Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0421U101398

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 09-05-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Порохонько Віталій Богданович
2. Porokhonko Vitaly Bogdanovich

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.16.02

Назва наукової спеціальності: Металургія чорних і кольорових металів та спеціальних сплавів

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 26-04-2021

Спеціальність за освітою: Технологія та устаткування зварювання

Місце роботи здобувача: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.182.02

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, буд. 11, м. Київ, 03150, 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: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 53.03.15.31

Тема дисертації:

1. Електрошлаковий переплав титанових сплавів під дією зовнішніх поздовжніх магнітних полів.

2. Electroslag remelting of titanium alloys under influence of external longitudinal magnetic fields.

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена визначенню закономірностей процесів плавлення, перенесення та кристалізації металу при ЕШП в умовах дії зовнішніх, постійних та імпульсних поздовжніх магнітних полів і розробці технічних рекомендацій щодо їх застосування при виплавці зливків титанових сплавів. Шляхом фізичного моделювання досліджено особливості плавлення витратного електроду, характеру формування і відриву крапель електродного металу та їх рух в шлаковій ванні при ЕШП в умовах дії зовнішніх магнітних полів. Експерименти проводили за різними схемами із застосуванням змінного, постійного і модульованого струму плавки під дією зовнішнього постійного або імпульсного поздовжнього магнітного поля. В результаті проведених експериментів встановлено, що під дією поздовжнього магнітного поля тороїдальні гідродинамічні течії в шлаковій ванні трансформуються в горизонтальні обертання навколо її осі, що призводить до деформації вільної поверхні шлакової ванни та поверхні поділу шлакова - металева ванни.

Величина деформації вільної поверхні ванни залежить від швидкості обертання розплаву. Фізичним моделюванням встановлено ряд закономірностей. Зокрема, застосування поздовжнього магнітного поля індукцією 0,2...0,35 Тл призводить до збільшення частоти відриву крапель електродного металу (на 20...30%), зменшення їх середньої маси (на 10...50%), збільшення траєкторій їх руху (на 30...160%) і терміну перебування в шлаковій ванні (з 0,2...0,25 до 0,4...0,8 с), а також до розосередження місць попадання крапель на дзеркало рідкої металевої ванни. Основні результати фізичного моделювання були апробовані в умовах натурного ЕШП титану на модернізованому обладнанні під дією поздовжніх магнітних полів. Експериментально встановлено, що поздовжнє магнітне поле індукцією 0,2 Тл призводить до зменшення струму плавки (на величину до 20 %) і збільшення амплітуди його коливань, без цілеспрямованої зміни інших параметрів процесу. У випадку застосування імпульсного поздовжнього магнітного поля зменшення струму плавки має циклічний характер, а величина цього падіння залежить від величини індукції і тривалості імпульсів магнітного поля і може сягати до 70...80%. За допомогою аналізу осцилограм електричних режимів ЕШП під дією зовнішнього поздовжнього магнітного поля індукцією 0,2...0,28 Тл встановлено, що частота відриву крапель електродного металу збільшується на 18...62 %, а швидкість плавлення електроду - на 3...6 %. При цьому, середній діаметр крапель металу зменшується на 5...16%, а їх маса на 13...41%. Експериментально встановлено, що поздовжні магнітні поля при ЕШП призводять до суттєвого подрібнення макроструктури титанових зливків, при одночасному погіршенні якості формування їх бокової поверхні. Визначено оптимальні величини індукції постійного та імпульсного поздовжнього магнітних полів, які забезпечують максимальну розорієнтацію та подрібнення макроструктури зливків діаметром 70...140 мм, при мінімальному погіршенні якості їх бокових поверхонь та відсутності внутрішніх дефектів. Встановлено, що для постійного магнітного поля такий діапазон індукції становить В=0,12...0,22 Тл, а для імпульсного - В=0,18...0,3 Тл при тривалості імпульсів tімп=0,9...2,5 с, та пауз - tп = 6...15 с. Досліджено температурні залежності електропровідності, в'язкості та інтервалу твердіння сольових композицій на основі CaF2. На їх основі розроблено сольовий, трикомпонентний флюс для ЕШП титану системи CaF2 - SrCl2 - Na3AlF6. Розроблено технологічні рекомендації щодо обладнання, матеріалів, режимів ЕШП зливків титанових сплавів у поздовжніх магнітних полях. Способом ЕШП в поздовжньому магнітному полі отримано зливки титанових сплавів ВТ6, ТС6 та ОТ4. Встановлено, що хімічний склад сплавів повністю відповідає вимогам діючих стандартів. При цьому метал зливків характеризується високою хімічною і фізичною однорідністю. Характеристики міцності дослідних зразків відповідають типовим значенням для даних сплавів, а характеристики пластичності і ударної в'язкості перевищують в середньому на 10...25 %.

2. Dissertation is devoted to determination of regularities of processes of metal melting, transferring and crystallization at ESR in conditions of effect of external constant and impulse longitudinal magnetic fields and development of technical recommendations on their application for melting of titanium alloys. The peculiarities of melting of the consumable electrode, the nature of formation and detachment of electrode metal droplets and their movement in the slag pool at ESR under the conditions of external magnetic fields are investigated by mean of physical modeling. The experiments were carried out according to different schemes using alternating, direct and modulated melting current under the action of an external constant or pulsed longitudinal magnetic field. As a result of these experiments it was found that under the influence of a longitudinal magnetic field torroidal hydrodynamic flows in the slag pool are transformed into horizontal rotation around its axis, which leads to deformation of the free surface of the slag pool and the interface slag-metal pools. The amount of deformation of the pool free surface depends on the speed of its rotation. By means of the physical modeling a number of laws was established. In particular, use of longitudinal magnetic field induction of 0.2...0.35 Tesla leads to a decrease in the frequency of detachment of electrode metal (by 20...30%), a decrease in their average weight (up to 10...50%), an increase in their trajectories of movement (up to 30...160%) and the period of passing through slag pool (from 0,2...0,25 to 0,4... 0,8 s), as well as to the dispersal of places where they fall on the mirror of the liquid metal pool. The main results of physical modeling were tested in the conditions of real ESR on the modernized equipment for melting under the action of longitudinal magnetic fields. It was experimentally established that the longitudinal magnetic field induction of 0.2 Tesla leads to a decrease in the melting current (by up to 20%) and an increase in

the amplitude of its oscillations, without direct change in other parameters of the process. If an impulse magnetic field is used, the reduction of the melting current has a cyclic nature, and the value of its reduction depends on the induction and the duration of its impulses and can be up to 70...80%. By means of analysis of the electric modes of the ESR under the influence of an external longitudinal magnetic field induction of 0,2...0,28 Tesla it was established that the frequency of the electrode metal droplet detachment increases by 18...62 %, and the electrode melting rate - by 3...6 %. At the same time, the average diameter of metal droplets decreases by 5...16%, and their mass by 13...41%. It was been experimentally established that the longitudinal magnetic fields at ESR lead to essential refinement of macrostructure of titanium ingots with simultaneous deterioration of the quality of their lateral surface. The optimum values of induction of direct and impulse longitudinal magnetic fields, which ensure the maximum disorientation and macrostructure refinement of ingots of diameter 70...140 mm with minimal deterioration in the quality of their surface and the absence of internal defects. It was found that for the direct magnetic field such induction range is B=0,12...0,22 Tesla, and for the pulse one - B=0,18...0,3 Tesla with the duration of pulses timp=0,9...2,5 s, and pauses - tp = 6...15 s. The temperature dependence of electrical conductivity, viscosity and solidification interval of salt compositions based on CaF2 was investigated. On their basis the salt, threecomponent flux of CaF2 - SrCl2 - Na3AlF6 system for ESR of titanium was developed. Technological recommendations on equipment, materials, regimes for ESR of ingots of titanium alloys in longitudinal magnetic fields were developed. The pilot ingots of titanium alloys VT-6, TS6 and OT-4 were obtained by ESR method in the external magnetic field. It was found that the chemical composition of alloys fully meets the requirements of current standards. The ingot metal is characterized by high chemical and physical homogeneity. The characteristics of the strength of the test samples correspond to the typical values for these alloys, and the characteristics of ductility and impact elasticity exceed on average by 10...25%.

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. Протоковілов Ігор Вікторович
2. Protokovilov Igor V.

Кваліфікація: к. т. н., 05.16.02

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. Гречанюк Микола Іванович
2. Hrechaniuk Mykola I.

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.02

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. Середенко Володимир Олексійович
2. Seredenko Volodymyr Oleksiiovych

Кваліфікація: д.т.н., 05.16.02

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