м. Київ, Україна. –Київ: Міжн. Асоціація «Зварювання», 2022. –С. 26.

Ахонін С.В., Березос В.О., Пікулин О.М., Северин А.Ю., Котенко О.О., Кузьменко М.М., Кулак Л.Д. Отримання деформованих напівфабрикатів жароміцних титанових сплавів системи Ti-Al-Zr-Si-Mo-Nb-Sn. Збірка тез допов. наук. конф. «Зварювання та технічна діагностика для відновлення економіки України», 17 листопада 2022 р., м. Київ, Україна. – Київ: Міжн. Асоціація «Зварювання», 2022. –С. 26.

Ахонін С.В., Березос В.О., Пікулин О.М., Северин А.Ю., Котенко О.О., Кузьменко М.М., Кулак Л.Д., Шевченко О.М. Структура та механічні властивості жароміцного титанового сплаву системи Ti-Al-Zr-Si-Mo-Nb-Sn після деформаційної обробки. Сучасна електрометалургія. –2022. –№4. – С. 43-48. <http://doi.org/10.37434/sem2022.04.07>

Ахонін С.В., Березос В.О., Пікулин О.М., Северин А.Ю., Котенко О.О., Кузьменко М.М., Кулак Л.Д., Шевченко О.М. Отримання жароміцних титанових сплавів системи Ti-Al-Zr-Si-Mo-Nb-Sn способом електронно-променевої плавки. Сучасна електрометалургія. –2022. –№2. – С. 3-9. <http://doi.org/10.37434/sem2022.02.01>

Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В., Петриченко І.К., Радченко Л.М., Руханський С.Б. Аргонодугове зварювання жароміцного титанового сплаву легованого кремнієм. Автоматичне зварювання. –2022. –№5. –С. 33-39. <http://doi.org/10.37434/as2022.05.05>

R. Selin, S. Akhonin, V. Bilous. Effect of TIG welding on microstructure and mechanical properties of high-temperature titanium alloy Ti-6.5Al-5.3Zr-2.2Sn-0.6Mo-0.5Nb-0.75Si welded joints. IIW Document №: IX2790-2023. 2023 INTERMEDIATE MEETING OF COMMISSION IX, 76th Annual Assembly, Singapore, July 19th 2023

Ахонін С.В., Березос В.О., Северин А.Ю., Кузьменко М.М., Дорогой О.А. Отримання порошку жароміцного титанового сплаву зі зливків електронно-променевої плавки. Сучасні напрями розвитку адитивних технологій: Тези доповідей науково-технічної конференції під ред. О.Т. Зельніченка. Київ: Міжнародна Асоціація «Зварювання», 27 листопада 2023. – с.20.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 345

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Єрохін Олексій Геннадійович (к. т. н., н.с.)
Іщук Юрій Тимофійович
Ахонін Сергій Володимирович (д.т.н., професор, академік НАН України)
Білоус Валерій Юрійович (д. т. н., с.н.с.)
Березос Володимир Олександрович (д. т. н., с.н.с.)
Вржижевський Едуард Леонович
Городніченко Вікторія Сергіївна
Коваленко Інна Григорівна
Котенко Олександр Олександрович
Михайлова Наталія Вениаміновна
Пікулін Олександр Миколайович (к. т. н., старший науковий співробітник)
Пашинський Володимир володимирович (д. т. н., пров.н.с.)
Петриченко Ірина Константинівна
Петушков Ігор Володимирович
Прилуцький Олександр Валерійович
Радченко Леонід Максимович
Руханський Сергій Богданович
Северин Андрій Юрійович (к. т. н., старший науковий співробітник)
Селін Роман Владимирович (к. т. н., старший науковий співробітник)
Стандарчук Тетяна Валентинівна
Тищенко Олександр Іванович
Шваб Сергій Леонідович (к. т. н., старший науковий співробітник)
Ющенко Андрій Константинович

Керівник організації:

Кривцун Ігор Віталійович (д.т.н., професор, академік НАНУ)

Керівники роботи:

Ахонін Сергій Володимирович (д. т. н., професор, академік НАН України)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.