

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

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

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОМОДИФІКОВАНИХ  
ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНИХ СИСТЕМ**

**RESEARCH OF NANOMODIFIED  
PORTLAND CEMENT SYSTEMS**

*д-р техн. наук У.Д. Марущак<sup>1</sup>, д-р техн. наук М.А. Саницький<sup>1</sup>  
д-р техн. наук М.В. Гоголь<sup>1</sup>, канд. техн. наук О.Р. Позняк<sup>1</sup>  
канд. техн. наук О.Т. Мазурак<sup>2</sup>*

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

<sup>2</sup>Львівський національний аграрний університет (м. Дубляни)

*U.D. Marushchak<sup>1</sup>, Dr.Sc. (Tech.), M.A. Sanytsky<sup>1</sup>, Dr.Sc. (Tech.),  
M.V. Gogol<sup>1</sup>, Dr.Sc. (Tech.), O.R. Poniak<sup>1</sup>, PhD (Tech.)  
O.T. Mazurak<sup>2</sup>, PhD (Tech.)*

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

<sup>2</sup>Lviv National Agrarian University (Dubliany)

Пріоритетним напрямком регулювання властивостей бетону є модифікування хімічними та мінеральними добавками для забезпечення довговічності та надійності експлуатації конструкцій на його основі. Портландцемент як основний компонент бетону характеризується складною структурою, в т. ч. нанорозмірного рівня, що створює можливість використання нанотехнологій для зміни поведінки цементу та бетону [1].

До синтезованих нанорозмірних модифікаторів належать вуглецеві наномодифікатори: фулерени, одно- та багатошарові вуглецевими нанотрубки (ВНТ) та ін., які поєднують властивості молекул і твердого тіла, обумовлюючи високі фізико-механічні характеристики, зокрема такі, як міцність і модуль пружності. Зміни в морфології новоутворень призводять до значного підвищення механічної міцності, водонепроникності мінеральних композицій, модифікованих багатошаровими вуглецевими нанотрубками [2–4]. При створенні мінеральних композитів, модифікованих ВНТ, необхідно вирішити ряд науково-технічних завдань, пов'язаних з питаннями їх схильності до агломерації в агрегати, рівномірності розподілу в об'ємі матеріалу; забезпечення формування міцних зв'язків між нанодобавкою та полярною матрицею.

Міцність каменю, модифікованого на нанорівні вуглецевими нанотрубками, стабілізованими полікарбоксилатним суперпластифікатором (PCE), з високопрухливого тіста (РЦ=250–300 мм) через 1 добу тверднення перевищує міцність каменю на основі ПЦ I-500P-H в 10,5 рази та характеризується швидким наростанням міцності  $R_{c2}/R_{c28}=0,81$  при значному водовідділенні. Дослідженнями цементуючих систем, модифікованих нанодобавками, одержаних шляхом сумісного змішування ультрадисперсних мінеральних добавок метакаоліну (МК), мікрокремнезему (MS) з вуглецевими нанотрубками,

встановлено, що дані системи характеризуються підвищеною седиментаційною стійкістю та інтенсивним набором ранньої міцності в умовах високої рухливості ( $R_{c2}/R_{c28}=0,73-0,76$ ).

Результати випробувань портландцементних систем, модифікованих MS+PCE+BHT, згідно з ДСТУ EN 196-1:2007 вказують, що міцнісні показники композицій зростають як в ранній період тверднення, так і через 28 діб порівняно з ПЦ I-500P-H (рис. 1). Через 1–2 доби тверднення міцність наномодифікованої системи з високорухливої суміші ( $V/C=0,5$ ;  $R_K=300$  мм) дещо перевищує міцність портландцементу ПЦ I-500P ( $V/C=0,5$ ;  $R_K=180$  мм) і зростає в 1,8–1,9 рази при забезпеченні водоредукуючого ефекту ( $\Delta V/C=30\%$ ,  $R_K=185$  мм). Поєднання мікрокремнезему, вуглецевих нанотрубок та полікарбоксилатного суперпластифікатора супроводжується позитивною динамікою набору міцності портландцементних композицій через 28 діб з досягненням показників міцності 59,2 МПа (при  $V/C=0,5$ ) та 69,4 МПа (при  $V/C=0,35$ ). Питома міцність при цьому становить  $R_{c2}/R_{c28}=0,53$  та  $R_{c2}/R_{c28}=0,71$  відповідно, що дає змогу класифікувати отримані портландцементні системи як пластифіковані надшвидкотверднучі високоміцні.

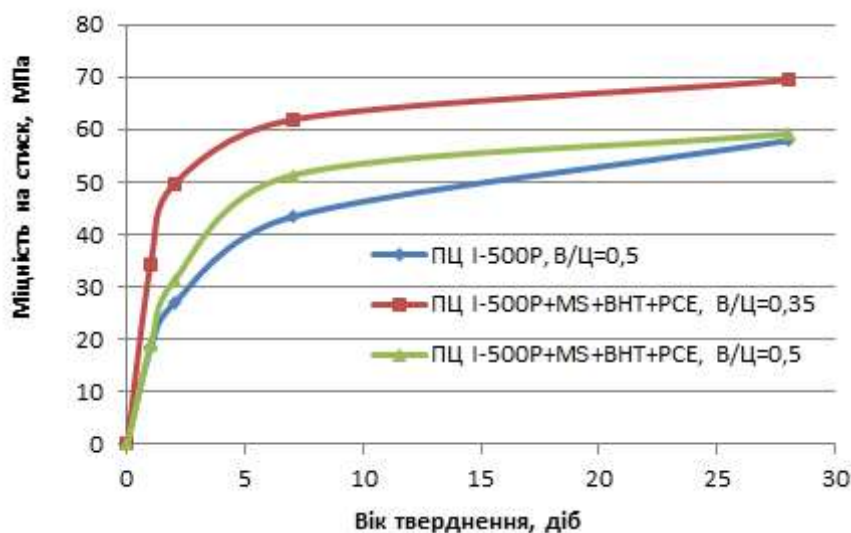


Рис. 1 Міцність наномодифікованих портландцементних систем

Підвищення фізико-механічних характеристик наномодифікованих портландцементних систем визначають покращення експлуатаційних характеристик конструкцій та розроблення нових напрямків застосувань бетону.

- [1] Sanytsky M., Marushchak U., Olevych Y., Novytskyi Y. Nano-modified ultra-rapid hardening Portland cement compositions for high strength concretes. Lecture Notes in Civil Engineering, 2020. Vol. 47. P. 392–399.
- [2] Bharj J., Singh S., Chander S., Singh R. Experimental study on compressive strength of cement-CNT composite paste. Indian Journal of Pure & Applied Physics, 2014. 52. P. 35-38.
- [3] Pushkarova K., Sukhanevych M., Marsikh A. Using of untreated carbon nanotubes in cement composition. Materials Science Forum. Brno, Czech Republic, 2016. Vol. 865. P. 6–11.
- [4] Marushchak U., Sanytsky M., Sydor N., Braichenko S. Research of nanomodified engineered cementitious composites. Proceedings of the 2018 IEEE 8th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties, 2018. 8914835.