

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.

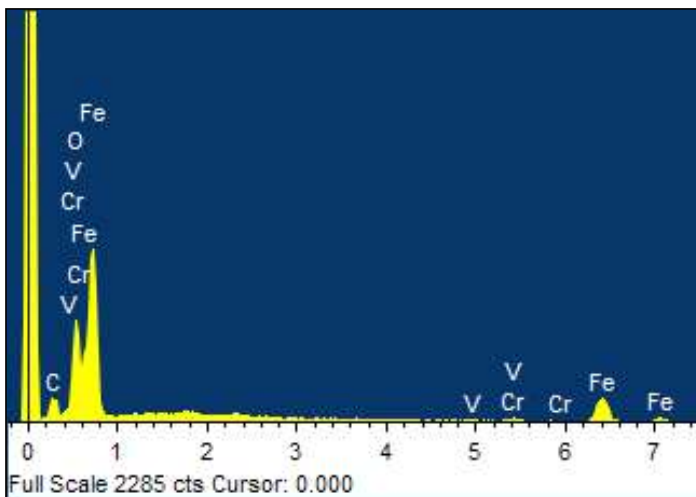
Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за чотирьма напрямками: розвиток інтелектуальних технологій при управлінні транспортними системами; транспортні системи та логістика; інтелектуальне проектування 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



Element	Weight%
C K	6.29
O K	10.83
V K	1.71
Cr K	3.02
Fe K	78.15
Totals	100.00

а)

б)

Рис. 2 EDS-спектр (а) та хімічний склад (б) оксидного включення

На більшій відстані від поверхні структура складалась із карбідів ванадію незмінених розмірів та форми та матриці, яка набула більш однорідного малюнку, без вираженої голчастості, характерної для мартенситу. Твердість в цій зоні зросла до $855 \pm 14 \text{ HV}_{20}$, тобто перевищила твердість вихідної структури. Причиною може бути часткове розчинення вторинних карбідів при лазерному нагріві, що підвищило вміст вуглецю та легуючих елементів в матриці. Дослідження виконані в рамках українсько-словацького наукового проекту (№ 0122U200119).

[1] Böhler K390 Microclean. <http://www.bohler-edelstahl.com>

[2] Sturm R., Stefanikova M., Petrovic D. S. Influence of pre-heating on the surface modification of powder-metallurgy processed cold-work tool steel during laser surface melting // Applied Surface Science. – 2015. – vol. 325. – P. 203-210.

УДК 621.9.416

НАУКОВІ ОСНОВИ ЛЕЗОВОЇ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ, ВІДНОВЛЕНИХ І ЗМЦНЕНИХ НАПИЛЕННЯМ ТА НАПЛАВЛЕННЯМ

SCIENTIFIC BASIS OF MECHANICAL PROCESSING OF PARTS, REPAIRED AND REINFORCED BY SPRAYING AND WELDING

*Член-кореспондент НАН України, док. техн. наук С.А. Клименко,
канд. техн. наук М.Ю. Конєйкіна
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.Н. Бакуля НАН України (м. Київ)*

*S. Klymenko, Corresponding Member of NAS of Ukraine, Dr. Tech. Sci.,
M. Kopeikina, Cand. Tech. Sci.
V.N. Bakul Institute of Superhard Materials NAS of Ukraine (Kyiv)*

Розвиток сучасного машинобудування нерозривно пов'язаний із забезпеченням підвищення надійності та довговічності деталей машин, широким використанням нових прогресивних технологій їхнього виготовлення та ремонту, а також зниженням енерго- і матеріаломісткості виробництва.

У зв'язку з цим величезне значення має забезпечення захисту деталей і конструкцій від зносу на стадії проектування, технологічної підготовки та експлуатації методами модифікування поверхонь і нанесення покриттів. У першому випадку властивості поверхневого шару деталі змінюються за рахунок структурного стану матеріалу (аморфізація, створення метастабільних або спеціальних гетерогенних структур), а в другому випадку – на поверхні деталі формується шар композиційного матеріалу з відмінними від основного матеріалу структурою, фізико-механічними і хімічними властивостями. До останніх належать наплавлені та напилені покриття.

Наразі напилення і наплавлення – найефективніші, найекономічніші та такі, що активно розвиваються, технологічні методи управління експлуатаційними властивостями деталей машин [1]. Однак застосування покриттів за рахунок низки специфічних властивостей, стримується у зв'язку з нестачею науково обґрунтованих рекомендацій щодо їхньої продуктивної та якісної механічної обробки.

На відміну від монолітних матеріалів, покриття, як правило, мають: – підвищену крихкість; – різну твердість за поверхнею і за глибиною; – неоднорідний хімічний склад за перерізом; – велику кількість складових мікроструктури (карбіди, боріди, інтерметаліди та інші частинки високої твердості); – значну пористість. Це призводить до того, що сили різання мають змінний характер, а температура різання покриттів перевищує температуру при обробці монолітних матеріалів ідентичного складу [2–4]. Ці явища призводять до інтенсифікації зношування інструменту.

Механічна обробка дозволяє істотно змінити геометричні параметри поверхні, структуру і властивості нанесених покриттів. Відсутність припиків і мікротріщин у покриттях після обробки є важливим показником, що визначає довговічність зміцненої деталі. Початкові адгезійно-когезійні характеристики сформованого покриття не залишаються сталими та залежать від напружено-деформованого стану композиту «покриття-основа» на різних стадіях виготовлення й експлуатації – технологічно успадковані фактори можуть проявлятися як на етапі механічної обробки, так і на етапі експлуатації готових деталей.

Ключовою проблемою інженерії поверхневого шару є забезпечення технологічними методами довговічності та конкурентоспроможності машин, завдяки створенню в поверхневому шарі напиленого або наплавленого покриття стану, що відповідає найбільшій працездатності деталей в експлуатації [5].

Потрібно зазначити, що під час механічного оброблення таких гетерогенних матеріалів, як напилені та наплавлені покриття, їхні структурні особливості є

самостійним чинником, що зумовлює оброблюваність різанням, а разом із режимними параметрами, ефективність процесу оброблення. При цьому, структурні особливості матеріалів покриттів є чинником, що обмежує стійкість різального інструменту і можливості щодо досягнення якості поверхні оброблених деталей [6].

З урахуванням зазначеного, найважливішим питанням, розв'язання якого забезпечує можливість механічної обробки напилених і наплавлених матеріалів, є правильний вибір різального інструменту. Перспективними методами обробки зносостійких покриттів є точіння інструментом із твердих сплавів (ТЗ) [7] і з полікристалічними надтвердими матеріалами (ПНТМ) на основі кубічного нітриду бору (КНБ) [8]. Різальні інструменти, оснащені ПНТМ на основі КНБ, ефективно обробляють напилені та наплавлені покриття твердістю 40–60 HRC і на чистових операціях дозволяють отримувати оброблену поверхню з шорсткістю Ra 0,2–1,0 мкм.

- [1]. Формирование газотермических покрытий при производстве деталей / С.А. Клименко, Л.Г. Полонский, М.Ю. Харламов и др.; под ред. Ю.А. Харламова, М.Л. Хейфеца. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 416 с.
- [2]. Обработка резанием деталей с покрытиями / С.А. Клименко, В.В. Коломиец, М.Л. Хейфец и др.; под ред. С.А. Клименко. – К.: ИСМ НАН Украины, 2011. – 353 с.
- [3]. Обработка и упрочнение поверхностей при изготовлении и восстановлении деталей / В.И. Бородавко, В.С. Ивашко, С.А. Клименко, М.Л. Хейфец; под ред. М.Л. Хейфеца, С.А. Клименко – Минск: Беларус. навука, 2013. – 464 с.
- [4]. Финишная обработка поверхностей при производстве деталей / С.А. Клименко, М.Ю. Копейкина, В.С. Майборода и др.; под ред. С.А. Чижика, М.Л. Хейфеца. – Минск: Беларуская навука, 2017. – 376 с.
- [5]. Рыжов Э.В., Клименко С.А., Гуцаленко О.Г. Технологическое обеспечение качества деталей с покрытиями. – К.: Наук. думка, 1994. – 181 с.
- [6]. Клименко С.А., Мельничук Ю.О., Встовський Г.В. Фрактальна параметризація структури матеріалів, їх оброблюваність різанням та зносостійкість різального інструменту. – К.: ІНМ ім. В. М. Бакуля, 2009. – 170 с.
- [7]. Твердые сплавы в процессах механической обработки / Н.А. Бондаренко, А.А. Боримский, С.А. Клименко и др.; под ред. Н.В. Новикова, С.А. Клименко. – К : ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2015. – 368 с.
- [8]. Синтез и спекание сверхтвердых материалов для производства инструментов / Н.П. Беженар, А.А. Бочечка, С.А. Клименко и др.; под ред. П.А. Витязя, В.З. Туркевича. – Минск: Беларус. навука, 2021. – 338 с.