

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ТА БУДІВЕЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

9-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

Тези доповідей



17–19 листопада 2021 р., м. Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 9-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

**«ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»**

Харків 2021

9-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 17-19 листопада 2021 р.: Тези доповідей. - Харків: УкрДУЗТ, 2021. - 281 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та будівельної галузі за трьома напрямками: залізниця, автомобільні дороги, промисловий транспорт і геодезичне забезпечення; будівельні конструкції, будівлі та споруди; будівельні матеріали, захист і ремонт конструкцій та споруд.

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2021

ЗМІСТ

Секція

ШЛЯХИ СПОЛУЧЕННЯ, БЕЗПЕКА РУХУ ТА УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ

RESEARCH OF THE ELASTIC CLAMP IN RAIL FASTENINGS OF TYPE KPP-5 IN VARIOUS OPERATIONAL M.A. Arbuzov, O.V. Hubar, R. V. Markul, O.L. Tiutkin, V.S. Andrieiev, V.M. Suslov.....	14
SUBSTANTIATION OF RATIONAL NORMS OF PERIODICITY OF REPAIR WORK OF THE RAILWAY TRACK Y.M. Fedorenko.....	15
CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF HIGH- SPEED TRAFFIC IN UKRAIN D.M. Kurhan, D.L. Kovalskyu	17
IMPROVEMENT OF FREIGHT MANAGEMENT TECHNOLOGY N. Panchenko, A. Krashenin, A. Kovalov, O. Shapatina, O. Kovalova..	19
АЛГОРИТМ ПРОСТОРОВОГО ЗОНУВАННЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА З УРАХУВАННЯМ ПОТРЕБ ДЛЯ ШЛЯХІВ СПОЛУЧЕННЯ ВЕЛИКИХ МІСТ А.О. Атинян, О.В. Завальний, Г.М. Панкеева, Ю.В. Краснокутская, Т.О. Черноносова.....	20
ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРОСТОРОВОЮ МІСЬКОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ О.В. Афанасьєв, С.Г. Нестеренко, Є.М. Коростельов, М.О. Пиличева, В.О. Фролов.....	22
ВСТАНОВЛЕННЯ ПРИЧИН СХОДУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧАСУ ВКЛУЧУВАННЯ ЙОГО КОЛЕСА НА ГОЛОВКУ РЕЙКИ А.В. Батіг, А.Я. Кузишин, М.О.Кузін, А.Р. Мілянч, П.М. Грицишин...	24
ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ТА ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕКИ ДО ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ О.М. Баль, І.О. Бондаренко.....	26
СУЧАСНІ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ В КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ А.В.Балян, І.О. Новаковська, Н.Ф. Іщенко, Л.Р. Скрипник, М.П. Стецюк.....	28
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ВАГОНПОТОКАМИ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ ПІДЇЗНИХ КОЛІЙ Г.С. Бауліна, Г.Є. Богомазова, В.М. Прохоров, С.М. Продащук.....	30
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ БЕЗПЕЧНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ Г.Є. Богомазова, С.М. Продащук, Г.С. Бауліна, В.І. Шевченко.....	32

МАТЕМАТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ В ДОСЛІДЖЕННЯХ ВЛАСТИВОСТЕЙ САМОУЩІЛЬНЮЮЧОГО БЕТОНУ	
С.О. Бугаєвський, В.В. Маляр, А.Д. Чумакова, І.В. Назаренко.....	203
ЧИ НАДІЙНА НАДІЙНІСТЬ...?	
В.М. Вировой, О.О. Коробко, В.Г. Суханов.....	205
КОМПОЗИЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ СИЛКАТНОГО РОЗЧИНУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ОСНОВ ФУНДАМЕНТІВ СИЛОСІВ	
О.С.Герасименко, О.В.Романенко, І.В.Подтележнікова, І.В.Семашко..	207
ВПЛИВ АНТИКОРОЗІЙНИХ ПІГМЕНТІВ НА ЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОРОШКОВИХ ЛАКОФАРБОВИХ ПОКРИТТІВ	
В.І. Гоц, О.В. Ластівка, О.О. Томін.....	208
КОРОЗІЙНОСТІЙКІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ МІДІ Й МОЛІБДЕНУ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОНТАКТІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	
В.Г. Гречанюк, В.О. Чорновол, Ю.І. Ковальчук, Т.В. Віговецька, В.В. Гоц	210
НАНОМОДИФІКОВАНІ КОМПОЗИЦІЙНІ РОЗЧИНИ	
В.М. Дерев'янюк, Н.В. Кондратьєва, В.Є. Волкова, Г.М. Гришко.....	212
ВПЛИВ ВІДХОДІВ ГЛИНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ВЛАСТИВОСТІ ДОРОЖНЬОГО ЦЕМЕНТОБЕТОНУ	
О.Ю. Дорошенко.....	214
ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОПРОВІДНОГО БЕТОНУ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ	
В.В. Журавель, О.С. Борзяк.....	216
СТВОРЕННЯ КОМБІНОВАНОГО ПОЛІМЕРБЕТОННОГО ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОЛІМЕРНИХ ПОКРИТТІВ У СІРЧАНОКИСЛОМУ СЕРЕДОВИЩІ	
О.В. Кабусь, В.В. Лихограй.....	217
РОЗРОБКА КИСЛОТОСТІЙКИХ ЛУЖНИХ ЦЕМЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗОЛИ-ВИНОСУ	
О.Ю. Ковальчук, В.В. Зозулинець.....	219
ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗРАЗКІВ ЧЕРВОНОГО ГРАНІТУ ОМЕЛЯНІВСЬКОГО РОДОВИЩА УКРАЇНИ	
Ю.І. Ковальчук, В.Г. Гречанюк, В.О. Чорновол, В.Ю. Апанасенко, О.О. Іванків.....	221
ПРО НЕОБХІДНІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОНУ КОНСТРУКЦІЙ	
В.В. Колохов.....	223
ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ МЕТОДОЛОГІЇ З ВИБОРУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	
Т.О. Костюк, А.А. Плугін, О.В. Старкова, Д.О. Бондаренко, О.С. Борзяк	225
ЗНИЖЕННЯ КОНТАКТНИХ НАПРУГ В ЦЕМЕНТНИХ КОМПОЗИТАХ ВВЕДЕННЯМ МІКРОФІБРИ	
Т.О.Костюк, М.Г.Салія, О.І.Бондаренко, О.Б.Деденьова, Ю.Ю.Савчук	227

**КОРОЗІЙНОСТІЙКІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ
МІДІ Й МОЛІБДЕНУ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОНТАКТІВ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**CORROSION-RESISTANT COMPOSITIONAL MATERIALS
BASED ON COPPER AND MOLYBDENE FOR ELECTRICAL
CONTACTS OF RAILWAY TRANSPORT**

*д-р хім. наук Гречанюк В.Г.¹
канд. техн. наук. Чорновол В.О.¹, канд. техн. наук. Ковальчук Ю.І.¹
канд. хім. наук. Вітовецька Т.В.¹, канд. техн. наук. Гоц В.В.²
¹Київський національний університет будівництва і архітектури (м. Київ)
²ТОВ «Центрбудпроект» (м. Київ)*

*V.G. Grechanyuk¹, Dr.Sc. (Khim.),
V.O. Chornovol¹, PhD (Tech.), Y.I. Kovalchuk¹, PhD (Tech.),
T.V. Vitovetskaya¹, PhD (Tech.), V.V. Gots², PhD (Tech.)
¹Kyiv National University of Construction and Architecture (Kyiv)
²TOV «Tsentrbudprojekt» (Kyiv)*

Обираючи матеріал контактів, необхідно забезпечити виконання ряду вимог: велику механічну стійкість, високу температуру плавлення, високу теплопровідність і електропровідність, стійкість проти корозії та ерозії.

В даній роботі запропоновано отримувати композиційні матеріали (КМ) Cu-Mo електронно-променевим методом високошвидкісного випаровування-конденсації [1,2]. Найбільш ефективні області застосування КМ на основі міді і молібдену є міський і залізничний транспорт.

У роботах [3-6] детально досліджені структура, властивості і експлуатаційні характеристики псевдосплавів (Cu-Zr-Y)-Mo, які використовуються для виготовлення електричних контактів і електродів. Авторами роботи [7] КМ, який складається з металевої матриці – малолегованого сплаву на основі міді з таким вмістом компонентів, % мас.: ітрій – 0,01-1,0; цирконій 0,01 – 1,0; ніобій – 0,01-0,5; решта – мідь, який зміцнений дисперсними частинками молібдену, оксиду міді та оксиду молібдену. Співвідношення компонентів у зазначеному композиційному матеріалі становили, % мас.: молібден – 1,5-15; оксид міді – 0,1-5; оксид молібдену – 0,1-5; сплав Cu-Zr-Y-Nb решта.

Для встановлення можливості роботи контактів із запропонованого КМ в повітряному середовищі в режимі вмикання-вимикання були проведені дослідження високотемпературної корозійної та ерозійної стійкості у порівнянні з традиційними контактами із матеріалу Ag-CdO.

Дослідження роботи КМ Cu-Mo у нейтральному повітряному середовищі в режимі вмикання-вимикання (130000 циклів) при $I = 20$ А, $U = 220$ В у порівнянні з традиційними системами дали позитивні результати. Характер руйнування

поверхневого шару, що спостерігається у КМ Cu-Mo, отриманих за допомогою електронно-променевої технології і у матеріалу Ag-CdO, одержаного методом порошкової металургії, подібний. Разом з тим пошкодження поверхневого шару у випадку Ag-CdO значно більші, що підтверджено дослідженнями поверхні контактів.

При експлуатації контактів Cu-Mo у повітряному середовищі при температурах вище 300°C на робочій поверхні утворюються складні шпінелі CuO·MoO₃ і 3CuO·MoO₃. Сполука CuO·MoO₃ має поліморфне перетворення при 550°C, яке відбувається зі зміною об'єму, що приводить до безупинного їх руйнування і сколювання з робочої поверхні контактів, оголення нових ділянок і інтенсифікації процесів окиснення.

На рисунку 1 наведено електроерозійний знос КМ Cu-Mo і традиційної системи Ag-CdO, що спостерігається при роботі електричних контактів, обумовлений дією високотемпературних іонізованих газових потоків.

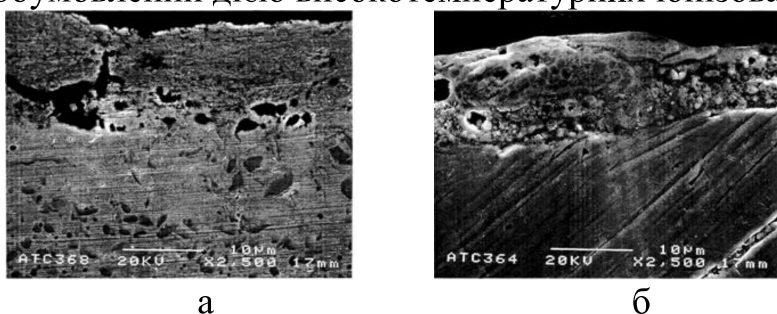


Рис. 1. Електроерозійні пошкодження при роботі контактів:
а – система Ag-CdO,
б – КМ Cu-Mo

Темні ділянки поверхні відображають корозійні пошкодження, за рахунок яких підвищується питомий опір матеріалу в місті контакту, що у свою чергу також сприяє руйнуванню поверхні. Якщо порівняти пошкодження Cu-Mo із Ag-CdO то видно, що для КМ Cu-Mo утворення областей корозійного руйнування істотно скорочується, а їхні розміри зменшуються. Виникнення великих дефектів обумовлено, насамперед, руйнуванням ділянок, що містять мідні включення, які утворилися в результаті краплинного переносу металу.

1. New Electron-Beam Equipment and Technologies for the Production of Advanced Materials Using Vacuum Melting and Evaporation Methods Developed at SPE ["Eletkhmash"] / Grechanyuk, N.I., Kucherenko, P.P., Melnik, A.G., Grechanyuk, V.G., Manulyk, A. // Minerals, Metals and Materials Series, 2019, P. 105–113.
2. Precipitation-Strengthened and Microlayered Bulk Copper- and Molybdenum-Based Nanocrystalline Materials Produced by High-Speed Electron-Beam Evaporation–Condensation in Vacuum: Structure and Phase Composition / Grechanyuk, N.I., Grechanyuk, V.G. // Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 2018, 56(11-12), P. 633–646
3. Bukhanovskii VV Effect of composition and heat treatment on the structure and properties of condensed composites of the Cu - W system / B.B. Bukhanovskii, R.V. Minakova, IN Grechanyuk, I. Mamuziæ, NP Rudnitskii // Metal Science and Heat Treatment. - 2011. - 53 (1-2). - 14-23.
4. Grechanyuk NI Modern composite materials for switching and welding equipment Information 2. Application of higerate vacuum evaporation methods for manufacturing electric contacts and electrodes / N.I. Grechanyuk, VG Grechanyuk, E.V. Khomenko, IN Grechanyuk, VG Zatoovsky // The Paton Welding Jornal. - 2016. - № 2. - R. 34-39.
5. Bogdan M. The actual state and prospects of a high power electron beam technology for metallic and non-metallic compositions used in electric contacts and electrodes / M. Bogdan, H. Marcin, I.N. Grechanyuk., R.V. Minakova., Xu L.J. // Advanced Materials Research. - 2014. - 875-877. - P. 1437-1448.
6. Grechanjuk IN Corrosion resistance in neutral saline fog of the Cu-Mo composites obtained by PVD method / I.N. Grechanjuk, V.G. Grechanjuk, L. Orac // Metallurgy and Materials science. - 2009. - № 5. - P.297-304 163.
7. Grechanyuk MI Patent of Ukraine for invention № 104673. Composite material for electrical contacts and method of its production / Grechanyuk MI, Grechanyuk VG Minakova RV, Grechanyuk IM, Bukhanovskiy VV, blvd. № 4 from 2014.