Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0418U002345

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-04-2018

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Цибрій Юрій Олександрович

2. Tsibrii Iurii Oleksandrovich

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.02.02

Назва наукової спеціальності: Машинознавство

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 17-04-2018

Спеціальність за освітою: Гідравлічні і пневматичні машини

Місце роботи здобувача: Національний авіаційний університет

Код за ЄДРПОУ: 01132330

Місцезнаходження: пр. Космонавта Комарова 1, м. Київ, Київ, 03058, 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 26.002.11

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: пр. Перемоги, 37, корп. 1, м. Київ, Київська обл., 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: пр. Перемоги, 37, корп. 1, 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: 55.03

Тема дисертації:

1. Механотронна система керування виплавкою титану

2. Mechatronic control system for melting titanium

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена підвищенню ефективності процесу виготовлення титанових зливків при електронно-променевій плавці, що забезпечує збільшення продуктивності виплавки, покращення якісних характеристик зливків за рахунок узгодження взаємодії виконавчих пристроїв шляхом створення механотронної системи керування виплавкою титану зі зворотним зв'язком по температурі розплаву в проміжній ємності та по рівню розплаву в кристалізаторі. Розроблено нестаціонарну тривимірну математичну модель процесу в проміжній ємності електронно-променевої установки, в якій враховано зміну джерела нагріву та швидкості течії розплаву. Досліджено вплив швидкості течії розплаву, потужності обігріву та коефіцієнту розподілу по поверхні проміжної ємності на середню температуру розплавленого титану. За результатами моделювання запропоновано метод керування траєкторією руху електронного променю зі зворотним зв'язком по температурі розплаву, що забезпечує зменшення часу виплавки титанового зливку.

Розроблено спосіб витягування зливку з кристалізатора з подачею додаткових коливань на зливок за допомогою гідравлічного мембранного виконавчого механізму. Отримано аналітичну залежність максимального напруження в сталевій мембрані від її геометрії в процесі подачі коливань. Запропоновано інженерну методику вибору раціональних геометричних параметрів гідравлічного мембранного виконавчого механізму. Використання запропонованої механотронної системи дозволяє зменшити на 14% енерговитрати та підвищити продуктивність виплавки на 16%, а із врахуванням зменшення втрат на обробку титанового зливку підвищити загальну продуктивність процесу на 18%.

2. The thesis is devoted to increasing efficiency of the process of titanium ingot production, which allows increasing productivity of melting and improving quality of ingots based on a mechatronic control system for electron beam melting with feedback on the melt temperature in the intermediate capacity and the melt level in crystallizer. The purpose of the thesis is the enhancement of these processes and increasing efficiency of the titanium ingots production by developing a mechatronic system for titanium melting control. It was found that the most unstable element of the mechatronic system is the intermediate capacity where charge falls randomly into the titanium melt, which affects the melt flow into the crystallizer and ingot pulling-out from it. Based on the coupled Fourier heat-conduction equation and Navier-Stokes equations, a non-stationary three-dimensional mathematical model of the process in the intermediate capacity of an electron-beam unit was developed, which takes into account changes in the heat source coordinates and the melt flow velocity. The simulations were done using the finite-element method and MATLAB software, the finite-difference method and the tridiagonal matrix algorithm. The influence of the velocity of the titanium melt flow, the heating power and its distribution over the intermediate capacity surface on the average temperature of the molten titanium and the ratio of the molten titanium volume to the total volume of the intermediate capacity was investigated. The analytical dependencies were obtained which allow setting the rational parameters of the titanium melt heating during the electron beam melting. Based on the simulation results, a method for controlling the trajectory of the electron beam motion with feedback on the titanium melt temperature was proposed, which enables reducing the titanium ingot melting time. The simulations of the titanium melt heating in the intermediate capacity were performed due to the proposed control method. It was found that the application of the proposed control method at the coefficient of heat distribution over the intermediate capacity surface equal to n = 50 ... 60% provides titanium melt heating within the required temperature range 1950-2200 K and the required stable flow of the titanium melt from the intermediate capacity into the crystallizer. Heat and mass transfer in the intermediate capacity was simulated for the case of the entry of an unmolten charge piece during the heating with temperature feedback. The average melting time of the charge piece was found to be 16 seconds. On the basis of the proposed method for controlling the electron beam motion trajectory, an algorithm was developed for simultaneous control of several electron beam guns with redistribution of their influence zones on the intermediate capacity surface. A method of the ingot pulling-out from the crystallizer by applying additional oscillation to the ingot using a hydraulic drive was developed. A design of the hydraulic membrane actuator for applying oscillation to the ingot of any mass was proposed. A mathematical model was proposed to describe stress and strain state of the actuator steel membrane. Using the finite-element method (ANSYS, COMSOL), the influence of the geometric parameters of the steel membrane on its stress and strain state and durability was investigated for a given oscillation amplitude. An analytical expression of the maximum stress in the oscillating steel membrane was derived depending on its geometric parameters. An engineering method was proposed to choose rational geometric parameters of the hydraulic membrane actuator. As compared to similar parameters of the VMO electron-beam unit, the application of the proposed mechatronic system with feedback on the melt temperature in the intermediate capacity and the melt level in crystallizer allows to reduce the energy consumption by 14%, increase the melting productivity by 16%, and, if taking into account the reduction of losses during the mechanical treatment of titanium ingot surfaces, increase the overall process performance by 18%.

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. Грабовський Георгій Геннадійович
2. Grabovskiy Heorhiy Gennadievich

Кваліфікація: д. т. н., 05.02.02

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. Козлов Леонід Геннадійович
2. Kozlov Leonid Gennadievich

Кваліфікація: д. т. н., 05.02.02

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. Бєляєв Юрій Борисович
2. Belyaev Yurii Borisovich

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.06, 05.13.07

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 Данильченко Юрій Михайлович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Данильченко Юрій Михайлович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

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