Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002726

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-07-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Честних Микола Володимирович
2. Mykola Chestnykh

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-5553-8076

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 141

Назва наукової спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Дата захисту: 04-08-2025

Спеціальність за освітою: Техніка та електрофізика високих напруг

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9936

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, буд. 9, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, буд. 9, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 45.03.05

Тема дисертації:

1. Матрична формалізація розподілу характеристик електромагнітного поля у металевому розплаві при протіканні електричного струму

2. Matrix formalization of the distribution of electromagnetic field characteristics in metal melt during electric current flow

Реферат:

1. Дисертаційну роботу присвячено удосконаленню методу розбиття масивних провідників на елементарні комірки для матричної 2D/3D формалізації характеристик електромагнітного поля у металевому розплаві при його кондукційній електрострумовій обробці та розробці відповідних алгоритмів керування інтенсивністю електротехнологічних процесів навантаження об’єкта обробки. Основні завдання роботи полягають в розробці методологічних засад та програмної реалізації матричної формалізації розподілу

електричних характеристик у металевому провіднику при застосуванні методу розбиття масивних провідників на елементарні комірки, запропонуванні алгоритму керування інтенсивністю електротехнологічних процесів навантаження об'єкта обробки задля отримання виливків високої якості. У вступі обґрунтовано актуальність роботи, розкрито стан та сутність науково-технічної проблеми, що досліджується, обґрунтовано доцільність дослідження, наведено зв'язок із науковими програмами та планами науково-дослідних робіт Інституту імпульсних процесів і технологій НАН України, сформульовано мету та задачі досліджень, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено відомості про наукові публікації та апробацію результатів роботи. У першому розділі проведено огляд науково-технічної інформації щодо особливостей кондукційної електрострумової обробки розплавів алюмінієвих сплавів різними типами струмів, методів моделювання процесів у розплаві при такому його навантаженні. Проведений огляд показав, що процеси у розплаві при пропусканні електричного струму мають ознаки багатопараметричних та мультифізичних, а результат обробки залежить від багатьох факторів, серед яких: тип струму та тип електродної системи, форма ємності з розплавом, доза введеної у розплав енергії. Зазначено, що для дослідження процесів у розплаві при його обробці струмом використовують різні методи моделювання, а також вказано на труднощі, які при цьому виникають. Проведений аналіз показує, що використання методу розбиття масивних провідників на елементарні комірки може суттєво доповнити науковий доробок щодо кондукційної електрострумової обробки розплавів алюмінієвих сплавів. Другий розділ присвячено розробці розрахункових алгоритмів методу розбиття масивних провідників на елементарні комірки для моделювання розподілу електромагнітних полів у 2D/3D форматах. Показано, що використання цього методу із застосуванням розроблених алгоритмів дає змогу з задовільною точністю та при значно менших витратах часу оцінювати розподіл електромагнітного поля у розплаві при його обробці електричними струмами у порівнянні з методом скінченних елементів, а також визначати розподіл характеристик електромагнітного поля на стінках ємності з розплавом, що може бути використано у подальшому моделюванні. Третій розділ присвячено розробці парадигми спрощеної наскрізної системи енергетичного керування якістю литого металу у технологіях ливарного виробництва при застосуванні енергетичних методів обробки розплаву. У роботі пропонується використовувати наскрізну систему керування, яка передбачає три стадії: проектування, виготовлення, споживання. На стадії проектування пропонується для аналізу потенційних функціональних можливостей та цільових наслідків використання методу енергетичної обробки розплаву, систему відповідних умов та факторів. Така система дозволяє знаходити обґрунтовані раціональні практичні рішення для створення відповідного технологічного модуля та технологічних регламентів. На стадії виготовлення потрібно при обробці підтримувати стабільне значення величини енергії, яка вводиться у розплав. Для цього доцільно використовувати фундаментальний принцип – регулювання за відхиленням. Таким чином, процедура регулювання стабільного збудження рідкометалевої системи електромагнітним полем при кондукційній електрострумовій обробці визначається тільки параметрами джерела струму при конкретній електродній системі. Таке регулювання дає принципову змогу організації сприятливого термодинамічного стану у рідкометалевій системі, за яким утворюються умови покращення її кристалізаційної здатності у напрямку забезпечення ефективної кристалізації литва так, щоб отримати високу якість виливка. На стадії споживання характеристика якості вже готового виливка вибірково тестується з позицій виробника на бездефектність. У четвертому розділі наведено результати експериментальних досліджень електрострумової обробки розплаву алюмінієвого сплаву АК7, що їх було проведено для перевірки енергетичного регулювання параметрів розплаву. Отримані результати показали позитивний ефект обробки у всіх режимах, проте найкращий результат отримано саме при скороченні часу обробки практично у три рази, тобто при суттєвому скороченні енерговитрат. Розроблено рекомендації щодо проектування технологічних процесів електрострумової обробки масивних провідників у технологіях ливарного виробництва.

2. The dissertation is devoted to the improvement of the method of dividing massive conductors into elementary cells for matrix 2D/3D formalization of the electromagnetic field characteristics in a metal melt during its conductive electric current treatment and the development of appropriate algorithms for controlling the intensity

of electrotechnological processes of loading the object of treatment. The main objectives are to develop methodological foundations and software implementation of matrix-based formalization of electrical characteristics distribution in a metallic conductor using the method of dividing massive conductors into elementary cells, and to propose a control algorithm for the intensity of electro-technological processing to obtain high-quality castings. The introduction substantiates the relevance of the work, reveals the state and essence of the scientific and technical problem under study, justifies the feasibility of the research, provides a link with the scientific programs and research plans of the Institute of Pulse Processes and Technologies of the NASU, formulates the purpose and objectives of the research, scientific novelty and practical significance of the obtained results, provides information on scientific publications and approbation of the results of the work. In the first chapter, an overview of scientific and technical information regarding the characteristics of conductive electric current treatment of aluminum alloy melts with different types of currents, methods of modeling processes in the melt under such a load is provided. The overview shows that processes in the melt during electric current treatment are multiparametric and multiphysical, with treatment results depending on several factors, including current type, electrode system configuration, crucible geometry, and energy input. It is noted that various modeling methods are used to study the processes in the melt during its current treatment, and the difficulties that arise in this process are also indicated. The analysis shows that applying the method of dividing massive conductors into elementary cells can significantly contribute to the scientific advancement of electric current treatment of aluminum alloy melts. The second section is devoted to the development of computational algorithms for the method of dividing massive conductors into elementary cells for modelling the distribution of electromagnetic fields in 2D/3D formats. It is shown that the use of this method with the application of the developed algorithms makes it possible to estimate the distribution of the electromagnetic field in the melt during its electric current treatment with sufficient accuracy and at a much lower time cost compared to the finite element method, as well as to determine the distribution of the electromagnetic field characteristics on the sides of the melt container, which can be used in further modeling. The third section is devoted to the development of a paradigm of a simplified end-to-end energy management system for the quality of cast metal in foundry technologies with the application of energy methods of melt treatment. This thesis suggests the use of an end-to-end casting quality management system that involves three stages: design, production, consumption. At the design stage, a system of relevant conditions and factors is proposed to analyze the potential functionality and target consequences of applying the melt energy treatment method. Such a system enables the identification of rational and practical solutions for developing appropriate technological modules and process regulations. At the manufacturing stage it is necessary to maintain a stable value of the energy input to the melt during processing. For this purpose, it is advisable to use the fundamental principle control by deviation. Thus, the procedure for regulating the stable excitation of a liquid metal system by an electromagnetic field during conductive electric current treatment is determined only by the parameters of the current source for a particular electrode system. This regulation fundamentally enables a favorable thermodynamic state in the liquid-metal system, promoting improved crystallization capacity to ensure effective casting crystallization and high-quality castings. At the consumption stage, the quality of the finished casting is selectively tested by the manufacturer for absence of defects. Section 4 presents the results of experimental studies of electric current treatment of the melt of aluminum alloy AK7, which were carried out to verify the energy control of melt parameters. The obtained results showed a positive treatment effect in all modes, but the best result was obtained by reducing the treatment time by almost three times, i.e., with a significant reduction in energy consumption. Recommendations for designing electric current treatment processes of massive conductors in casting production have been developed.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Честних М.В., Цуркін В.М., Іванов А.В., Черно О.О. Моделювання розподілу електричного поля в металевому розплаві методом розбиття провідника на елементарні комірки. Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Випуск 4/2021 (56). С. 35-45. DOI: 10.30929/2072-2052.2021.4.56.35-45.
- Tsurkin V.M., Ivanov A.V., Zaporozhets Yu.M., Zhdanov O.O., Chestnykh M.V. (2024). Multivariant Method of Conductive Electric Current Treatment of Molten Metal. Surface Engineering and Applied Electrochemistry. Vol. 60, pp. 31-41. DOI: https://doi.org/10.3103/S1068375524010150
- Chestnykh N.V., Ivanov A.V. (2024). Simulation Modeling of the Characteristics of the Primary Electric Field at the Boundaries of a Liquid Metal Object Treated by Passing an Electric Current. Surface Engineering and Applied Electrochemistry. Vol. 60, №4. pp. 626–632. DOI: https://doi.org/10.3103/S1068375524700224
- Іванов А.В., Честних М.В. (2024). Тривимірне моделювання особливостей розподілу електромагнітних полів та характеристик силової дії під час кондукційної електрострумової обробки розплавів у частотних режимах. Електромеханічні і енергозберігаючі системи. №2 (65), с. 8-13. DOI: https://doi.org/10.32782/2072-2052.2024.2.65.1
- Tsurkin V.M., Chestnykh M.V., Ivanov A.V., Cherno O.O. (2025) The paradigm for building a simplified end-to-end quality management system for technical innovation in foundry production. Science and innovation. Vol. 2, pp. 54-63. DOI: https://doi.org/10.15407/scine21.02.054
- Tsurkin V.M., Ivanov A.V., Zhdanov O.O., Chestnykh M.V., Degtev Yu.N., Kharytonova T.G. (2023). Experimental study of the effect on the quality indicators of castings of the simultaneous treatment of the melt with different currents. Metal and Casting of Ukraine. https://doi.org/10.15407/steelcast2023.03.021

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U109433, 0118U000341, 0124U000815

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черно Олександр Олександрович

2. Oleksandr O. Cherno

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.09.03

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація: https://orcid.org/0000-0003-1670-8276

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, буд. 9, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Петриченко Сергій Вікторович
2. Serhii V. Petrychenko

Кваліфікація: к.т.н., 05.09.03

Ідентифікатор ORCHID ID: 0009-0000-1506-5219

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут імпульсних процесів та технологій Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534512

Місцезнаходження: проспект Богоявленський, буд. 43-а, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Садовий Олексій Степанович
2. Oleksii Sadovyi

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.09.01

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Миколаївський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 00497213

Місцезнаходження: вул. Г. Гонгадзе, буд. 9, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54008, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Турти Марина Валентинівна
2. Марина В. Турти

Кваліфікація: к.т.н, 05.09.12

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-3442-9679

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, буд. 9, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вінниченко Ірина Леонідівна
2. Iryna L. Vinnychenko

Кваліфікація: к. т. н., с.н.с., доц., 05.09.12

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-3768-1060

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, буд. 9, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Обрубов Андрій Валерійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Обрубов Андрій Валерійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Честних Микола Володимирович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна