Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100749

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-10-2023

Статус: Підтверджена МОН

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: наказ ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН Укрїни від 13.10.2023 № 106

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Антіпін Євген Валентинович
2. Yevgen V. Antipin

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3297-5382

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 132

Назва наукової спеціальності: Матеріалознавство

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 132 Матеріалознавство

Дата захисту: 28-09-2023

Спеціальність за освітою: зварювальні установки

Місце роботи здобувача: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): 2085

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 81.09

Тема дисертації:

1. Технологія контактного стикового зварювання оплавленням залізничних рейок конверторного виробництва
2. Technology of flash-butt welding of railway rails of converter production

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена розробленні ефективної технології контактного стикового зварювання оплавленням термічнозміцнених залізничних рейок конверторного виробництва. Експлуатаційні показники зварних стиків залізничних рейок є важливою складовою довговічності залізниць і регламентуються чинними вітчизняними і міжнародними стандартами. Нероз'ємне з'єднання рейок при виготовленні та укладанні в колію довгомірних рейкових плітей переважно виконується контактним стиковим зварюванням оплавленням (КСЗО). Провідні світові виробники залізничних рейок постійно удосконалюють рейкові сталі з метою збільшення показників твердості, опору крихкому руйнуванню, зносостійкості, зокрема у головці рейки. Перехід на киснево-конверторний спосіб виплавки рейкових сталей суттєво вплинув на зварюваність

залізничних рейок. На залізницях України переважно використовуються термічнозміцнені рейки конверторного виробництва класу твердості 350HV30 марок сталей К76Ф, R350HT. Показники міцності та зносостійкості рейок забезпечуються за рахунок регламентованого розподілу твердості по перерізу рейки. Забезпечення відповідності зварних стиків залізничних рейок вимогам національного стандарту ДСТУ EN 14587-2:2015 (EN 14587-2:2009, IDT), гармонізованого з відповідним європейським нормативним документом, обумовлює необхідність врахування енергетичних параметрів процесу КСЗО, які визначають термічні цикли при оплавленні та розподіл температур у зоні термічного впливу (ЗТВ) зварних стиків рейок. До теперішнього часу не визначений надійний алгоритм забезпечення відповідності зварних з'єднань рейок нормативним вимогам при зміні технологічних параметрів КСЗО і зовнішніх факторів (виробник рейок, марка сталі, стан рейкозварювальної машини, параметри дизель-генератора, якість підготовки торців рейок та інше). Тому, на практиці технологія КСЗО оптимізується дослідним шляхом для наявної партії залізничних рейок і умов виконання робіт, зокрема конкретних рейкозварювальної машини і дизель-генератора. Актуальність теми дисертації полягала в необхідності наукового обґрунтування розроблення ефективної технології КСЗО залізничних рейок конверторного виробництва класу твердості 350HV30, яка забезпечить відповідність зварних стиків рейок вимогам чинних нормативних документів. Мета роботи – розробити ефективну технологію контактного стикового зварювання оплавленням залізничних рейок конверторного виробництва, яка забезпечує відповідність зварних з'єднань рейок вимогам чинних стандартів. Для досягнення мети роботи проводили розрахунково-експериментальне дослідження термічних циклів КСЗО і розподілу температур в зоні з'єднань, оцінку їх впливу на структуру та показники механічних властивостей зварних стиків залізничних рейок, на цій основі визначали діапазони зміни основних технологічних параметрів КСЗО залізничних рейок класу міцності 350HV30, при яких забезпечується відповідність зварних з'єднань вимогам чинних нормативних документів. В роботі досліджено процес формування зварних з'єднань рейок при КСЗО, реалізований на стаціонарних та мобільних рейкозварювальних машинах К1000 і К922-1 розробки Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України. Розроблено математичні моделі та відповідні засоби комп'ютерної симуляції кінетики температурних полів при КСЗО залізничних рейок. Використано чисельне розв'язання нестаціонарного рівняння теплопровідності поряд із комплексом необхідних лабораторних вимірювань впливу технологічних параметрів зварювання на температурні цикли в рейках, що зварюються. Це дозволило врахувати мультифізичні процеси оплавлення торців рейок, визначити характерну теплову ефективність процесу КСЗО та підтвердити належну точність розрахунків на рівні 8 %.

2. The dissertation is devoted to the development of an effective technology of flash-butt welding of heat-strengthened railway rails of converter production. Operational indicators of welded joints of railway rails are an important component of the durability of railways and are regulated by current domestic and international standards. The non-separable joining of the rails during the manufacture and laying in the track of long-dimension rail plates is mainly performed by flash-butt welding. The world's leading manufacturers of railway rails are constantly improving rail steels in order to increase hardness, resistance to brittle fracture, and wear resistance, particularly in the rail head. The transition to the oxygen-converter method of smelting rail steels significantly affected the weldability of railway rails. On the railways of Ukraine, heat-strengthened rails manufactured by converters of the hardness class 350HV30 of steel grades K76F, R350HT are mainly used. Indicators of strength and wear resistance of the rails are provided due to the regulated distribution of hardness along the cross-section of the rail. Ensuring compliance of welded joints of railway rails with the requirements of the national standard DSTU EN 14587-2:2015 (EN 14587-2:2009, IDT), harmonized with the relevant European regulatory document, necessitates taking into account the energy parameters of the FBW process, which determine thermal cycles during flashing and temperature distribution in the heat affected zone (HAZ) of rails welded joints. Until now, no reliable algorithm has been developed to ensure the compliance of welded rail joints with regulatory requirements when changing the technological parameters of FBW and external factors (rail manufacturer, steel grade, condition of the rail welding machine, diesel generator parameters, quality of rail end preparation, etc.). Therefore, in practice, the FBW technology is optimized experimentally for the available batch of railway rails and the conditions of work, in particular, the specific rail welding machine and diesel generator. The relevance of the dissertation

