

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U003640

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 16-07-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Войтенко Олександр Миколайович

2. Oleksandr M. Voitenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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: Матеріалознавство

Дата захисту: 14-03-2023

Спеціальність за освітою: Зварювальні установки

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

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, 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): PhD 951

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

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, 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 науки України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 53.39, 81.09, 30.51.45

Тема дисертації:

1. Мікроплазмове адитивне наплавлення просторових виробів з металевих матеріалів
2. Microplasma additive surfacing of spatial products from metal materials

Реферат/анотація:

1. Войтенко О.М. Мікроплазмове адитивне наплавлення просторових виробів з металевих матеріалів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 Матеріалознавство. – Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, Київ – 2022. Дисертаційна робота присвячена вивченню особливостей технологічних процесів адитивного мікроплазмового наплавлення з використанням порошкових і дровових присаджувальних матеріалів та їх впливу на структуроутворення і залишковий напружено-деформований стан виготовлених тривимірних металевих об'єктів. Сучасному виробництву притаманні потреби швидкої зміни типорозмірів деталей та використання безвідходних технологій. Актуальним підходом до вирішення таких проблем є використання адитивних технологій створення 3D-об'єктів. При цьому бажано досягти технічного сполучення точності виготовлення деталей, можливості повного усунення механічної обробки, а також

високої продуктивності виробництва. У випадку потреби у великих серіях таких деталей актуальним підходом є застосування традиційних технологій наплавлення для пошарового нарощення металу із долученням, у певних випадках, супутньої або фінішної механічної обробки. Одним з перспективних процесів, що певною мірою задовольняє вказаним вимогам, є мікроплазмове наплавлення, яке, з одного боку, може використовувати більш широкий спектр витратних (присаджувальних) металевих матеріалів у вигляді порошків та дрітків, а з іншого боку – оптимально поєднувати показники продуктивності, точності формоутворення, заданого рівня фізико-механічних властивостей та залишкових напружень. Об'єктом дослідження є створені пошаровим мікроплазмовим наплавленням металеві тривимірні об'єкти з низьковуглецевої і нержавіючої сталей. Предметом дослідження є адитивне мікроплазмове наплавлення з використанням дрітових і порошкових присаджувальних матеріалів. Мета роботи – дослідження закономірностей впливу технологічних параметрів адитивного мікроплазмового наплавлення просторових об'єктів із використанням сталевих дрітових і порошкових присаджувальних матеріалів на формування мікроструктури і напружено-деформованого стану (НДС) матеріалу об'ємних виробів і створення на основі цього інтелектуальних апаратно-програмних засобів для автоматичного 3D друку просторових металевих виробів із заданою структурою і прогнозованим напруженим станом. До наукової новизни дослідження відносяться наступні положення: 1. Встановлено, що в процесі неперервного пошарового мікроплазмового наплавлення об'ємних виробів із металевих матеріалів типу «паралелепіпед», «циліндр», «трикутна призма», «квадратна призма», «розширений конус», «звужений конус» з максимальними габаритами до 65 мм і товщиною стінки від 2,5 мм в інтервалі струмів 20–30 А залишкові напруження кожному наступному наплавленому валику зменшуються у на 7–20%, а максимальні значення радіальних деформацій (переміщень) не перевищують діапазон 0,22–0,28 мм. 2. Виявлено, що при неперервному пошаровому мікроплазмовому наплавленні дроту низьковуглецевої сталі, в напрямі від першого шару спостерігається тенденція збільшення розміру зерен наплавленого металу (від 15–20 мкм до 150–200 мкм) по висоті наплавленої стінки, близької до 10 розмірів її ширини, а при подальшому наплавленні шарів розмір зерен практично не зростає. 3. Запропоновано оптимальні діапазони значень погонної енергії в якості критерію оптимізації режимів мікроплазмового адитивного наплавлення (80–90 Дж/мм та 160–200 Дж/мм, відповідно, при використанні в якості присаджувального матеріалу порошку розміром частинок до 150 мкм і дроту Ø0,8–1,2 мм), в межах яких досягається зменшення розміру зони сплавлення шарів (до 0,1–0,3 мм), розміру зерен (на 15–30%), розміру стінки (до 2,5 мм), збільшення твердості шарів (до 500–600 МПа) та досягнення більшої однорідності мікроструктури. 4. Підтверджено, що адитивне мікроплазмове наплавлення присаджувальним дротом із низьковуглецевої сталі в порівнянні із процесом WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing – дугою з плавким електродом) забезпечує зменшення розміру зерен по висоті стінки в об'ємі наплавленого металу, в середньому в 2–3 рази, покращення рівновісності структури (наближення коефіцієнту форми зерна до 1), уникнення дефектів у вигляді трансшарової пористості, досягнення пониження залишкових напружень по висоті просторового виробу в середньому на 50–150 МПа. 5. Запропоновано новий підхід до розробки апаратно-програмного забезпечення технології адитивного мікроплазмового наплавлення металевих матеріалів, який включає поєднання самонавчальних нейронних мереж, системи збору і формування бази даних, системи автоматичного керування джерелом живлення, що забезпечує можливість генерувати керуючі програми для коригування режимів наплавлення металевих виробів із заданими геометричними параметрами, розмірами зерен та прогнозованим рівнем залишкових напружень.

