

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0822U100584

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-02-2022

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Панфілов Андрій Іванович

2. Panfilov Andrii I.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 132

Назва наукової спеціальності: Механічна інженерія. Матеріалознавство

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 03-02-2022

Спеціальність за освітою: Технології та устаткування зварювання

Місце роботи здобувача: Товариство з обмеженою відповідальністю "Стіл Ворк"

Код за ЄДРПОУ: 35006184

Місцезнаходження: вул. Соборності, буд. 32, м. Кривий Ріг, Криворізький р-н., Дніпропетровська обл., 50065, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 09.091.001

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський державний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070737

Місцезнаходження: вул. Дніпробудівська, буд. 2, м. Кам'янське, Дніпропетровська обл., 51918, 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: Дніпровський державний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070737

Місцезнаходження: вул. Дніпробудівська, буд. 2, м. Кам'янське, Дніпропетровська обл., 51918, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 81.35.27

Тема дисертації:

1. Технологія та матеріали для автоматичного зносостійкого дугового наплавлення тонких сталевих листів
2. Technology and materials for automatic wear-resistant arc surfacing of thin steel sheets

Реферат:

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» (13 Механічна інженерія). Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, 2021. Об'єктом досліджень є процеси, які відбуваються при різних способах дугового наплавлення тонких сталевих листів і пластин порошковими дротами. Предметом досліджень є технології та матеріали для наплавлення деталей, що працюють в умовах інтенсивного абразивного зношування. У гірничодобувній і металургійній галузях широко використовуються машини та механізми, що експлуатуються в умовах інтенсивного абразивного зношування. У складі таких машин і механізмів є листові конструкції та деталі. Для збільшення терміну служби подібних деталей в якості футерувальних елементів досить широко використовуються зносостійкі біметалеві листи. Як показує аналіз, технології та матеріали, що використовуються в даний час, дозволяють виготовляти подібні листи з товщиною основного металу ≥ 6 мм і загальною товщиною $\geq 8\text{...}10$ мм. Для наплавлення листів меншої товщини існуючі технології та матеріали не придатні. Основна проблема існуючих технологій наплавлення – велике проплавлення основного металу і ризик появи пропалів.

Досліджено вплив різних способів дугового наплавлення порошковими дротами різних діаметрів плоских і циліндричних деталей на проплавлення та частку основного металу в наплавленому металі, якість формування наплавлених валиків і стабільність процесу наплавлення. Дослідження проводили з використанням комп'ютерної інформаційно-вимірювальної системи (КІВС). Установлено, що найбільш істотно на геометричні розміри валиків і проплавлення основного металу впливають режими наплавлення під флюсом. Даний спосіб забезпечує найбільш широкий діапазон відхилень напруги $\Delta U_T = \pm 2$ В від оптимальної технологічної напруги U_T , при якому забезпечується гарне формування наплавлених валиків. З досліджених способів дугового наплавлення мінімальне проплавлення забезпечує наплавлення відкритою дугою самозахисним порошковим дротом. При цьому мінімально можливе проплавлення ($\approx 1,5$ мм) при якісному формуванні наплавлених валиків забезпечує використання самозахисного порошкового дроту $\varnothing 1,8$ мм. Встановлено, що збільшення в три рази погонної енергії наплавлення (зниженням швидкості наплавлення) вдвічі збільшує глибину проплавлення основного металу. Збільшуються також геометричні розміри наплавлених валиків. Істотно менше погонна енергія впливає на частку основного металу в наплавленому металі: при наплавленні під флюсом вона змінюється в межах 36...39 %, а при наплавленні відкритою дугою – 35...41 %. Наведені результати експериментів з удосконалення складу та дослідження властивостей самозахисного порошкового дроту, а також додаткового внесення у наплавні валики легуючих та модифікувальних компонентів. Для випадку зносостійкого дугового наплавлення тонких сталевих листів обрано самозахисний порошковий дріт ПП-АН192с (ПП-Нп-150Х5Т4М) $\varnothing 1,8$ мм. Розроблено склад газшлакотвірної частини шихти дроту на основі шлакової системи $\text{CaO} + \text{TiO}_2 + \text{MgO} + \text{CaF}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$. Цей склад шихти дозволяє досягти ступеня засвоєння титану наплавленим металом на рівні 55...65 %. Для порівняння: при наплавленні тим же дротом під флюсом АН-26 засвоєння титану не перевищує 40 %. Визначено умови отримання при дуговому наплавленні шарів змінного складу та властивостей, що є важливим з огляду на зменшення залишкових напружень та деформацій у тонких листових елементах. За основу обрано схему наплавлення по шару легуючої шихти. Зареєстровано збільшення твердості металу при збільшенні кількості наплавних шарів та збільшення долі гартувальних структур. Наведено результати дослідження впливу внесення модифікувального компоненту – аеросилу SiO_2 – на твердість та структуру валиків. Наведено результати дослідно-промислової перевірки результатів досліджень. Визначено зносостійкість при абразивному зношуванні металу 150Х5Т4М, наплавленого самозахисним порошковим дротом ПП-АН192с. Встановлено, що за зносостійкістю наплавлений метал 150Х5Т4М не поступається високолегованому металу 400Х30М, наплавленому порошковим дротом Hardface hс o. Висока зносостійкість наплавленого металу 150Х6Т4М пояснюється здатністю матриці сплаву добре утримувати карбонітриди титану, що мають високу опірність зносу. Розроблено техніку та технологію зносостійкого наплавлення листів із сталі Ст3 п = 3 мм самозахисним порошковим дротом ПП-АН192с $\varnothing 1,8$ мм. За результатами досліджень розроблена „Технологічна інструкція на зносостійке дугове наплавлення порошковим дротом сталевих листів товщиною ≤ 5 мм”.

