

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

NEW HEAT-INSULATING DOLOMITE MATERIALS V.V. Taranenkova, G.N. Shabanova, I. Tymoshenko, P. Korekian.....	127
ВПЛИВ МІЖМОЛЕКУЛЯРНИХ ВЗАЄМОДІЙ КОМПОНЕНТІВ ЗВ'ЯЗУЮЧОГО НА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ О.С. Барабаш, Ю.В. Попов, Ю.М. Данченко.....	128
ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ПОВЕРХНІ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА О.Ю. Бердник, Н.О. Амеліна, А.А. Майстренко.....	130
СИСТЕМИ ПІДСИЛЕННЯ КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ ТМ МАРЕІ ДЛЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА ЦЕГЛЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ С.М. Богдан	132
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОСТРУКТУРИ ЦЕМЕНТНОГО КОМПОЗИТУ НАПОВНЕНОГО АЛЮМОСИЛКАТНИМИ ТА СКЛЯНИМИ МІКРОСФЕРАМИ Д.О. Бондаренко, К.В. Плахотніков, Т.О. Костюк, О.Б. Деденьова, О.А. Калінін.....	134
ВПЛИВ ДОБАВКИ ВИСОКОДИСПЕРСНОГО КАЛЬЦИТУ НА КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ ЦЕМЕНТНИХ КОМПОЗИТІВ О.С. Борзяк, А.А. Плугін, С.М. Чепурна, О.В. Завальний, О.А. Дудін, О.В. Калюжна.....	136
ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ФІБРОЦЕМЕНТНИХ КОМПОЗИЦІЙ ШЛЯХОМ ПРОСОЧЕННЯ ПОРИСТОГО ПРОСТОРУ ФІБРОБЕТОНУ О.Г. Вандоловський, О.В. Рачковський, Т.А. Наливайко, Т.Т. Наливайко, К.В. Плахотніков.....	137
ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПОШКОДЖЕНОСТІ НА ТРІЩИНОСТІЙКІСТЬ ДЕКОРАТИВНОГО КОМПОЗИТУ В.М. Вировой, О.Д. Довгань, П.М. Довгань.....	139
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ ЕПОКСИДНИМ ПОКРИТ- ТЯМ ПОВЕРХНІ БЕТОНУ ВІД ДІЇ СІРЧАНОКИСЛОТНОЇ КОРОЗІЇ Д.Ф. Гончаренко, А.І. Алейнікова, Ю.В. Коломієць, О.В. Кабусь.....	141
КИСЛОТНО-ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХНІ ДИСПЕРСНИХ НАПОВНЮВАЧІВ НА ОСНОВІ ОКСИДІВ TiO_2 , Al_2O_3 , CaO ТА Fe_2O_3 Ю.М. Данченко, М.П. Галайда, О.С. Барабаш, Т.М. Обіженко.....	143
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛЕФІБРОБЕТОНІВ ТА ПІДБІР ЇХ ЕФЕКТИВНОГО СКЛАДУ Л.Й. Дворкін, В.В. Житковський, О.М. Бордюженко, В.В. Марчук, Ю.О. Степасюк.....	145
НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН СТАЛЕКЛЕЕВИХ З'ЄДНАНЬ НА АКРИЛОВИХ КЛЕЯХ С.М. Золотов, О.М. Пустовойтова, П.М. Фірсов, С.М. Камчатна, Хусаин Каис.....	147

гідроксиду кальцію і зв'язування алюмінатної фази в стійкі продукти гідратації, що сприяє підвищенню корозійної стійкості цементного каменю в умовах впливу агресивних розчинів.

Експериментально підтверджено, що введення добавки 10-20% високодисперсного кальциту (крейди) зменшує пористість і покращує корозійну стійкість в агресивних середовищах.

УДК 691.328.44

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ФІБРОЦЕМЕНТНИХ КОМПОЗИЦІЙ ШЛЯХОМ ПРОСОЧЕННЯ ПОРИСТОГО ПРОСТОРУ ФІБРОБЕТОНУ

INCREASING THE DURABILITY OF FIBROCEMENT COMPOSITIONS BY IMPROVING THE FIBER CONSOLIDATED SPACE

д-р техн. наук О.Г. Вандоловський¹, канд. техн. наук О.В. Рачковський², канд. техн. наук Т.А. Наливайко², Наливайко Т.Т.²

¹*Харківський національний університет сільського господарства (м. Харків)*

²*Харківський національний університет будівництва та архітектури (м. Харків)*

O. G. Vandolovskiy¹, DSc (Tech.), A. V. Rachkovskiy², PhD (Tech.), T.A. Nalivayko², PhD (Tech.), T.T. Nalivayko²

¹*Kharkiv National Technical University of Agriculture named PeterVasilenko (Kharkiv)*

