

## **ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

**10-ї Міжнародної науково-технічної конференції**

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



**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**UKRAINIAN STATE UNIVERSITY OF RAILWAY TRANSPORT**

**Тези доповідей 10-ої Міжнародної  
науково-технічної конференції**

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

**Abstracts of the 10th International Scientific and Technical Conference**

**«RELIABILITY AND DURABILITY OF RAILWAY TRANSPORT  
ENGINEERING STRUCTURES AND BUILDINGS»**

**Харків 2024**

**Kharkiv 2024**

**10-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 20-22 листопада 2024 р.: Тези доповідей. - Харків: УкрДУЗТ, 2024. - 225 с.**

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

**10th International Scientific and Technical Conference "Reliability and durability of railway transport engineering structures and buildings" Kharkiv, November 20-22, 2024: Abstracts. - Kharkiv: UkrSURT, 2024. - 225 p.**

**The proceedings include abstracts of presentations by researchers from higher education institutions in Ukraine and other countries, as well as representatives of enterprises in the transport and construction industries. The topics are organized into three main areas: railways, highways, industrial transport, and geodetic support; building structures, buildings, and facilities; and construction materials, including the protection and repair of structures and facilities.**

© Український державний університет залізничного транспорту, 2024

© Ukrainian State University of Railway Transport, 2024

[1] Núñez-Retana V.D., González-Tagle M.A., González-Rodríguez H., Yáñez-Díaz M.I., Himmelsbach, W. Prominent wood protection methods. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2024. – Vol. 15 (84). – pp. 155-175. DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v15i84.1441>.

[2] Angelski D., Atanasova K. Water Permeability and Adhesion Strength of Bio-based Coating Applied on Wood/Vodopropusnost i adhezivna čvrstoća biopremaza nanesenoga na drvo. *Drvna Industrija*, 2024. – Vol. 75 (1). – pp. 43-48. DOI: 10.5552/drwind.2024.0118.

УДК 691.3:666.972.2

**ВІБРОПРЕСОВАНИ ДРІБНОЗЕРНИСТІ НАДЖОРСТКІ БЕТОНИ ІЗ  
ЗАСТОСУВАННЯМ МІНЕРАЛЬНИХ СУМІШЕЙ НОВОГО  
ПОКОЛІННЯ НА ОСНОВІ ПЕРЕРОБЛЕНИХ ЗОЛОШЛАКОВИХ  
ВІДВАЛІВ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ УКРАЇНИ**

**VIBROPRESSED FINE-GRAINED ULTRA-HARD CONCRETE USING  
NEW GENERATION MINERAL MIXTURES BASED ON RECYCLED ASH  
SLAG DUMPS OF THERMAL POWER PLANTS OF UKRAINE**

*аспірант І.С. Лічнов<sup>1</sup>, д-р. техн. наук М.А. Саницький<sup>1</sup>,  
канд. техн. наук В.О. Казанов<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка» (м. Львів)*

*postgraduate student I.S. Lichnov<sup>1</sup>, Dr. Sc. (Tech.) M.A. Sanytsky<sup>1</sup>,  
PhD (Tech.) V.O. Kahanov<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>National University Lviv Polytechnic (Lviv)*

Масове виготовлення дрібнозернистих наджорстких бетонів для сучасних бетоноформувань комплексів імпортного виробництва (Німеччина, США, Туреччина) [1] тісно пов'язано з необхідністю використання зазвичай портландцементів I та II-го типів і питаннями застосування ефективних золошлакових сумішей [2] в якості мінеральних домішок в процесі вібропресування будівельних виробів. У зв'язку із високими вимогами до фізико-механічних властивостей бетонної брущатки, виготовленої з використанням дрібнозернистих бетонів на основі жорстких та наджорстких сумішей, необхідно проводити ретельний підбір мінеральних добавок з подальшим випробуванням в лабораторних умовах та при серійному масовому промислового виробництві.

Ситуація, що склалася в 2024 році при суттєвому руйнуванні більшості діючих в Україні потужних ТЕЦ під час російських ракетних обстрілів, призвела до створення штучного дефіциту виробництва золи винесення сухого відбору та відсутністю даного матеріалу на підприємствах генерації електричної енергії. В той же час, питання економії портландцементів I та II-го типів при масовому виготовленні бетонних виробів і надалі стоїть на порядку

денному сучасних підприємств будівельної індустрії. У зв'язку з тим, є актуальним подальше дослідження вібропресованих дрібнозернистих бетонів на основі наджорстких сумішей, які активно впроваджуються в західному регіоні України, де вже зараз функціонує ціла низка технологічних ліній з новітніми бетоноформувальними комплексами імпортного виробництва.

Проблеми застосування перероблених золошлакових відвалів, що у значній кількості накопичені на українських ТЕС в минулі роки відкривають нові перспективи у виготовленні сучасних вібропресованих виробів на основі наджорстких сумішей з підвищеними експлуатаційними характеристиками при значній економії використаного портландцементу в якості зв'язного для будівельних елементів. Представлено певні результати вивчення впливу на властивості наджорстких вібропресованих бетонів з використанням мінеральних очищених класифікованих сумішей марки SM 0/40/70 (ДСТУ 2.7-128.2006 «Добавки активні мінеральні та добавки-наповнювачі до цементу») [3] на часткову заміну портландцементів I-го та II-го типів виробництва ПАТ «Івано-франківськцемент» [4].

Аналіз статистичних річних звітів Міністерства енергетики України свідчить, що на території ТЕС західного та центрального регіонів України за останні 50 років було накопичено значні запаси золошлакових відвалів (Бурштинська ТЕС – 25,0 млн. тон; Ладижинська ТЕС – 20,0 млн. тон; Добротвірська ТЕС -18.0 млн. тон), які слід вважати потужною сировиною базою для підготовки активних мінеральних сумішей нового покоління. В процесі додаткової переробки існуючих золошлакових сумішей необхідно здійснювати, оскільки гранулометричний склад відвалів ТЕС не дає можливості ефективно їх застосовувати без попередньої підготовки. Комплексні фізико-хімічні та фізико-механічні дослідження свідчать, що очищені та класифіковані активні мінеральні суміші на основі золошлакових відвалів ТЕС при їхньому застосуванні в розмірі 20% від загальної маси зв'язного дають можливість отримати сталі міцнісні показники та закладають основу для підвищеної довговічності дрібнозернистих вібропресованих бетонних виробів серійного виробництва, а саме фігурних елементів мостіння.

Практична цінність здійснених наукових досліджень особливо цікава для використання у виготовленні ФЕМІВ, які в останні роки в Україні активно застосовуються при влаштуванні перонів на вокзалах, в якості тротуарного (замощення площ вокзалів) та дорожнього покриття (проїжджа частина дороги, паркінги для легкових та вантажних автомобілів) на об'єктах залізничної інфраструктури.

[1] Lichnov I., Kahanov V. Vibro-pressed Concrete in Ukraine: Problems, Trends and Prospects for Development. In International Conference Current Issues of Civil and Environmental Engineering Lviv-Košice-Rzeszów. Springer Nature Switzerland. 2023, pp. 224-231.

[2] Кашковський В. І., Євдокименко В. О., Каменських Д. С., Ткаченко Т. В., Вахрін В. В. Зольні та золошлакові відходи як багатофункціональна сировина. Наука та інновації. Т. 13, №4. 2017. С. 53-63.

[3] ДСТУ Б В.2.7-128:2006 Державний стандарт України. Будівельні матеріали. Добавки активні мінеральні та добавки-наповнювачі до цементу. Технічні умови.

[4] Саницький М. А., Кропивницька І. М., Гев'як І. М. Швидкотверднучі клінкер-ефективні цементи та бетони. Монографія. Простір-М. В. №194,[1]. 2021. С. 184-193.

**УДК 624.012:693.5**

## **ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРИТТЯ АРМОВАНИМ ТОРКРЕТБЕТОНОМ**

### **REINFORCEMENT OF REINFORCED CONCRETE FLOOR WITH REINFORCED SHORCRETE CONCRETE**

*А.В. Мазурак<sup>1</sup> к.т.н., Р.І. Кінаш<sup>2</sup> д.т.н.,  
Т.Ю. Осадчук<sup>1</sup> к.т.н., Т.А. Мазурак<sup>1</sup> к.т.н., В.В Гораль<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup>Львівський національний університет природокористування(м. Львів),  
<sup>2</sup>Гірничо-металургійна академія (м.Краків, Польща)*

*A.V. Mazurak<sup>1</sup> Ph.D., R.I. Kinasz<sup>2</sup> PhD. D.Sc. Eng.,  
T.Yu. Osadchuk<sup>1</sup> Ph.D., T.A. Mazurak<sup>1</sup>, Ph.D., V.V. Horal<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup>Lviv National University of Nature Management (Lviv),  
<sup>2</sup>AGH University of Science and Technology (Krakow, Poland))*

Необхідність підсилення будівельних конструкцій в процесі експлуатації виникає не тільки в процесі реконструкції, але і внаслідок їх передчасного зносу в результаті непередбачених змін технології виробництва, різноманітних пошкоджень тощо. Процес підсилення залізобетонних конструкцій започаткований ще на початку 20 століття і виконувався в основному з використанням металевих елементів, армованих шарів бетону, тонких шарів розчину з використанням металеві стружки і торкретування [1, 2, 3].

Процесу підсилення будівельних конструкцій передують оцінка технічного стану з урахуванням дефектів та пошкоджень. Тривала експлуатація залізобетонного монолітного перекриття у знайомих температурно-вологих умовах, приміщення бані, призвела до деформацій у плиті, появи тріщин на поверхні бетону, відповідно корозії арматури, випучування бетону і появи раковин на поверхні плити рис.1.

Пониження несучої здатності перекриття, пошкодження розтягнутої зони плити обумовило процес заміни перекриття або його підсилення. Збільшення несучої здатності конструкції без зміни конструктивної схеми передбачає збільшення її поперечного перерізу. Пошкоджена залізобетонна плита перекриття будівлі Центру здоров'я «Бадьорість» КНП ЛТМО (клінічна лікарня планового лікування, реабілітації та паліативної допомоги за адресою: м. Львів,

## ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ НА ПІДТОПЛЕНИХ І ПОТЕНЦІЙНО ПІДТОПЛЮВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ

### FEATURES OF FOUNDATION ARRANGEMENT IN FLOODED AND POTENTIALLY FLOODED TERRITORIES

*к.т.н., О.І. Бондаренко<sup>1</sup>, к.г.-м.н. Г.Г. Стріжельчик<sup>1</sup>, к.т.н. І.В. Храпатова<sup>1</sup>, асп. Є.П. Василенко<sup>1</sup>, асп. О.Є. Ляпін<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна*

*PhD (Tech.) O.I. Bondarenko<sup>1</sup>, PhD (Geol.) G.G. Strizhelchik<sup>1</sup>, PhD (Tech.) Iryna Khrapatova<sup>1</sup>, postgraduate student E.P. Vasylenko<sup>1</sup>, postgraduate student O.E. Liapin<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine*

В останні роки у зв'язку зі збільшенням глибини закладення фундаментів при будівництві підземних паркінгів та захисних укриттів частішали випадки розкриття котлованами несподівано перезволожених ґрунтів м'якопластичної та пластичної консистенції [1]. Це призводить до необхідності коригування проекту в частині інженерної підготовки ґрунтової основи фундаментів.

Аналіз причин виникнення таких умов, проведення геотехнічних досліджень та подальший моніторинг стану ґрунтів, дозволяють дати рекомендації щодо підвищення несучої здатності ґрунтової основи [2].

Рівень ґрунтових вод у добре проникних ґрунтах встановлюється у свердловинах глибиною до 12 м протягом декількох годин після проходки свердловини. У слабопроникних ґрунтах для цього потрібно не менше доби.

Оцінити потенційну підтоплюваність території можна за різницею вологості в підшві та покрівлі ґрунтового шару. Значна різниця означає, що навіть за незначної зміни природних умов (тривала перерва у будівельних роботах після відривки котловану) може з'явитися водоносний горизонт типу «верховодки».

При появі води під впливом порового тиску і дії води, що зважає, а так само відсутності тиску видаленого ґрунту на дно котловану, відбувається розущільнення і спучування ґрунтів, причому водозниження не знімає цю проблему. Такий процес відбувається і в глинистих і піщаних ґрунтах, але в різній мірі. Причому параметри цих змін дуже великі від 15-25 до 15-10 см.

У різних випадках інженерна підготовка основ фундаментів повинна проводитись різними методами [3]. Найефективніший спосіб - це влаштування щелевих подушок, поєднаних із пластовим дренажем. Але через значні глибини котлованів і відсутність можливості самопливного відведення дренажної води далеко не завжди це можливо.

На ділянках, де основи складені дрібними і пилюватими пісками, супісками та суглинками м'якопластичної та пластичної консистенції ефективна двошарова щебенева подушка, ущільнена без вібраційної дії при укочуванні. Штампові випробування подушки товщиною 30 см (нижній шар із фракції щебеню 20-40 мм, верхній шар 10-20 мм) в інтервалі навантажень 0,1-0,3 МПа показали модуль деформації 8-10 МПа, що є достатнім для малоповерхових споруд (рис. 1).



Рис. 1. Штампові випробування подушки товщиною 30 см

Для багатоповерхових споруд також можна застосовували двошарову щебенева подушку товщиною 50 см: нижній шар – фракція 40-70 мм, верхній шар – 20-40 мм. Модуль деформації такої подушки після ущільнення становив 20-25 МПа.

Можна відзначити, що результати розрахунків осадки багатоповерхових будівель і подальші спостереження за осіданнями показали близькі значення, 22 см і 23 см, але тривалість осідання склала більше року через наявність у нижній частині ґрунтової основи шару слабопроникних глин.

На даному етапі досліджень можна дійти висновку, що малоповерхові заглиблені споруди можна будувати на щебених подушок до 30 см товщиною, оскільки маса вийнятого ґрунту можна порівняти з тиском по підшві фундаментів. Осадка споруд, навіть на слабких ґрунтах, практично не відбувається – після ущільнення ґрунт під подушкам досягає практично природної щільності і при цьому з'являється ще вторинне зчеплення.

Треба відзначити важливу роль, яку виконують щебениві подушки в зоні сезонних коливань рівня ґрунтової води і на територіях, що потенційно підтоплюються - подушка сприяє рівномірному розподілу напруг, пов'язаних з підйомом рівня ґрунтової води.

[1] Егунов В.Ю. Особенности инженерно-геологических и гидрогеологических условий подтопленных территорий города Харькова / Егунов В.Ю., Бондаренко А.И., И.В. Храпатова // Науковий вісник будівництва, Х.: ХНУБА, 2013. №73. С. 237 – 241.

[2] ДБН В.1.1-45:2017 Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. К: Мінрегіон України. 2017. 35 с.

[3] ДБН В.1.1-25-2009 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. К: Мінрегіонбуд України. 2010.