

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. Констатинівський, 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. Зверева, Т.О. Костюк.....</b>	167
ПОСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ МОСТУ ЧЕРЕЗ РІЧКУ ЧІЧІКЛЕЯ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ	
<b>А.В. Мішутін, І.О. Твардовський.....</b>	169

**МОДИФІКОВАНІ БЕТОНИ ДЛЯ РЕМОНТУ КОНСТРУКЦІЙ  
ТА СПОРУД**

**MODIFIED CONCRETES FOR REPAIR OF CONSTRUCTION  
AND BUILDINGS**

*А.Т. Камінський<sup>1</sup>, канд. техн. наук. Т.П. Кропивницька<sup>1</sup>,  
канд. техн. наук Р.М. Семенів<sup>2</sup>*

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

<sup>2</sup>Івано-Франківський національний технічний університет  
нафти і газу (м. Івано-Франківськ)

*A.T. Kaminskyi<sup>1</sup>, T.P. Kropyvnytska<sup>1</sup>, PhD (Tech.), R.M. Semeniv<sup>2</sup>, PhD (Tech.)*

<sup>1</sup>LvivPolytechnicNationalUniversity (Lviv)

<sup>2</sup>Ivano-Frankivsk NationalTechnicalUniversityofOilandGas (Ivano-Frankivsk)

Розроблення інноваційних будівельних матеріалів є одним із пріоритетних завдань технологічного та економічного розвитку в галузі будівництва. На даний час, висока швидкість будівництва, швидке виконання ремонтних робіт, а також торкретування, цементування свердловин, ремонт доріг, вимагає застосування бетонів і будівельних розчинів з прискореним наростанням ранньої міцності. З іншої сторони, такі будівельні матеріали повинні характеризуватись покращеними експлуатаційними властивостями, зокрема підвищеною водонепроникністю та корозійною стійкістю. Одним з методів регулювання тверднення бетонів, а також збільшення їх ранньої міцності є застосування прискорювачів на основі алюмінату натрію [1, 2]. Застосування лужного активатора на основі алюмінату натрію забезпечує прискорені терміни тверднення розчинів, що дозволяє швидке виконання ремонтних і відновлювальних робіт [3].

Під час проведення досліджень використано композиційний портландцемент ПЦ II/Б-К(Ш-П-В)-400Р-Н ПрАТ «Івано-Франківськцемент». В якості лужних прискорювачів використано добавки – сульфат натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (порошок) та тетрагідроксоалюмінат натрію  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  (ЛІА) ТМ «Мегатрон» ТУ У 20.5-20841500-01:2018 (водний розчин із густиною  $1,34 \text{ г/см}^3$ ). Як модифікатор використано суперпластифікаторполікарбоксилатного типу (PCE) MasterGlenium ACE 430 (BASF).

Експериментальними дослідженнями встановлено, що для ПЦ II/Б-К(Ш-П-В)-400Р(НГТ= 0,295) початок тужавіння складає 230 хв. Під час введення 1,0–2,0 мас.% лужного активатора  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  початок тужавіння прискорюється на 50–60 хв, при цьому спостерігається зростання водопотреби цементного тіста до 31,6% для досягнення нормальної густоти. Введення лужного прискорювача тверднення  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  призводить до збільшення водопотреби в'язучого і зниження міцності у всі терміни тверднення.

Методом математичного планування експерименту досліджено вплив алюмінійвмісної добавки (0...3,0 мас.%) та полікарбоксилатного-суперпластифікатора ПКС(0...2,0 мас.%) на властивості дрібнозернистого бетону (Ц:П=1:3, РК=113–115 мм). Графічна інтерпретація даних експериментально-статистичного моделювання свідчить, що оптимальний вміст ЛА складає 1,5 мас.% та ПКС – 1,0 мас.%. Оптимальний вміст комплексного модифікатора забезпечує одержання модифікованого бетону з високою ранньою міцністю: через 1 добу міцність на згин – 4,7 МПа, міцність на стиск – 15,9 МПа. Для композиційного портландцементу найвища температура гідратації ( $T=75^{\circ}\text{C}$ ) досягається через 700 хв. Введення алюмінатного прискорювача та ПКС призводить до прискорення гідратації на 300 хв і зниження температури на  $15^{\circ}\text{C}$ . Згідно даних рентгенофазового аналізу, на дифрактограмах системи  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ЛА- $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  через 1 добу спостерігаються незначні лінії портландиту ( $d/n=0,493$ ;  $0,263$  нм) та високої інтенсивності лінії еtringіту ( $d/n=0,973$ ;  $0,561$  нм), утворення якого визначає можливість одержання безусадочних бетонів і розчинів для торкретування, а також швидкого виконання ремонтних і відновлювальних робіт.

Дослідженнями впливу лужних активаторів тверднення на деформації усадки дрібнозернистих бетонів на основі ПЦ ІІ/Б-К-400Р-Н показано, що через 2 доби і 20 діб деформації складають 0,25 і 0,74 мм/м. При введенні добавки 1,5 мас.% ЛА та 1 мас.% ПКС усадка зменшується до 0,06 і 0,37 мм/м відповідно. Лужна добавка алюмінату натрію знижує водовідділення в бетонних сумішах і будівельних розчинах та не викликає корозії металеві арматури через підвищення рН. Встановлено, що використання модифікованих композиційних портландцементів з лужними добавками на основі алюмінату натрію та ПКС дозволяє через 1 добу досягнути 35–40% марочної міцності бетону, що є важливо для швидкого виконання ремонтних і відновлювальних робіт.

Модифіковані бетони і розчини з лужною добавкою алюмінату натрію можуть використовуватися при проведенні нового будівництва, торкретуванні, реконструкції та відновленні існуючих будівель і споруд, герметизації технічних отворів, тампонажі швів, для виконання спеціальних будівельних робіт. Одночасне досягнення високої рухливості сумішей та ранньої міцності бетонів створює можливість розроблення торкрет-бетонів, що використовуються для будівництва басейнів, зведення тунелів, мостів, покриттів в будівлях різного призначення, бетонування складних архітектурних конструкцій, посилення бетонних і залізобетонних споруд, а також закладення стиків і гідроізоляції.

- [1] Influence of sodium aluminate on cement hydration and concrete properties / J. Han, K. Wang, J. Shi, Y. Wang // Construction and Building Materials. – 2014. – № 64. – P. 342–349.
- [2] Characterization of a sodium aluminate( $\text{NaAlO}_2$ )-based accelerator made via a tablet processing method / Y. S. Li, D. S. Lima, B. S. Chunb // J. Ceram. Process. Res. – 2013. – Vol. 14(1). – P. 87–91.
- [3] Саницький М. А. Концепція підвищення ефективності негашеного вапна в будівельних композиціях / М. А. Саницький, Я. Б. Якимечко // Строительные материалы и изделия. – 2013. – № 2 – С. 4–6.