

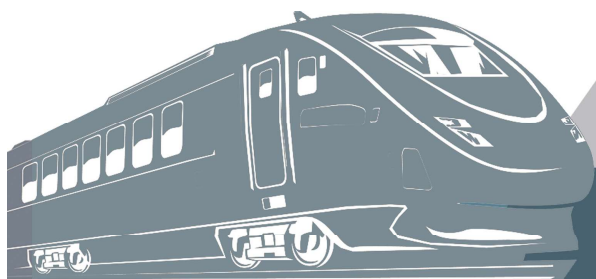
Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту



ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ  
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ  
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ  
VIII-Ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**Тези доповідей**

**Частина 2**



20–22 листопада 2019 р., м. Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 8-ої міжнародної  
науково-технічної конференції**

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

**Харків 2019**

8-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 20-22 листопада 2019 р.: Тези доповідей. Ч.2. - Харків: УкрДУЗТ, 2019. - 241 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.

## ЗМІСТ

### Секція

### БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ, БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ

ESTABLISHMENT OF THE SCOPE OF TESTING OF CIVIL STRUCTURES FOR MULTISTAGE QUALITY CONTROL <b>M.V. Savytskyi, T.J. Shevchenko, O.M. Savytskyi, A.M. Savytskyi.....</b>	13
STABILITY OF LIGHT STEEL THIN-WALLED STRUCTURES FILLED WITH LIGHTWEIGHT CONCRETE <b>V.O. Semko, A.V. Hasenko, N.M. Mahas, O.G. Fenko, V.O. Sirobaba....</b>	15
НОВІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПРИ ПОСИЛЕННІ НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК <b>Т.Н. Азізов, Д.В. Кочкар'юв, Т.А. Галінська.....</b>	17
РАСЧЕТ ЖЕСТКОСТИ ПРИ КРУЧЕНИИ ДВУТАВРОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С НОРМАЛЬНЫМИ ТРЕЩИНАМИ <b>Т.Н. Азізов, О.М. Орлова, О.В. Нагайчук.....</b>	19
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕФОРМАТИВНОСТІ ТА ТРИЩИННОСТІЙКОСТІ НЕРОЗРІЗНИХ ДВОПРОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ІЗ КОМБІНОВАНИМ АРМУВАННЯМ <b>О.В. Андрійчук, М.В. Нінічук.....</b>	21
ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ У СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ТОНКОСТІННИХ ПОКРИТТЯХ У ФОРМІ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ПАРАБОЛОЇДА <b>О.В. Андрійчук, С.О. Ужегов.....</b>	23
РОЗРАХУНОК ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ УТОЧНЕНИМИ МЕТОДАМИ <b>Х.З. Байтала, П.І. Бакін, Т.П. Донець, О.А. Фесенко.....</b>	25
НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН КОНСТРУКЦІЙ З УРАХУВАННЯМ КАТЕГОРІЇ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЛІ ТА ЗМІНИ ІНТЕНСИВНОСТІ СЕЙСМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ <b>М.С. Барабаш, Н.О. Костира, Б.Ю. Писаревський.....</b>	27
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІБРОБЕТОННИХ ПРИЗМ ЩО ЗАЗНАЛИ ДІЇ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР <b>С.Ю. Берестянська, Є.І. Галагура, О.В. Опанасенко, І.В. Биченок А.О. Берестянська, .....</b>	29
ДЕФОРМАТИВНІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК АРМОВАНИХ ВИСОКОМІЩНОЮ АРМАТУРОЮ ТА СТАЛЕВИМ ЗОВНІШНІМ ЛИСТОМ <b>Т.В. Бобало, Я.З. Бліхарський, Н.С. Копійка, М.Е. Волинець.....</b>	31

АНАЛІЗ НЕБЕСПЕЧНИХ ДЕФЕКТІВ І ПОШКОДЖЕНЬ ФУНДАМЕНТІВ МЕТАЛЕВИХ СИЛОСІВ ТА ВИЯВЛЕННЯ ОСНОВНИХ ПРИЧИН ЇХ ВИНИКНЕННЯ	
<b>А.О. Ісмагілов, О.С. Герасименко, О.В. Романенко, І.В. Семашко, І.В. Подтележнікова, .....</b>	149
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ АРБОЛІТУ ПРИ ХІМІЧНІЙ АКТИВАЦІЇ КОСТРИ ЛЬОНУ	
<b>І.Е. Казімагомедов, Л.В. Трикоз, Ф.І. Казімагомедов, О.В. Рачковський.....</b>	150
МОДИФІКОВАНІ БЕТОНИ ДЛЯ РЕМОНТУ КОНСТРУКЦІЙ ТА СПОРУД	
<b>А.Т. Камінський, Т.П. Кропивницька, Р.М. Семенів.....</b>	152
ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛУЖНОГО ЦЕМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ	
<b>О.Ю. Ковальчук, Г.М. Кочетов, Д.М. Самченко.....</b>	154
ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД УКЛАДАННЯ БЕТОННИХ ДОРІГ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕКОНДИЦІЙНИХ ЗАПОВНЮВАЧІВ	
<b>О.Ю. Ковальчук, П.В. Кривенко, О.В. Бойко .....</b>	156
ЛУЖНИЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ З РЕГУЛЬОВАНИМИ ВЛАСНИМИ ДЕФОРМАЦІЯМИ ДЛЯ АНКЕРНИХ РОЗЧИНІВ	
<b>П.В. Кривенко, І.І. Руденко, О.М. Петропавловський, О.П. Констатиновський, А.В. Ковальчук.....</b>	158
ДИСПЕРСНОАРМОВАНІ БЕТОНИ НА МЕХАНОАКТИВОВАНОМУ В'ЯЖУЧОМУ	
<b>Л.М. Ксьоншкевич, І.В. Барабаш, О.М. Крантовська, С.В. Синій, П.О. Сунак.....</b>	160
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ ПЕРУКСУСНОЇ КИСЛОТИ	
<b>Г.М. Левенко.....</b>	162
МОДИФІКОВАНІ ФІБРОБЕТОНИ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДЛОГ	
<b>У.Д. Марущак, Н.І. Сидор, І.В. Маргаль, Р.А. Солтисік.....</b>	163
ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ БУРІННЯ В БУДІВНИЦТВІ	
<b>О.В. Михайловська, М.Л. Зоценко.....</b>	165
ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТОПОЛІМЕРНОГО КОМПЗИТУ: ПРОГНОЗ ДОВГОВІЧНОСТІ	
<b>С.В. Мірошніченко, О.А. Калінін, В.А. Лютий, А.С. Зверєва, Т.О. Костюк.....</b>	167
ПОСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ МОСТУ ЧЕРЕЗ РІЧКУ ЧІЧІКЛЕЯ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ	
<b>А.В. Мішутін, І.О. Твардовський.....</b>	169

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛУЖНОГО ЦЕМЕНТУ З  
ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ**

**STUDY OF SERVICE PROPERTIES OF ALKALI ACTIVATED  
CEMENT USING WASTEWATER TREATMENT RESIDUES**

*канд. техн. наук О.Ю. Ковальчук, д-р техн. наук Г.М. Кочетов,  
Д.М. Самченко  
Київський національний університет будівництва і архітектури (м.Київ)*

*O.Yu. Kovalchuk, PhD (Tech.), G.M. Kochetov, DSc (Tech.),  
D.M. Samchenko  
Kyiv National University of Construction and Architecture (Kyiv)*

Серед пріоритетних напрямків досліджень в галузі екологічної безпеки особлива увага приділяється переробці та знешкодженню токсичних гальванічних шламів [1]. З цих хімічно нестійких відходів реагентної очистки промислових стічних вод легко вимиваються сполуки важких металів, що призводить до їх розповсюдження в навколишньому середовищі. Існуючі технологічні процеси переробки шламів багатостадійні, з використанням великої кількості хімічних реагентів та електроенергії.

Перспективним для переробки та подальшої надійної утилізації цих гальванічних відходів є метод феритизації. Його використання дозволяє отримати хімічно стійкі і нешкідливі феритні сполуки важких металів в результаті обробки розчину лужним реагентом та киснем повітря [2].

Аналіз літературних джерел [3-6] показав можливість надійної та безпечної утилізації продуктів феритизаційної переробки гальванічних відходів у матриці лужних цементів. Виготовлення таких цементів дозволяє зв'язувати оксидні сполуки важких металів у структурі новоутворень цементу і фіксувати їх не лише на фізичному, але й на хімічному рівні. При цьому забезпечується суттєве зменшення навантаження на навколишнє середовище.

Метою роботи є дослідження іммобілізаційних властивостей штучного каменю на основі лужного цементу з використанням феритних осадів.

В результаті проведених досліджень, з урахуванням попередньо висвітлених результатів [7,8], розроблено безпечну феритизаційну переробку гальванічних відходів з їх утилізацією у матриці лужних цементів.

