

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту

**ІТТ** | ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ  
ТРАНСПОРТНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ



# ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

II МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

## Тези доповідей



27 - 29 квітня 2021р., Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 2-ої міжнародної  
науково-технічної конференції**

**«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»**

Харків 2021

2-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 27-9 квітня 2021 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 173 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 РОБОТИ ЛОКОМОТИВІВ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИВАТНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ ТЯГИ НА АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» <b>С.В. Панченко, Т.В. Бутько, С.В. Харланова.....</b>	12
РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ ERTMS/ETCS РІВНЯ 2 НА ДІЛЬНИЦІ КЛЕСІВ – СТРАШІВ <b>В.М.Самсонкін, С.Ю.Круглик.....</b>	14
ВДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ ТЯГОВОГО ДВИГУНА ПУЛЬСУЮЧОГО СТРУМУ <b>С. Гулак, С. Сапронова, В. Ткаченко, Є. Рябов.....</b>	16
АНАЛІЗ ЗМІН ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ДОСТУПУ ДО ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ <b>А.В. Прохорченко, М.Є. Щербина, О.М. Декарчук.....</b>	18
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВАНТАЖНИХ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ З ТОЧКИ ЗОРУ ПОБУДОВИ НОВИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ШЛЯХІВ З ЄВРОПЕЙСЬКОЮ ШИРИНОЮ КОЛІЇ <b>Т.В. Бутько, В.М. Прохоров, Л.О. Пархоменко, А.О. Прокопов.....</b>	19
ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ ЯК ШЛЯХ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ, БЕЗПЕКИ І СТАЛОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ <b>О.В. Кириллова, В.Ю. Кириллова.....</b>	21
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ В ПРОЦЕДУРАХ РОЗРАХУНКУ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ <b>М. Mezitis, В.М. Прохоров, В.В. Васильковський.....</b>	23
ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ПОСТАЧАННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ В ПОРТИ <b>Н.Ю. Шраменко.....</b>	25
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ В ЗЕРНОВІЙ ЛОГІСТИЦІ РАЙДШЕРІНГОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ <b>А.В. Прохорченко, Т. Horsin, М.А. Кравченко.....</b>	27

РЕНОВАЦІЯ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ <b>Г.Л. Комарова</b> .....	162
ВИРОБНИЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ І КОЛІС ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ <b>В.Г. Равлюк</b> .....	164
ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАСЛЯНОГО ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСУ <b>Л.В. Волошина</b> .....	167

900°C. У процесі спостереження і вивчення даного питання були виготовлені в однакових обсягах макети нагрівальних печей, що мали робочий простір квадратної, прямокутної, циліндричної та пірамідальної форми. У кожен простір макетів були розміщені зразки із залізовуглецевих сплавів, які попередньо на 10 діб були занурені у воду.

Унаслідок проведеного дослідження було зафіксовано появу корозії на всіх зразках, окрім тих, що знаходилися у пірамідальному просторі.

Під час використання нагрівальної печі з робочим простором пірамідальної форми зафіксовано найшвидше нагрівання деталі, (більш ніж у 2 рази у порівнянні з класичними печами), а також зменшення кількості утворення окалини. Так було зафіксовано, що при нагріванні до 800 °С у печах з однаковою садкою металу час нагрівання збільшується у 2 рази, а кількість чаду у 2,5 рази більше в порівнянні з піччю, яка має пірамідальну конфігурацію.

