

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ



ITT2025

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 6-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Харків 2025

6-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 24–26 листопада 2025 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2025. – 300 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.

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2025

УДК 629.793

ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

USING LASER PROCESSING FOR CLEANING STEEL STRUCTURES

**к.т.н., доц. Н.О. Лалазарова¹, к.т.н., доц. О.В. Афанасьєва²,
к.т.н., доц. Г.Л. Комарова³, студент О.М. Івахненко¹**

¹*Харківський національний автомобільно-дорожній університет (м. Харків)*

²*Харківський національний університет радіоелектроніки (м. Харків)*

³*Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

PhD (Tech.) N.O. Lalazarova¹, PhD (Tech.) O.V. Afanasieva², PhD (Tech.) H.L. Komarova³, student O.M. Ivahnenko¹

¹*Kharkiv National Automobile and Highway University (Kharkiv)*

²*Kharkiv National University of Radio Electronics (Kharkiv)*

³*Ukrainian State University of Railway Transport*

Сучасні вироби залізничної техніки, мостові конструкції використовують сталі різних марок. Ці конструкції експлуатуються в різних кліматичних умовах: на них впливають опади у вигляді дощу та снігу, коливання температури, сонячної радіації, різних газів, що завжди є у повітрі промислових районів, морський туман. Все це викликає корозію виробів і конструкцій, погіршення їх властивостей, зниження надійності при експлуатації. Існують методи підвищення корозійної стійкості нанесенням різноманітних покриттів – металевих, неметалевих неорганічних та лакофарбових. Перед нанесенням покриттів поверхні, на які будуть наносити покриття, піддають очищенню.

Сутність очищення – видалення поверхневих шарів, які утворені будь-якими забрудненнями або покриттями, зокрема іноді основного шару матеріалу. Існує багато традиційних методів очищення поверхні: хімічних, механічних, ультразвукових, електрохімічних та ін., що мають свої переваги і недоліки та використовуються в окремих галузях промисловості [1, 2].

Наприклад, шліфування може викликати утворення в поверхневому шарі дефектів – припалювання, подряпини, мікротріщини. Недоліком гідроабразивної обробки є те, що велика кількість абразивного матеріалу незворотно втрачається, що разом із витратами на утилізацію і очищення абразивної

речовини робить цей вид очищення недешевим. Робоча рідина, що потрапляє в мікротріщини поверхні, погіршує експлуатаційні властивості, гідроабразивна рідина потребує утилізації.

Альтернативним методом є лазерне очищення, яке характеризується високою продуктивністю, екологічністю, дозволяє видаляти одночасно як органічні, так і неорганічні забруднення. Основними механізмами лазерного очищення поверхні є випаровування й ударно-механічний вплив.

Для очищення від іржі сталевих зразків (сталь Ст5) використовували установку на базі CO₂-лазера Reci потужністю 130 Вт. Обробка поверхні проводилась в імпульсно-періодичному режимі, частота проходження імпульсів 30000 Гц і швидкість сканування 200 мм/с. На зразках був шар іржі завтовшки 0,6–0,8 мм. Досліджували залежність шорсткості поверхні від потужності випромінювання та кількості проходів (рис. 1).

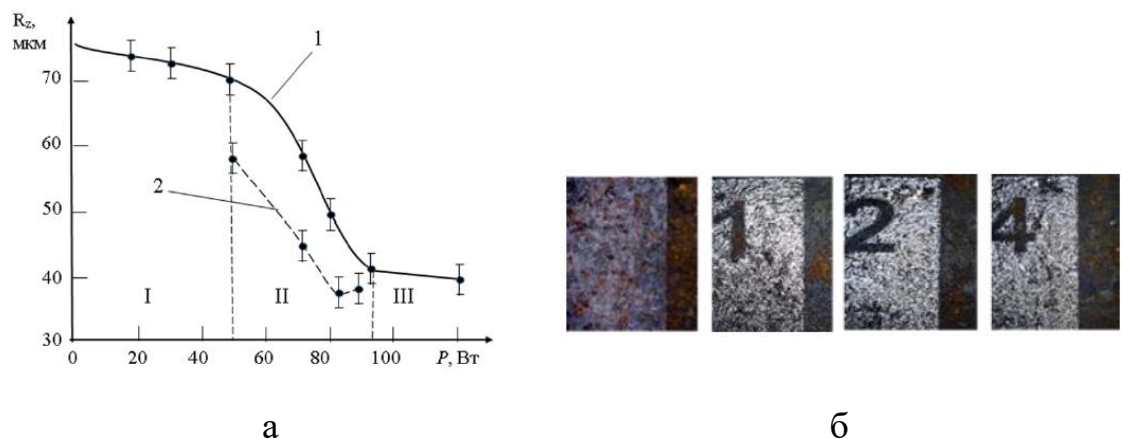


Рис. 1. Залежність шорсткості (а) та структури поверхні (б) від потужності випромінювання, де 1 – один проход, 2 – два прохода

Дослідження проводилися з різною кількістю проходів – один і два та різною потужністю. Розглядалися такі технологічні варіанти обробки: перший прохід менш потужний, ніж другий; перший прохід більш потужний, ніж другий; проходи мають однакову потужність. Перший варіант був відкинтий через те, що за такою схемою на поверхні утворювалась окалина FeO, яка має дуже високу (до 70 %) відбивну здатність, тому подальша обробка збільшувала енерговитрати. Обробка в два проходи з однаковою потужністю сприяє оплавленню поверхні вже при 75–80 Вт. Варіант обробки, коли потужність другого проходу менша, ніж першого, показав найкращий результат.

Крива 2 на рис. 1 характеризує залежність шорсткості поверхні від потужності випромінювання для двох проходів у разі, коли на другому проході використовують потужність 50 Вт. Найкращий результат був отриманий за умови потужності першого проходу 80 Вт. Запропонована технологія лазерного очищення сталевих конструкцій як в стаціонарних, так і в польових умовах за два проходи дозволяє отримати необхідну якість поверхневого шару навіть у випадку нерівномірного корозійного впливу.

- [1] Д'яченко Ю. В., Воронько І. О., Горлов О. К. Аналіз технологічних особливостей початкового і ремонтного фарбування виробів авіаційної техніки. Авіаційно-космічна техніка і технологія, 2022, № 5(183). С. 21-39.
- [2] Афанасьєва О. В., Лалазарова Н. О., Федоренко Є. П. Лазерна поверхнева обробка матеріалів : монографія. Харків : ФОП Панов А. М., 2020. 100 с.

УДК 620.1:621.7

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАНОДОБАВОК НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ
ВЛАСТИВОСТІ ЧАСТКОВО СТАБІЛІЗОВАНОГО ДІОКСИДУ
ЦИРКОНІЮ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ У ФУНКЦІОНАЛЬНИХ
МАТЕРІАЛАХ ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**STUDY OF THE EFFECT OF NANOADDITIVES ON THE
PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF PARTIALLY STABILIZED
ZIRCONIUM DIOXIDE USED IN FUNCTIONAL MATERIALS FOR
TRANSPORT APPLICATIONS**

*канд. техн. наук В.П. Нерубацький, д-р техн. наук Е.С. Геворкян,
канд. техн. наук Г.Л. Комарова, канд. техн. наук Л.В. Волошина
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*Cand. of Eng. Sci. V.P. Nerubatskyi, Dr. Sc. E.S. Hevorkian,
Cand. of Eng. Sci. H.L. Komarova, Cand. of Eng. Sci. L.V. Voloshyna
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Підвищені вимоги до надійності та довговічності деталей транспортного призначення стимулюють пошук нових матеріалів із комплексом оптимальних властивостей, серед яких висока механічна міцність, підвищена зносостійкість і стабільність при високих температурах. Одним із перспективних напрямів удосконалення таких матеріалів є застосування керамічних композитів на основі частково стабілізованого діоксиду цирконію з включенням нанодобавок. Така модифікація дозволяє не лише контролювати мікроструктуру матеріалу, а й підвищувати його експлуатаційні характеристики. Частково стабілізований діоксид цирконію демонструє високу твердість, здатність до трансформаційного зміцнення та стабільність фаз при високих температурах [1, 2], що робить його перспективним для використання у вузлах тертя, високонавантажених підшипниках та компонентах двигунів внутрішнього згоряння, де критично важлива стійкість до механічних та термічних навантажень.

Дослідження [3, 4] показують, що додавання наночастинок оксидів металів, карбідів та інших твердих фаз дозволяє модифікувати мікроструктуру матриці та підвищити її експлуатаційні властивості. Одним із основних ефектів є обмеження росту зерен діоксиду цирконію під час спікання, що зменшує внутрішню мікропористість та підвищує однорідність структури. Нанодобавки оксидів алюмінію, карбіду кремнію та вольфраму здатні зміцнювати зерна та