Шляхом динамічного вилуговування важких металів (Fe, Ni, Cu, Zn) визначили іммобілізаційні властивості феритних осадів, які отримані при різних способах активації та технологічних параметрах процесу феритизації. встановлено надійну фіксацію важких металів у складі новоутворень зі структурою оберненої шпінелі. Відмічено, що вилуговування іонів важких металів зростає з зниженням величини рН феритизаційного процесу, що обумовлено зниженням кількості кристалічних феритних фаз в осаді. Показано,

що рівень іммобілізації важких металів в феритних осадів після вилуговування становить 99,96% за масою, на відміну від гідроксидних осадів традиційного процесу нейтралізації стічних вод – < 97,83%.

Отримано цементи з використанням у вихідній суміші продуктів переробки гальванічних відходів. Встановлено, що при використанні до 10% феритних осадів в загальній масі цементу, міцність штучного каменю сягає значення 40 МПа при нормальних умовах тверднення, який не поступається традиційним аналогам загальнобудівельного призначення. При введенні 30% мас. осаду в склад цементу відбувається втрата міцнісних характеристик матеріалу в межах 50%.

Доведено, що ступінь іммобілізації іонів важких металів при вмісті феритного осаду 30% за масою в цементі при вилуговуванні в кислому середовищі становить 99,98%. В результаті проведених досліджень показано, що сполуки важких металів зв'язуються на хімічному рівні, входячи до структури новоутворень отриманих матеріалів, забезпечуючи їх надійну локалізацію.

Таким чином, запропоновано використання лужних цементів як матриць для утилізації продуктів переробки гальванічних відходів. Доведено перспективність утилізації феритного осаду переробки гальванічних відходів в складі лужного цементу з надійною локалізацією важких металів в системі. Експериментальні дослідження вимивання важких металів з феритних осадів та лужних цементів свідчать, що концентрації іонів важких металів в розчині після вилуговування відповідають як вітчизняним, так і міжнародним вимогам стандартів, щодо ГДК в питній воді та ґрунті.

[1] Boshnyak M.V., Galimianov A.R., Kolmachikhina O.B. Evaluation of the processing opportunity of galvanic production sludges with nickel recovery // *Solid State Phenomena*. 2018. Vol. 284 SSP. C. 790–794. URL: DOI: 10.4028/www.scientific.net/SSP.284.790.

[2] Heuss-АЯbichler S., John M., Klapper D., ВлДЯ U. W., Kochetov G. Recovery of copper as zero-valent phase and or copper oxide nanoparticles from wastewater by ferritization // *Journal of Environmental Management*. 2016. Vol.181, C. 1-7. URL: DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.05.053.

[3] Valorization of washing aggregate sludge and sewage sludge for lightweight aggregates production / Gonz6lez-Corrochano B., Alonso-Azc6rate J., Rodrnguez L., Corvinos, M.D., Muro C. // *Construction and Building Materials*. 2016. Vol.116. C. 252–262. URL: DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2016.04.095.

[4] Krivenko P., Petropavlovsky O., Kovalchuk, O., Pasko A., Lapovska S. Design of the composition of alkali activated Portland cement using mineral additives of technogenic origin.//*Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol.4/6, Issue (94). C. 6–15. URL: DOI: 10.15587/1729-4061.2018.140324.

[5] Kumar M., Dosanjh H.S., Singh H. Biopolymer modified transition metal spinel ferrites for removal of fluoride ions from water // *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management*. 2019. Vol.12. 100237. URL: DOI: 10.1016/j.enmm.2019.100237.

[6] Recovery of copper as zero-valent phase and or copper oxide nanoparticles from wastewater by ferritization / Heuss-АЯbichler S., John M., Klapper D., ВлДЯ U. W., Kochetov G. // *Journal of Environmental Management*. 2016. Vol.181, C. 1-7. URL: DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.05.053.

[7] Research of the treatment of depleted nickel-plating electrolytes by the ferritization method / Kochetov G., Pihna T., Kovalchuk O., Samchenko D. //*Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol.3, Issue (6-93). C. 52–60. URL: DOI: 10.15587/1729-4061.2018.133797.

[8] Development of a technology for utilizing the electroplating wastes by applying a ferritization method to the alkaline-activated materials / Kovalchuk O., Kochetov G., Samchenko D., Kolodko A. // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 2/10, Issue 98. P 27–34. doi: 10.15587/1729-4061.2019.160959.