topic was the need for a scientific justification for the development of an effective technology of FBW railway rails of converter production of hardness class 350HV30, which will ensure compliance of welded rail joints with the requirements of current regulatory documents. The purpose of the work is to develop an effective technology of flash-butt welding of railway rails of converter production, which ensures compliance of welded rail joints with the requirements of standards in force. In order to achieve the purpose of the work, a computational and experimental study of the thermal cycles of FBW and temperature distribution in the joint zone was carried out, an assessment of their influence on the structure and mechanical properties of welded joints of railway rails was carried out, on this basis, the ranges of changes in the main technological parameters of FBW of railway rails of strength class 350HV30 were determined , which ensure compliance of welded joints with the requirements of current regulatory documents. The paper examines the process of forming welded joints of rails at FBW, implemented on stationary and mobile rail welding machines K1000 and K922-1 developed by the E.O. Paton Electric Welding Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine. Mathematical models and corresponding means of computer simulation of the kinetics of temperature fields at the FBW of railway rails have been developed. The numerical solution of the non-stationary heat conduction equation was used along with a set of necessary laboratory measurements of the influence of welding technological parameters on temperature cycles in the welded rails. This made it possible to take into account the multiphysical processes of rail end flashing, to determine the characteristic thermal efficiency of the FBW process, and to confirm the proper accuracy of calculations at the level of 8%.

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 виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Kuchuk-Yatsenko, S., Shvets, V., Didkovsky, A., Rudenko, P., Antipin, E. (2016). Flash-butt welding of high-strength rails. Mining – Informatics, Automation and Electrical Engineering. (528), 40–47.
- Кучук-Яценко, С., Швец, В., Дидковский, А., Антипин Е. (2016). Влияние неметаллических включений рельсовой стали на формирование сварного соединения. Автоматическая сварка. (5-6), 28–32.
- Кучук-Яценко, С., Дидковский, А., Швец, В., Руденко, П., Антипин, Е. (2016). Контактная стыковая сварка высокопрочных рельсов современного производства. Автоматическая сварка. (5-6), 7–16.
- Kuchuk-Yatsenko, S., Didkovsky, A., Antipin, E., Shvets, V., Wojtas, P., Kozłowski, A. (2017). Real-time operational control in information management system for flash-butt welding of rails. Mining – Informatics, Automation and Electrical Engineering. (529), 35–42.
- Руденко, П., Гавриш, В., Кучук-Яценко, С., Дидковский, А., Антипин, Е. (2017). Влияние параметров процесса стыковой контактной сварки оплавлением на прочностные характеристики стыков железнодорожных рельсов. Автоматическая сварка. (5-6), 87–90.
- Кучук-Яценко, С., Миленин, А., Великоиваненко, Е., Дидковский, А., Антипин, Е. (2018). Математическое моделирование процесса нагрева металла при контактной стыковой сварке непрерывным оплавлением. Автоматическая сварка. (10), 3–10.
- Kuchuk-Yatsenko, S., Rudenko, P., Gavrish, V., Didkovsky, A., Antipin, Y. та Ziakhor, I. (2020). Operational control as a means of the evaluation of quality of welded connections for flash-butt welding of modern high-strength steels. Science and Innovation. 16, 72–78.

- Кучук-Яценко, С., Антіпін, Є., Дідковський, О., Швець, В., Кавуніченко, О. (2020). Оцінка якості зварних з`єднань високоміцних залізничних рейок сучасного виробництва з урахуванням вимог українського та європейського стандартів. Автоматичне зварювання. (7), 3–11.
- Руденко, П., Зяхор, І., Дідковський, О., Антіпін, Є. (2022). Програма статистичного контролю процесу контактного стикового зварювання оплавленням залізничних рейок. Автоматичне зварювання. (11), 28–35.
- Зяхор, І., Антіпін, Є., Дідковський, О., Кавуніченко, О., Левчук, А., Шило, Ю., Truska Yan. (2023). Сучасні технології зварювання залізничних рейок (огляд). Автоматичне зварювання. (5), 5–17.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зяхор Ігор Васильович
2. Igor V. Ziakhor

Кваліфікація: к.т.н., с.н.с., 05.03.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-7780-0688

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чвертко Євгенія Петрівна
2. Eugenia P. Chvertko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.03.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3073-1034

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Новомлинець Олег Олександрович
2. Oleg O. Novomlynets

Кваліфікація: д.т.н., доц., 05.03.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-0774-434X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Чернігівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 05460798

Місцезнаходження: вул. Шевченка, буд. 95, Чернігів, Чернігівський р-н., 14035, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кушнарьова Ольга Сергіївна
2. Olga S. Kushnarova

Кваліфікація: к.т.н., с.д., 05.02.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-2125-1795

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гайворонський Олександр Анатолійович
2. Oleksandr A. Gajvoronskiy

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 05.03.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-8146-7790

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Позняков Валерій Дмитрович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Позняков Валерій Дмитрович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Пономарьова Євгенія Юріївна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна