

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 М.А. 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

ОТРИМАННЯ ДЕКОРАТИВНИХ ЛУЖНО-АКТИВОВАНИХ ЦЕМЕНТІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ШЛАКІВ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ОКСИДІВ ЗАЛІЗА	
П.В.Кривенко, І.І.Руденко, О.Г.Гелевера, Н.В.Рогозіна.....	229
ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА СТІЙКІСТЬ ШЛАКОЛУЖНОГО БЕТОНУ ДО ПЕРЕМІННОГО ЗАМОРОЖУВАННЯ І ВІДТАВАННЯ В РОЗЧИНІ NaCl	
П.В. Кривенко, І.І. Руденко, О.П. Констатиновський, В.О. Лісогор.....	231
ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОТВЕРДНУЧИХ БЕТОНІВ ДЛЯ МОНОЛІТНОГО БУДІВНИЦТВА	
Т.П. Кропивницька, О.В. Рихліцька, І.М. Гев`юк, Н.В. Грабчак.....	233
БЕЗУСАДОЧНІ СУМІШІ НА ОСНОВІ ЛУЖНОГО ПОРТЛАНД-ЦЕМЕНТУ ДЛЯ РЕМОНТУ БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ	
Т.П. Кропивницька, М.А. Саницький, А.Т. Камінський, Ю.Б. Бобецький.....	235
ФАЗОВИЙ СКЛАД ТА СТРУКТУРА ЦЕМЕНТНОГО КАМЕНЮ З ДОБАВКОЮ ШАМОТУ	
Л.М. Ксьоншкевич, К.О. Стрельцов, О.М. Крантовська, С.В. Синій, Ю.Г. Москалькова.....	237
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ БУДІВЕЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
В.В. Лебедєв, Т.С. Тихомирова, А.О.Лозовицький, О.М. Філенко, Т.К. Григорова.....	239
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ ПРОСОЧУВАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ	
В.В. Ломага, О.Ю. Цапко, В.В. Коваленко, А.Е. Оніщук, Р.В. Ліхновський.....	240
ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОМОДИФІКОВАНИХ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНИХ СИСТЕМ	
У.Д. Марущак, М.А. Саницький, М.В. Гоголь, О.Р. Позняк, О.Т. Мазурак.....	243
ГЕРМЕТИЗАЦІЯ СТИКІВ МІЖ ЗАЛІЗОБЕТОННИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ПОЛІУРЕТАНОВИМИ МАТЕРІАЛАМИ	
О.С. Молодід, І.В. Мусіяка, І.В. Резніченко.....	245
СУМІСНІСТЬ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ З ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ ДОБАВКАМИ	
О.П. Ніколаєв, О.В. Кондращенко, В.І. Кондращенко.....	247
ВПЛИВ ОМОЛОДЖУВАЧА НА ВЛАСТИВОСТІ БІТУМУ ТА АСФАЛЬТОБЕТОНУ	
Я.І. Пиріг, А.В. Галкін, С.В. Оксак, Я.В. Ільїн, Я.П.Шийка.....	249
ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК КРИСТАЛОГРАФІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК (ЗА ДАНИМИ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛІЗУ) І ЕЛЕКТРО-ПОВЕРХНЕВИХ ПОТЕНЦІАЛІВ МІНЕРАЛІВ	
А.А. Плугін, О.С. Борзяк, А.В. Никитинський, А.А. Жигло, В.В. Журавель	251
МЕХАНІЗМ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОПОВЕРХНЕВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ	

**БЕЗУСАДОЧНІ СУМІШІ НА ОСНОВІ ЛУЖНОГО
ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ ДЛЯ РЕМОНТУ БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ**

**NON-CLEANING MIXTURES BASED ON ALKALI ACTIVATED
PORTLAND CEMENT FOR REPAIR OF CONCRETE STRUCTURES**

*д-р техн. наук Т.П. Кропивницька, д-р техн. наук М.А. Саницький,
канд. техн. наук А.Т. Камінський, Ю.Б. Бобецький
Національний університет «Львівська політехніка» (м. Львів)*

*T.P. Kropyvnytska, Dr.Sc (Tech.), M.A. Sanytsky, Dr.Sc (Tech.),
A.T. Kaminskyi, PhD (Tech.), Y.B. Bobetskiï
Lviv Polytechnic National University (Lviv)*

Довговічність та експлуатаційна придатність будівельних конструкцій в значній мірі визначається впливом навколишнього середовища, а також механічними руйнуваннями під час навантажень. При цьому виникає необхідність розроблення інноваційних ремонтних будівельних матеріалів, що є одним із пріоритетних завдань технологічного та економічного розвитку в галузі будівництва [1, 2]. На даний час ефективний ремонт і відновлення конструкції може здійснюватися із застосуванням спеціальних безусадочних цементних сумішей [3, 4].

Розроблено модифіковані лужні портландцементи з добавкою вапняку, золи-винесення, лужного алюмінійвмісного активатора тверднення $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ і суперпластифікатора полікарбоксилатного типу РСЕ. Встановлено, що при введенні 1,5 мас.% $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ та золи-винесення до складу портландцементу з добавкою вапняку при $\text{В}/\text{Ц}=0,50$ ($\text{РК}=170$ мм) рання міцність через 12 та 24 год тверднення складає 6,3 та 15,6 МПа, стандартна – 54,6 МПа. Показано, що при введенні 1,0 мас.% РСЕ за рахунок водоредукуючого ефекту $\Delta\text{В}/\text{Ц}=30,0\%$ ($\text{РК} = 170$ мм) забезпечується збільшення ранньої та стандартної міцностей: через 12 та 24 год - в 4,5 рази (19,3 МПа) та 2,3 рази (35,0 МПа), а через 2 та 28 діб - в 1,8 рази (51,2 МПа) та 1,2 рази (73,7 МПа) відповідно. Отже, за рахунок поєднання фізичного та хімічного підходів шляхом використання лужного алюмінійвмісного активатора та полікарбоксилатного суперпластифікатора створюється можливість одержання швидкотверднучих модифікованих лужних портландцементів ($\text{R}_{\text{c1}}/\text{R}_{\text{c28}}=47,5\%$; $\text{R}_{\text{c2}}/\text{R}_{\text{c28}}=69,4\%$). Згідно з ДСТУ Б EN 197-1 розроблений модифікований лужний портландцемент характеризується високою ранньою ($\text{R}_{\text{c2}}=38,2$ МПа) і стандартною ($\text{R}_{\text{c28}}=60,1$ МПа) міцностями та відноситься до класу 52,5 R. Методом математичного планування експерименту показано, що оптимальний вміст 1,5 мас.% $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ та 1,0% РСЕ забезпечує одержання модифікованого лужного композиційного портландцементу з

високою ранньою міцністю ($R_{c2}=32,0$ МПа, $R_{c28}=55,6$ МПа).

Фізико-хімічними методами аналізу встановлено, що комплексне поєднання золи-винесення і вапняку в лужноактивованій цементуючій матриці модифікованого розчину забезпечує інтенсифікацію процесів раннього структуроутворення за рахунок утворення гідрокарбоалюмінатів та лужних цеолітоподібних гідроалюмосилікатів N-C-A-S-H. Обґрунтовано новий підхід до направленою регулювання процесів раннього структуроутворення в цементуючих системах за рахунок введення в якості ефективного активатора тверднення синтезованого за методом золь-гель технології лужно-алюмінатного нанокompозиту C-A-N-H-PCE, який відноситься до класу інженерних матеріалів на основі шаруватих подвійних гідроксидів (CaAl LDH) та органічних добавок, що створює можливість отримання швидкотверднучих ремонтних сумішей. Направлене регулювання процесів раннього структуроутворення лужних портландцементів визначає їх покращені будівельно-технічні властивості.

Дослідженнями встановлено, що для модифікованих ремонтних сумішей на основі лужного портландцементу при консистенції за осіданням плунжера – 24 мм, початок тужавіння складає 40-80 хв, рання міцність через 14 год становить $R_{tb}=3,4$ МПа та $R_c=9,8$ МПа, через 24 год – $R_c=22,08$ МПа; проектна міцність досягає $R_c=70,9$ МПа. Модифіковані ремонтні суміші характеризуються пониженими деформаціями усадки ($\Delta l/l=0,04-0,06$ мм/м), що дозволяє їх віднести до безусадочних. Встановлено, що міцність зчеплення з основою складає 3,2 МПа, модуль пружності - $E_{cm}=51,7$ ГПа, корозійна стійкість - $K_{c90}=1,2$, марка за водонепроникністю відповідає W16, марка за морозостійкістю досягає F400. На ПП «Терміт» здійснено апробацію ефективних безусадочних ремонтних сумішей на основі лужного портландцементу з високою ранньою міцністю під час відновлення фундаменту під металевими колонами. При цьому вирішено завдання забезпечення високої швидкості тверднення, понижених деформацій усадки, підвищення адгезії, водонепроникності, а також міцності та довговічності.

[1] Кривенко П.В., Петропавловський О.М., Вознюк Г.В., Лакуста С.О. Високоміцні шлаколузні цемента для швидкого ремонту та зведення бетонних споруд / Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. - 2016. - Вип. 33. - С. 62-68.

[2] Krivenko P., Sanytsky M., Kropyvnytska T. Alkali-Sulfate Activated Blended Portland Cements // Solid State Phenomena. 2018. № 276. P. 9–14.

[3] Xu Qi, Stark J. A model of early cement hydration with an alkaline setting accelerator // Cement international. 2008. № 1. P. 67–74.

[4] Kropyvnytska T., Kaminsky A., Semeniv R., Chekaylo M. The effect of sodium aluminate on the properties of the composite cements // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 708, 012091.