²*Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture (Kharkiv)*

Дисперсно-армовані бетони являють собою одну з різновидів великого класу композиційних матеріалів. Дисперсне армування здійснюється волокнами-фібрами, рівномірно розподіленими в обсязі цементної матриці. Армування скловолокном є найбільш ефективним методом підвищення міцності бетонів, оскільки склофібраволодіє високою механічною міцністю і високим модулем пружності. Міцність скляних волокон перевищує міцність природних і більшості синтетичних волокон. Модуль пружності скловолокна схожий з модулем пружності сталі, а по об'ємній вазі – в 3,5 рази легше його та приблизно вдвічі вище модуля пружності бетону, отже основну частку прикладених напруг сприймають скловолокна.

Стримуючим фактором широкого застосування стекловолонистої арматури є низька корозійна стійкість волокон до дії лужного середовища бетону.

Оскільки процес корозії скловолокна в значній мірі залежить від пористості композиції, авторами проведено дослідження просочення порового простору фібробетону розробленим компаундом складу: рідина - рідке скло, нейтральний наповнювач - нанодисперсний кремнезем Ковелос-05, затверджувач рідини – кремнефторид натрію. В результаті хімічної реакції між рідким склом і складовими частинами цементного клінкеру утворюються колоїдний гідросилікат кальцію і алюмінат натрію. Сукупність властивостей рідкого натрієвого скла прискорювати захоплення бетону при появі алюмінату натрію

і знижувати проникність порового простору, за рахунок утворення гідросилікату кальцію і зумовило застосування рідкого скла в якості компаунда для просочення фібробетону.

Для оцінки лугостійкість скловолокна був використаний прискорений спосіб, що полягає у кип'ятінні волокна в насиченому розчині вапна за методикою Пашенка А.А. Зразки вихідного скловолокна кип'ятили в насиченому розчині гідроксиду кальцію з $\text{pH} = 9,1$ протягом 4 годин. Скляні волокна вагою 2 г розташовували у термостійку колбу 500 мл, заливали 250 мл насиченого розчину $\text{Ca}(\text{OH})_2$, закривали трубкою з вапном и розміщували в термостат за температури 90°C . Насичений розчин, імітуючи рідку фазу цементу, що твердіє, у свою чергу, складається з такого розчину: в 1 л води додано 2,28 г/л Na_2O ; 2,38 г/л K_2O ; 1,00г/л CaO . У якості порівняння скловолокно кип'ятили в розчині гідроксиду кальцію з додаванням нанокремнезема в кількості 0,8 % від маси цементу.

Отримані знімки зразків скловолокна до і після кип'ятіння, виконані на растровому електронному мікроскопі при збільшенні на 1000 разів доводять, що вихідне скловолокно до кип'ятіння характеризується рівною і гладкою поверхнею, після кип'ятіння видно сліди взаємодії вапна з волокном, що викликає появу дефектів і новоутворень на поверхні.

Поверхня волокна, прокип'яченого з додаванням в розчин нанокремнезему, залишилася гладкою і рівною з незначними вкрапленнями новоутворень, продуктів взаємодії нанокремнезему з вапном. Аналізуючи показники міцності складів з вихідним волокном і після кип'ятіння з додаванням нанокремнезема, слід зазначити, що ефект збільшення міцності склав 57-65% порівняно з контрольним.

Зміна фізико - механічних характеристик склофіброцементних композицій пов'язано зі зміною їх мікроструктури і пористості. Поверхня розлому зразків склокомпозиту більш об'єктивно відображає особливості структури, оскільки розлом виявляє дефектні ділянки і дозволяє за морфологічними особливостями давати оцінку ступеня структурної досконалості зразка. Виявлення морфології поверхні розломів зразків виконувалось на скануючому електронному мікроскопі JSM6390LV (фірма Jeol, Японія). На мікрофотографіях при збільшенні (до 1.000X) виявлено природну шорсткість поверхні розлому та оцінюються, що ефект заповнення пор, створюваний пуцолановому мікрочастинками розробленого рідкого компаунду дозволяє зменшити мікропористість бетону. В процесі твердіння пори заповняються кристалами вапна $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Введення просочувальної рідини при внутрішньому вакуумуванні виробу призводить до зниження капілярної пористості і збільшення щільності.

Дослідження показали, що розроблений рідкий компаунд на основі рідкого скла, нанокремнезема та кремнефтористого натрію, маючи розвинену питому поверхню і підвищену хімічну активність, взаємодіє з вапном, яке утворюється у процесі гідратації цементу, запобігаючи корозії скловолокна. Це позначається на збільшенні міцності цементного каменю і посиленні армуючого ефекту скляної фібри.