2. The dissertation for awarding the degree of Doctor of Philosophy in the field of 132 "Materials science" (13 Mechanical engineering). Dniprovsky State Technical University, Kamyanske, 2021. The object of the research is the processes that occur in different methods of arc surfacing of thin steel sheets and plates with flux-cored wires. The subject of the research is technologies and materials for surfacing the parts operating in conditions of intensive abrasive wear. Machines and mechanisms operating in conditions of intensive abrasive wear are widely used in the mining and metallurgical industries. Such machines and mechanisms include sheet structures and parts. Wear-resistant bimetallic sheets are widely used in order to increase the service life of such parts as lining elements. The technologies and materials that are currently used allow the production of similar sheets with a base metal thickness of ≥ 6 mm and a total thickness of $\geq 8... 10$ mm. Existing technologies and materials are not suitable for surfacing sheets of smaller thickness. The main problem of existing surfacing technologies is significant penetration of the base metal and the risk of burnings-through. Describes the surfacing materials and equipment that are used in the performance of work; methods of research of chemical composition, structure of the applied metal and its wear resistance at abrasive wear are resulted; the developed methods of experimental

estimation of influence of methods and modes of arc surfacing by powder wires of different diameters on penetration of base metal, its share in surfaced metal, quality of weld surfaced formation. The third section is devoted to the study of the influence of different methods of arc surfacing with flux-cored wire on different surfaced rollers and the stability of the surfacing process. The study was performed using a computer information and measurement system (CIMS). It is established that the geometric dimensions of the rollers and the penetration of the base metal are most significantly affected by the submerged arc surfacing modes. This method provides the widest range of voltage deviations $\Delta U_T = \pm 2 \text{ V}$ from the optimal process voltage U_T that provides good formation of the surfaced rollers. Open arc surfacing with self-protective flux-cored wire provides minimal penetration during surfacing of samples with a flat or cylindrical surface among the studied methods of arc surfacing. At the same time the minimum possible penetration ($\approx 1,5 \text{ mm}$) at qualitative formation of the surfaced rollers provides the use of self-protective flux-cored wire of $\varnothing 1,8 \text{ mm}$. It is established that a threefold increase in the rate of energy input (decrease in the surfacing rate) doubles the penetration depth of the base metal. The geometric dimensions of the surfaced rollers also increase. Significantly less rate of energy input affects the share of the base metal in the surfaced metal. The fourth section presents the results of experiments of improving the composition and studying the properties of self-protective flux-cored wire, as well as additional application of alloying and modifying components to surfaced rollers. PP-AN192s (PP-NP-150H5T4M) $\varnothing 1,8 \text{ mm}$ self-protective flux-cored wire was chosen for wear-resistant arc surfacing of thin steel sheets. The composition of the gas-slag part of the wire charge on the basis of $\text{CaO} + \text{TiO}_2 + \text{MgO} + \text{CaF}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ slag system was developed. This composition of the charge allows achieving the degree of assimilation of titanium by surfaced metal at the level of 55 ... 65%. For comparison: when surfacing with the same wire under the AN-26 flux, the absorption of titanium does not exceed 40%. The conditions for obtaining arc surfacing layers of variable composition and properties, which is important given the reduction of residual stresses and deformations in thin sheet elements, are determined. The scheme of surfacing on a layer of alloying charge is chosen as a basis. The results of the study of the influence of the introduction of the SiO_2 aerosil modifying component on the hardness and structure of the rollers are presented. The wear resistance at abrasive wear of 150X5T4M metal surfaced with PP-AN192s self-protective flux-cored wire is determined. It is established that the wear resistance of 150X5T4M surfaced 150X5T4M metal is not inferior to the high-alloyed 400X30M metal surfaced with Hardface hc o flux-cored wire. The high wear resistance of the surfaced 150X6T4M metal is explained by the ability of the alloy matrix to retain titanium carbonitrides that have a high wear resistance. The technique and technology of wear-resistant surfacing of St3 $\sigma = 3 \text{ mm}$ steel sheets with PP-AN192s $\varnothing 1,8 \text{ mm}$ self-protective flux-cored wire was developed. According to the research results, the Technological instruction for wear-resistant arc surfacing with powder wire of steel sheets with a thickness of $\leq 5 \text{ mm}$ was developed.

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 ОПВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Перемітько Валерій Вікторович
2. Peremitko Valeriy V.

Кваліфікація: д. т. н., 05.03.06

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. Позняков Валерій Дмитрович
2. Poznyakov Valeriy Dmitrovich

Кваліфікація: д. т. н., 05.03.06

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. Білик Олександр Григорович
2. Bilyk Oleksandr H.

Кваліфікація: д. т. н., 05.03.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чернета Олег Георгійович

2. Cherneta Oleg Georgyevich

Кваліфікація: к. т. н., 05.02.01

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. Кругляк Ірина Василівна

2. Kruglyak Iryna V.

Кваліфікація: д. т. н., 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

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

Серета Борис Петрович

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

Серета Борис Петрович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Реєстратор

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



Юрченко Т.А.