2. Voytenko O.M. Microplasma additive surfacing of spatial products from metal materials - Qualification scientific work on the rights of the manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 132 Materials Science - E.O. Paton Institute of Electric Welding of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv - 2022. The dissertation work is devoted to studying the features of technological processes of additive microplasma surfacing with powder and wire filler materials and their influence on the structure formation and residual stress-strain state of the manufactured three-dimensional metal objects. Modern production is characterized by the need to quickly change the size of parts and the use of waste-free technologies. An actual approach to solving such problems is using additive technologies to create 3D objects. At the same time, it is desirable to achieve a technical

combination of the accuracy of manufacturing parts, the possibility of complete elimination of machining, as well as high production efficiency. In the case of the need for large series of such parts, the actual approach is the use of traditional surfacing technologies for layer-by-layer metal build-up with the addition, in certain cases, of accompanying or finishing machining. One of the promising processes, which to some extent satisfies these requirements, is microplasma surfacing, which, on the one hand, can use a wider range of consumable (filler) metal materials in the form of powders and wires, and on the other hand, optimally combine the performance, forming accuracy, a given level of physical and mechanical properties and residual stresses. The object of research is created by layer microplasma surfacing metal three-dimensional objects of low-carbon and stainless steel. The subject of research is additive microplasma surfacing using wire and powder filler materials. The aim of the work is to study the regularities of the influence of technological parameters of additive microplasma surfacing of spatial objects using steel wire and powder filler materials on the formation of microstructure and stress-strain state (SSS) of the material of volumetric products and the creation of intelligent hardware and software for automatic 3D printing of spatial metal products with a given structure and predicted stress state. The scientific novelty of the research includes the following provisions: 1. It has been established that in the process of continuous layer-by-layer microplasma surfacing of bulk products from metal materials such as "parallelepiped", "cylinder", "triangular prism", "square prism", "expanded cone", "narrowed cone" with maximum dimensions up to 65 mm and wall thickness from 2.5 mm in the range of currents of 20-30 A residual stresses of each subsequently welded roller is reduced by 7-20%, and the maximum values of radial deformations (displacements) do not exceed the range of 0.22-0.28 mm. 2. It is revealed that at continuous layer-by-layer microplasma surfacing of low-carbon steel wire, in the direction from the first layer, there is a tendency to increase the grain size of the deposited metal (from 15-20 microns to 150-200 microns) along the height of the deposited wall, close to 10 sizes of its width, and with the further surfacing of layers, the grain size practically does not increase. 3. It is proposed optimal ranges of values of running energy as a criterion for optimizing the modes of microplasma additive surfacing (80-90 J/mm and 160-200 J/mm, respectively, when using as a filler material powder granulation up to 150 microns and wire Ø0,8-1.2 mm), within which a decrease in the size of the fusion zone of layers (up to 0.1-0.3 mm), grain size (by 15-30%), wall size (up to 2.5 mm), an increase in the hardness of layers (up to 500-600 MPa) and the achievement of greater uniformity of the microstructure is achieved. 4. It is confirmed that additive microplasma surfacing with filler wire from low carbon steel in comparison with the process of WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing - arc with a fusible electrode) provides a reduction in the grain size along the wall height in the volume of the deposited metal, on average by 2-3 times, improving the equilibrium of the structure (approximation of the grain shape coefficient to 1), avoiding defects in the form of trans layer porosity, achieving a decrease in residual stresses along the height of the spatial product by an average of 50-150 MPa. 5. A new approach to the development of hardware and software for the technology of additive microplasma surfacing of metal materials, which includes a combination of self-learning neural networks, a system for collecting and forming a database, a system for automatic control of the power supply.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0118U100524 0117U001186 0122U001952 0122U00895
0115U006699 0118U005289 0120U103885

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: Новий напрямок у науці і техніці

Публікації:

- Welding Technology in Additive Manufacturing Processes of 3D Objects / V. Korzhyk, V. Khaskin, O. Voitenko, V. Sydorets, O. Dolianovskaia // Materials Science Forum, Vol. 906, 2017 – P. 121-130.
- Analysis of the current state of additive welding technologies for manufacturing volume metallic products (review) / Peleshenko S., Korzhyk V., Voitenko O., Khaskin V., Tkachuk V. // Eastern European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 3/1(87), 2017. – P. 42-52.
- Creation of volumetric products using additive arc cladding with compact and powder filler materials / Kvasnytskyi V., Volodymyr Korzhyk., Ivan Lahodzinkyi., Yevhenii Illiashenko., Sviatoslav Peleshenko., Oleksandr Voitenko // IEEE International Conference on “Nanomaterials: Applications & Properties” (NAP-2020) Sumy, Ukraine, 9-13.
- Особливості лазерно-плазмового зварювання корозійностійкої сталі AISI 304 з використанням лазера / В.М. Коржик, В.Ю. Хаскін, А.А. Гринюк, Є.В. Ілляшенко, А.В. Бернацький, С.І. Пелешенко // Автоматичне зварювання, № 12, 2021, с. 18-26.
- Розробка автоматизованого обладнання для виготовлення тривимірних металевих виробів на основі адитивних технологій / В.М. Коржик, О.М. Войтенко, С.І. Пелешенко, В.І. Ткачук, В.Ю. Хаскін, А.А. Гринюк // Автоматичне зварювання, №5-6, 2017, с. 91-98.
- Моделирование лазерно-плазменной сварки нержавеющей и углеродистых тонколистовых сталей методом конечных элементов / В.Ю. Хаскин, В.Н. Коржик, А.А. Бабич, А.В. Бернацкий, А.Н. Войтенко // Colloquium-journal, №13(24), 2018. – С. 55-61.
- Analysis of features of technological schemes of processes of laser-plasma cutting and welding / V. Khaskin, V. Korzhyk, A. Bernatsky, I. Gos, S. Kostash, O. Voitenko // Austria-science, №20, 2018. – P. 34-43.
- Особенности лазерной сварки титановых сплавов стыковыми и прорезными швами / В.Ю.Хаскин, В.М.Коржик, В.П.Лихошва, В.И.Ткачук, С.И.Пелешенко, А.А.Бабич, А.Н.Войтенко // Sciences of Europe, №4, 2016. – С. 13-20.
- The process of laser and laser-plasma cladding / V.Yu. Khaskin, V.N. Korzik, V.Tkachuk, S. Peleshenko, O. Voitenko, T. Oleinychenko // American Scientific Journal, №2 (2), 2016. – P. 74-78.
- Резка листовых углеродистых сталей лазерным излучением / В.Ю.Хаскин, В.М.Коржик, В.Е.Шевченко, В.И.Ткачук, С.И.Пелешенко, А.А.Бабич, А.Н.Войтенко, Т.В.Олейниченко // Scientia. Техника, №1, 2016. – С. 13-18.
- Спосіб лазерно-дугового зварювання металевих деталей підвищених товщин / В.Ю. Хаскін, В.М. Коржик, В.Ю. Шевченко, О.М. Войтенко, С.І. Пелешенко, І.Д. Гос, С.М. Косташ, О.А. Бабич // Патент України на винахід UA 122817 від 06.01.2021.
- Спосіб гібридного лазерно-плазмового різання і зварювання / Хаскін В.Ю., Коржик В.М., Бабич О.А., Пелешенко С.І, Войтенко О.М., Ткачук В. І. // Патент України на винахід UA 121907 від 10.08.2020.
- Formation of spatial products by additive layer-by-layer arc and plasma surfacing / Korzhyk V., Khaskin V., Grynyuk A., Voitenko O., Shcheretskiy V., Illiashenko Ye., Sitko O. // The 7th International scientific and practical conference «Topical issues of modern science, society and education» (January 29-31, 2022) SPC «Sci-conf.com.ua», Kharkiv, Ukraine. 2022. 1899 p. – P. 382-388.
- Estimation of influence of duration of current flow at direct and inverse polarity on quality of formation and geometrical parameters of seams / Korzhyk V., Grynyuk A., Khaskin V., Peleshenko S., Shcheretskiy V., Hos I., Illiashenko Ye., Voitenko O., Konoreva O. // The 6th International scientific and practical conference “Science, innovations and education: problems and prospects” (January 13-15, 2022) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. – 2022. – 705 p. – P. 185-190.
- Improvement design of the electrodes of hybrid plasmatron for plasma-GMAW / Korzhyk V., Khaskin V., Babysh O., Grynyuk A., Ganushchak O., Shevchenko V., Peleshenko S., Voitenko O. // The 11th International scientific and practical conference “European scientific discussions” (September 12-14, 2021) Potere della ragione Editore, Rome, Italy. 2021. 337 p. – P. 57-60.
- Plasmatron development for plasma-arc spraying of a fusible wire-anode / Voitenko O., Korzhyk V., Demianov O., Shcheretskiy V., Illiashenko Ye., Ganushchak O., Strohonov D., Gos I // The 3rd International