**УДК 621.791**

## **УДОСКОНАЛЕННЯ НАПЛАВЛЮВАЛЬНИХ СТАЛЕЙ СИСТЕМИ Cr-Mn-Mo-Ti З ОБМЕЖЕНИМ ВМІСТОМ ХРОМУ ТА МОЛІБДЕНУ**

### **IMPROVEMENT OF Cr-Mn-Mo-Ti SYSTEM SURFACING STEELS WITH LIMITED CHROME AND MOLYBDENUM CONTENT**

***В.А. Багров, канд. техн. наук, А.О. Чігрін, Д.О. Плужников, студент Харківський національний автомобільно-дорожній університет (м. Харків)***

***V.A. Bagrov, PhD (Tech.), A.O. Chigrin, asst., D.O. Pluzhnykov, student Kharkiv National Automobile and Highway University (Kharkiv)***

Наявність в структурі наплавленого металу карбідів тугоплавких металів (TiC, VC, NbC, WC і ін.) підвищує зносостійкість деталей що працюють при різних видах зносу. Перерозподіл легувальних елементів між карбідною фазою і матрицею сплаву залежить від багатьох факторів, регулювати які дуже важко, а в багатьох випадках неможливо. Важливе значення при цьому має кількість і розподіл твердих карбідних включень в матриці, їх форми та розміри.

Суттєвого підвищення міцності та зниження енергомісткості виробництва відновлюваних деталей наплавленням дозволяє досягти застосування дисперсійнотвердіючих сплавів [1-3]. Хорошою комбінацією властивостей - твердості, міцності й пластичності - мають нікелеві мартенситностаріючі сталі, які зміцнюється при старінні внаслідок введення Al або Mo [2, 3]. Введення Mo і значний вміст активних карбідоутворюючих елементів (Ti, Cr) дає можливість знизити вміст незв'язаного вуглецю до 0,05-0,3% [4].

У досліджуваній системі легування (Cr-Mn-Ti) відсутність Ni компенсувалося збільшенням вмісту Mn до 10 ... 12%, введенням Al з феротитану (компонент шихти порошкового дроту) і додатковим легуванням молібденом.

Наплавлення робили трактором ТС-17М на пластини розміром 200x150x25 мм зі сталі 20, 500x300x40 мм зі сталі 45 і 400x50x40 зі сталі 5ХНМ. У якості захисного флюсу для наплавлення порошковими дротами із системами легування Cr-Mn-Ti і Cr-Mn-Mo-Ti на основі заліза був прийнятий флюс АН-22.

Пошаровий зміст легуючих елементів і фазовий состав визначали на установці ДРОН-3 у випромінюванні К $\alpha$ -Со (монохроматизованом). Зйомку робили за схемою Брегга-Брентано.

Пошаровий аналіз хімічного складу показав, що застосування додаткового присадкового дроту дає відносно рівномірний розподіл легуючих елементів по висоті напавленого металу та дозволяє стабілізувати структурний і фазовий склад багатшарового наплавлення.

Вплив температури відпустки й підвищених температур на твердість напавленого металу сплавів систем Mn-Mo-Ti і Cr-Mn-Ti на основі заліза показано на рис. 1, 2.

Твердість досліджуваної сталі 20ХЗГ9М5Т2С після наплавлення становила 37...40 HRC. Після старіння при T=850 0C,  $\tau=2$  год твердість складала 49...55 HRC, що можна пояснити збільшенням кількості вторинних карбідів. Збільшення витримки при цій температурі, а також підвищення температури старіння до 920 0C не привело до помітного підвищення твердості, а сприяло її зниженню.

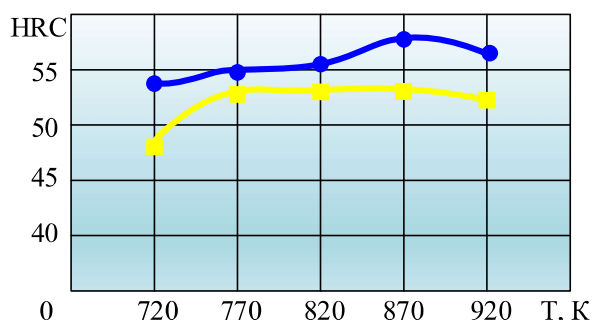


Рис. 1. Вплив температури відпустки на твердість досліджуваних сталей  
 ● 40Х4Г8Т2С; ● 20ХЗГ9М5Т2С

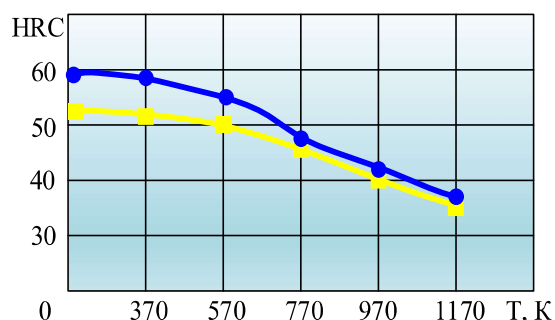


Рис. 2. Вплив температури на твердість досліджуваних сталей після відпустки  
 - 40Х4Г8Т2С; - 20ХЗГ9М5Т2С

Дослідження впливу температури на твердість сплавів показали, що в інтервалі температур 293...870 0C твердість знижується незначно. Зниження твердості на 8...10 HRC у даному інтервалі температур свідчить про високу теплостійкість сплавів систем Cr-Mn-Ti і Mn-Mo-Ti. Одним з показників теплостійкості сталей є пластичність. Аналіз пластичності цих сталей після вторинного твердіння показав, що вона вище, чим у сталей 50ХНМ і 35Х4В3М3Ф, і не уступає нікелевим мартенситностаріючим сплавам.

Таким чином, підвищенню теплостійкості сплавів системи Cr-Mn-Ti на основі заліза сприяє збільшення вмісту фази [TiC]; введення [Mo] стабілізує значення твердості при підвищених температурах, підвищує теплостійкість і твердість при дисперсійному твердінні. При цьому, підвищення зносостійкості сталі 20ХЗГ9М5Т2С досягнуто внаслідок додаткового дифузійного утворення карбідної фази при старінні, зниження адгезійної складової сили тертя,

підвищення контактної міцності й мікропластичності поверхневого шару, значної кількості та рівномірного розподілу в обсязі наплавленого металу карбідної фази.

[1] Кондратьев А. Самозащитная порошковая проволока для наплавки слоя мартенситностареющей стали. /А. Кондратьев // Автомат. сварка.–1994.–№1. – С. 49-51.

[2] Каковкин О.С., Дарахвелидзе Ю.Д., Старченко Г.Г. Особенности легирования наплавленного металла карбидом титана при дуговой износостойкой наплавке. // Сварочное производство. – 1999.–№5. – С.41-42.

[3] Исследование теплостойкости штамповой стали, наплавленной порошковой проволокой Н13М5Х4ФСТЮР / А.С. Лосев, Е.Н. Еремин, А.Е. Маталасова и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия»–2015 – Т. 15, № 1 – С. 77–80

[4] Голуб Д. Анализ материалов для повышения износостойкости штампового инструмента холодного деформирования. /Д. Голуб // ВІСНИК Донбаської державної машинобудівної академії – 2016. – № 2 (38) – С. 79 – 84.

**УДК 658.516:656.2**

## **РЕНОВАЦІЯ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

### **RENOVATION OF TRANSPORT PARTS BY USING MODERN TECHNOLOGIES**

*К.т.н., доц. Г.Л. Комарова*

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

*PhD. Komarova A.L.*

*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Підвищення надійності сучасної техніки, зниження собівартості її обслуговування, забезпечення конкурентоспроможності, продовження ресурсу експлуатації, а також її реновація шляхом застосування сучасних технологій для відновлення працездатності вузлів до рівня нових виробів - найбільш пріоритетні напрямки розвитку техніки.

Відновлення зношених деталей різних машин і механізмів є складною науковою проблемою, яка вимагає системного підходу. Застосування технологій нанесення захисних покриттів, серед яких газотермічні процеси займають значне місце, є одним із кардинальних шляхів вирішення даного питання.

З використанням існуючих в даний час обладнання, матеріалів і технологій газотермічного напилення стало можливим значно знизити або виключити вплив на зношування деталей транспортного призначення таких факторів, як ерозія, корозія (в тому числі високотемпературна), кавітація і ін.

Метод газотермічного напилення характеризується широтою технологічних можливостей: