

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

ІТТ | ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ
ТРАНСПОРТНІ
ТЕХНОЛОГІЇ



ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

III МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

Тези доповідей



22-23 листопада 2022 р., Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 3-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Харків 2022

3-я міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 22-23 листопада 2022 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2022. – 225 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за чотирьма напрямками: розвиток інтелектуальних технологій при управлінні транспортними системами; транспортні системи та логістика; інтелектуальне проектування та сервіс на транспорті; функціональні матеріали та технології при виготовленні та відновленні деталей транспортного призначення.

ЗМІСТ

Секція РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ УПРАВЛІННІ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ

ОРГАНІЗАЦІЯ ПОДОРОЖЕЙ ПА САЖИРІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ КРАУДСОРСИНГОВИХ ДАНИХ ПРО ТРАФІК Т.В. Бутько, Т. Horsin, Ю.І. Ящук	14
ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОПУСКУ ШВИДКІСНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТУ Т.В. Бутько, Д.А. Гайдук, В.С. Гарвона.....	16
ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ НА ОСНОВІ РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТУ Т. В. Бутько, А. В. Топчій, К. А. Ступницька.....	18
ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ВАГОНОПОТОКАМИ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ Г.С. Бауліна, Г.Ю. Прокопенко, О.В. Антонова.....	20
ІНОЗЕМНИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ Т.В. Головка, І.С. Демченко.....	21
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СВІТОГО ДОСВІДУ МІСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ ДЛЯ ДОСТАВКИ ОСТАННЬОЇ МИЛІ В УКРАЇНІ О.О. Грекова, А.С. Галкін.....	23
ОПТИМІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАГОНОПОТОКІВ НА ЗАЛІЗНИЧНІЙ МЕРЕЖІ В УМОВАХ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ П.В. Долгополов, О.Є. Думбасар, М.І. Назаренко.....	26
УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА В УМОВАХ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ П.В. Долгополов, Ю.М. Бондар, Д.С. Гордієнко.....	27
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ СКЛАДАННЯ ГРАФІКА РУХУ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ АВТОМАТИЗАЦІЇ А.М. Кисельова, Ю.С. Мінейкіс, Т.І. Руденко.....	29
АДАПТИВНІ ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ Д.В. Константинов, Д.А. Бєліков, А.А. Кубінський, О.П. Опанасюк.....	30

ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕТАЛУ РЕЙОК, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЇХ КОНСТРУКЦІЙНУ МІЦНІСТЬ І.М. Рибалко, О.В. Тіхонов, А.В. Захаров.....	208
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИСОКОМІЦНИХ РАДІОПРОЗОРИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ БРОНЕЗАХИСТУ С.О. Рябінін, Л.В. Волошина.....	209
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКРИТТІВ, ОТРИМАНИХ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОЮ НАПЛАВКОЮ СПЛАВУ $Si_3N_4+FeSi_2+Si$, МОДИФІКУЮЧОГО МАЛОВУГЛЕЦЕВУ НИЗЬКОЛЕГОВАНУ СТАЛЬ О.В. Сайчук, І.М. Рибалко, А.В. Захаров.....	211
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ БАГАТОШАРОВИХ ПОКРИТТІВ ПАРООКСИДУВАННЯМ ІЗ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СОЛЕЙ Л.А. Тимофєєва, І.П. Козловська, О.С. Гарбуз.....	213
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКРИТТІВ МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ С.С. Тимофєєва, М.А. Колесник.....	215
СТРУКТУРА ШТАМПОВОЇ СТАЛІ К390 ПІСЛЯ ОБРОБКИ ЛАЗЕРНИМ ПРОМЕНЕМ В.Г. Єфременко, І. Петришинець, В.І. Зурнаджи, В. Пухи, Ю.Г. Чабак, Б.В. Єфременко.....	217
НАУКОВІ ОСНОВИ ЛЕЗОВОЇ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ, ВІДНОВЛЕНИХ І ЗМІЦНЕНИХ НАПИЛЕННЯМ ТА НАПЛАВЛЕННЯМ С.А. Клименко, М.Ю. Копєйкіна.....	219

властивостями, електроопором та радіопрозорістю в широкому діапазоні частот, що дозволяє їх використовувати як захисні конструкції для радіотехнічних засобів.

1. Саввова О.В., Воронов Г.К., Фесенко О.І., Смирнова Ю.О. Високоміцні склокомпозиційні матеріали спеціального призначення : бронестійкі ситали : навч. посібник. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 162 с.
2. Брагіна Л. Л. Структура та властивості склокристалічних матеріалів : монографія / Л. Л. Брагіна, О. В. Саввова, О.В. Бабіч, Ю.О. Соболь. Х. : ООО "Компанія СМІТ", 2016. 253 с.
3. Savvova O. Development of glass-ceramic high-strength material for personal armor protection elements / O. Savvova, L. Bragina, G. Voronov, Yu. Sobol, O. Babich, O. Shalygina, M. Kuriakin // Chemistry and chemical technology. 2017. Vol. 11, № 2. P. 214 – 219.
4. Саввова О.В. Розробка ударостійких склокристалічних матеріалів для радіопрозорох бронеелементів / О.В. Саввова, А.Ф. Ляховський, Н.К. Блінова, Г.К. Воронов, С.О. Рябінін, В.Л. Топчий // Питання хімії та хімічної технології, 2019. № 3. С. 151–157.

УДК 621.791

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКРИТТІВ, ОТРИМАНИХ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОЮ
НАПЛАВКОЮ СПЛАВУ $\text{Si}_3\text{N}_4+\text{FeSi}_2+\text{Si}$, МОДИФІКУЮЧОГО
МАЛОВУГЛЕЦЕВУ НИЗЬКОЛЕГОВАНУ СТАЛЬ**

**INVESTIGATION OF COATINGS OBTAINED BY ELECTROSLAG
SOLDERING OF THE ALLOY $\text{Si}_3\text{N}_4+\text{FeSi}_2+\text{Si}$, MODIFYING LOW-CARBON
LOW-ALLOY STEEL**

д.т.н. О.В. Сайчук¹, д.т.н. І.М. Рибалко², А.В. Захаров²

*¹Харківський державний професійно-педагогічний фаховий коледж
імені В.І. Вернадського (м. Харків)*

²Державний біотехнологічний університет (м. Харків)

D.Eng.Sc. O. Saychuk¹, D.Eng.Sc. I. Rybalko², A. Zakharov²

*¹V.I. Vernadskiy Kharkiv State Professional and Pedagogical Applied College
(Kharkiv)*

²State Biotechnological University (Kharkiv)

Вступ. Одним з найбільш ефективних способів підвищення служби деталей машин та механізмів є електрошлакова наплавка із застосуванням легуючих присадок. Способи електрошлакової наплавки з використанням присадок, що легують, знаходять широке застосування для зміцнення деталей машин і механізмів під шаром флюсом. При електрошлаковій наплавці присадковий матеріал розплавляється за рахунок проходу електрода через ванну розплавленого флюсу. Флюс засипається між кристалізатором і деталлю, що наплавляється і подається електрод. У початковий момент між електродом та планкою збуджується електрична дуга, яка розплавляє флюс. В результаті

утворюється електропровідна шлакова ванна, яка шунтує та гасить дугу. При цьому забезпечуються зниження теплових втрат і витрати електроенергії.

Аналіз сучасних наплавних матеріалів, а також способів впливу на процеси формування та кристалізації, структуру та фізико-механічні характеристики покриттів з металів та сплавів дозволив оцінити можливості застосування нових порошкових матеріалів. Перспективним є застосування: 1) матеріалів, що мають субмікроструктурну структуру; 2) композиційних матеріалів з включеннями частинок, що мають високу температуру плавлення. При цьому успішний вибір хімічного складу порошкових легуючих матеріалів покриття при електрошлаковій наплавці дозволяє оптимізувати режим отримання одержуваного шару.

Проблема вивчення особливостей процесу протікання електрошлакового наплавлення покриттів, встановлення залежностей зміни фізико-механічних та експлуатаційних властивостей від вмісту вихідних матеріалів та технологічних параметрів є дуже актуальною.

Мета даної роботи: Дослідження особливостей електрошлакового наплавлення покриттів, легованих сплавом $\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{FeSi}_2 + \text{Si}$.

Вивчення та оптимізація процесів кристалізації, регулювання температури розплаву за рахунок введення до складу наплавних матеріалів, що модифікують матеріал покриттів, включаючи підвищення властивостей, дозволить проводити оптимізацію технологій наплавлення покриттів.

Матеріали та методика досліджень. Електрошлакове наплавлення покриттів вироблялося на зразки зі сталі 09Г2С. Як модифікуюче з'єднання використаний порошковий матеріал $\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{FeSi}_2 + \text{Si}$, отриманий СВС-синтезом. Мікротвердість сталеві основи (сталі 09Г2С) становила ~ 200 МПа. Мікроструктури наплавленого металу покриттів, зони термічного впливу (ЗТВ) та основного металу аналізували за допомогою металографічних мікроскопів "Axio Observer D1m" та "Neophot-32". Вимір твердості наплавлених покриттів проводили на приладі Роквелла за ГОСТ 9013-59. Вимірювання мікротвердості наплавлених покриттів, металу зони термічного впливу (ЗТВ) та основного металу проводили на мікротвердомірі Leika при навантаженні на індентор 1,0 Н. Мікроаналіз проводили на електронному мікроскопі Philips SEM 515, рентгенофазовий аналіз на ДРОН 3.0. Випробування покриттів на абразивне зношування проводили про нетвердо закріплені абразивні частинки кварцового піску (ГОСТ 23.208).

Результати досліджень та їх обговорення. Режим наплавлення покриття представлений $I = 500$ А, $U = 30$ В, виліт електрода – 9 мм. Після наплавлення середні значення твердості металу, наплавленого сплавом $\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{FeSi}_2 + \text{Si}$, становили близько 55 HRC, зносостійкість (Кі) - 2,22. При напавленні матеріал електрода сильно перемішується із матеріалом основи (сталлю). Структура покриття із сплаву «пластина (Ст. 3) + сплав $\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{FeSi}_2 + \text{Si}$ » представлена

Таким чином, визначення оптимального типу покриття зі сплавом із зміцнювальними фазами проводилося за найбільш високими експлуатаційними властивостями (абразивна зносостійкість). Зміцнення досягається шляхом спрямованого високоенергетичного та модифікуючого впливу тугоплавких

сполук на структуру, фізико-механічні та службові властивості покриттів із сплавів. В процесі електрошлакового наплавлення покриттів вкраплення фаз у металевій матриці призводить до підвищення фізико-механічних та експлуатаційних властивостей одержуваних матеріалів.

Висновки:

1. Досліджено вплив модифікування легуючого порошку $\text{Si}_3\text{N}_4+\text{FeSi}_2+\text{Si}$ при електрошлаковій наплавці на структуру та властивості покриттів, що наносяться на маловуглецеву низьколеговану сталь 09Г2С.

2. Використання методу електрошлакового наплавлення покриттів, наплавлених з легуючим порошком $\text{Si}_3\text{N}_4+\text{FeSi}_2+\text{Si}$, дозволяє підвищувати більше двох разів зносостійкість наплавлених покриттів на поверхню сталі 09Г2С.

1. Латаш Ю.В., Медовар Б.И. Электрошлаковый переплав.-М.: Метал- лургия, 1970.- 240с.
2. Электрошлаковая сварка и наплавка / Под ред. Б.Е.Патона. - М.: Машиностроение, 1980. – 511с.
3. Суцук-Слюсаренко И.И., Лычко И.И., Козулин М.Г. и др. Электрошла- ковая сварка и наплавка в ремонтных работах. – Киев: Наукова думка, 1989. – 192с.

УДК 669.056.9

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ БАГАТОШАРОВИХ ПОКРИТТІВ ПАРООКСИДУВАННЯМ ІЗ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СОЛЕЙ

STUDY OF THE REGULATORY FORMATION OF MULTILAYER COATINGS BY STEAM OXIDATION FROM AQUEOUS SOLUTIONS OF SALTS

*Д.т.н., проф. Л.А. Тимофеева¹,
аспірант І.П. Козловська¹
аспірант О.С. Гарбуз¹*

¹*Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*Dr. Sc. (Tech.), professor L.A. Timofeeva¹
post graduate I.P. Kozlovska¹
post graduate O.S. Garbuz¹*

¹*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

У вітчизняному машинобудуванні для виготовлення деталей, які працюють в умовах тертя зношування, широко застосовують як сірий легований чавун із пластинчастим графітом, так і високоміцний чавун із графітом кулястої форми, що відповідають вимогам: висока міцність при достатньому запасі пластичності, підвищена теплопровідність, досить високий модуль пружності, підвищена зносостійкість і гарна припрацьовуваність. Однак при тривалій експлуатації чавунні деталі найчастіше не виробляють свого ресурсу через