scientific and practical conference “Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects” (August 29-31, 2021) MDPC Publishing, Berlin, Germany. – 2021. – 403p. – P. 77-79.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; збільшення обсягів виробництва; економія матеріалів; зменшення зносу обладнання; підвищення продуктивності праці; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Спосіб лазерно-дугового зварювання металевих деталей підвищених товщин / В.Ю. Хаскін, В.М. Коржик, В.Ю. Шевченко, О.М. Войтенко, С.І. Пелешенко, І.Д. Гос, С.М. Косташ, О.А. Бабич // Патент України на винахід UA 122817 від 06.01.2021. <https://paton.kiev.ua/patenti/> Спосіб гібридного лазерно-плазмового різання і зварювання / Хаскін В.Ю., Коржик В.М., Бабич О.А., Пелешенко С.І, Войтенко О.М., Ткачук В. І. // Патент України на винахід UA 121907 від 10.08.2020. <https://paton.kiev.ua/patenti/>

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0118U100524 0117U001186 0122U001952 0122U00895 0115U006699 0118U005289 0120U103885

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коржик Володимир Миколайович
2. Volodymyr M. Korzhyk

Кваліфікація: д.т.н., проф., чл-кор.НАН України, 05.03.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9106-8593

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пашенко Валерій Миколайович

2. Valery M. Pashchenko

Кваліфікація: д.т.н., доц., 05.03.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3742-6913

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фіалко Наталія Михайлівна

2. Nataliia M. Fialko

Кваліфікація: д. т. н., професор, чл-кор.НАН України, 01.04.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0116-7673

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701523299>

Повне найменування юридичної особи: Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417118

Місцезнаходження: вул. Марії Капніст, Київ, 03057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рябцев Ігор Олександрович

2. Igor A. Riabtsev

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

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тунік Алла Юріївна

2. Alla Y. Tunik

Кваліфікація: к. т. н., старший науковий співробітник, 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Пашин Микола Олександрович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Пашин Микола Олександрович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Войтенко Олександр Миколайович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна