Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

ТРАНСБУД-2019
Конструкції, Матеріали та Інфраструктура

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: залізниці, 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, 2019

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. Кочкарьов, Т.А. Галінська……..…… 17

РАСЧЕТ ЖЕСТКОСТИ ПРИ КРУЧЕНИИ ДВУТАВРОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С НОРМАЛЬНЫМИ ТРЕЩИНАМИ
Т.Н. Азизов, О.М. Орлова, О.В. Нагайчук……... 19

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕФОРМАТИВНОСТІ ТА ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ 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. Галагуря, О.В. Опанасенко, І.В. Биченок А.О. Берестянська, ……... 29

ДЕФОРМАТИВНІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК АРМОВАНИХ ВИСОКОМІЦНОЮ 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 АЛЮМОСИЛІКАТНИМИ 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 ПОКРИТТЯМ 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

конструкций из них / А.Н.Плугин, А.А.Плугин, О.А.Калинин, С.В.Мирошниченко, Д.А.Плугин и др.; Под ред. А.Н.Плугина. – Київ: Наук. думка, 2012. − 288 с.
[5] Ткачук А.М. Трещиностойкость цементного камня с наполнителями // А.М.Ткачук, В.А. Лисенко, В.Н.Выровой, С.В. Сильченко // Вісник ОДАБА, 2004. – Вип. 15. – С. 296-301.
[6] Зайцев Ю.В. Механика разрушения для строителей: Учеб. пособие для строит. вузов. – М.: Высшая школа, 1991. – 288с.
[7] Довгань П.М. Планирование эксперимента в исследовании декоративных песчаных бетонов / П.М. Довгань, А.Д. Довгань, Т.В. Ляшенко, Н.В. Хльщов // Структуроутворення, міцність та руйнування композиційних будівельних матеріалів і конструкцій. – Одесса: Друкарня ОДАБА, 2018. – С. 27-30.

УДК 620.193.41

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ ЕПОКСИДНИМ ПОКРИТТЯМ ПОВЕРХНІ БЕТОНУ ВІД ДІЇ СІРЧАНОКИСЛОТНОЇ КОРОЗІЇ

RESEARCH OF EFFICIENCY PROTECTION OF EPOXID COATINGS OF SURFACE OF CONCRETE FROM ACTION OF SULFURIC ACID CORROSION

д-р техн. наук Д.Ф. Гончаренко, канд. техн. наук А.І. Алейнікова, канд. техн. наук Ю.В. Коломієць, канд. техн. наукО.В. Кабусь
Харківський національний університет будівництва та архітектури (м. Харків)

D.F. Goncharenko, DSc (Tech.), A.I. Aleinikova, PhD (Tech.), Y.V. Kolomiiets, PhD (Tech.), O.V. Kabus, PhD (Tech.)
Kharkov National University of Construction and Architecture (Kharkov)

Одним із способів захисту бетону від кислотної агресії, в т.ч. в каналізаційних колекторах, є нанесення протикорозійних покриттів на основі епоксидних смол. Однак, не зважаючи на те, що самі покриття є стійкими до дії сірчаної кислоти, їх застосування при захисті бетону часто є неефективним. Наприклад, Білецький Р. та Шреммер Г. описують випадок пошкоджень 4-кілометрової ділянки каналізаційного колектора в Гамбурзі через 2 роки після здачі в експлуатацію. Розенталем Н.К. також неодноразово спостерігалися ушкодження лакофарбових покриттів на бетонних зразках. Їх руйнування пов'язують з дифузійними процесами – осмосом та проникненням сірководню або кислоти під покриття. Дані масообміні та корозійні процеси в значній мірі залежать від властивостей бетону і величини зчеплення покриття з основою. Доцільним, на наш погляд, є пошук ефективних епоксидних покриттів в комбінації єдиної системи «бетон-епоксидне покриття».

Лабораторні дослідження проводилось в два етапи. На першому етапі досліджувалась стійкість бетонів в 5% розчині сірчаної кислоти. Було виготовлено 8 серій зразків по два склади на різних цементах (портландцемент та шлакопортландцемент), які відрізнялись вмістом хімічних (суперпластифікатор, гідрофобізатор, кальматуюча добавка) і мінеральної (мікрокремнезем) добавокта мали різні фізико-механічні властивості (міцність

від 25 до 80 МПа, водопоглинання від 3 до 8%, водонепроникність W4-W12 і вище). В результаті витримки 28 діб балочок 40х40х160 мм в розчині сірчаної кислоти всі зразки зазнали значних поверхневих руйнувань, втрата маси перевищувала 10%, а міцності – 20%. Це дозволило зробити висновок про низьку стійкість звичайних бетонів до дії сірчаної кислоти незалежно від типу та вмісту модифікуючих добавок.

На другому етапі для оцінки ефективності системи «бетон-покриття» на зразки (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) було нанесено стійке до дії сірчаної кислоти епоксидне двокомпонентне покриття «ПенетронПенепокси 2К». Шар покриття складав 1-2 мм. Оцінка сумісної роботи покриття і бетону здійснювалась по візуальному огляду зразків після витримки в 5% розчині сірчаної кислоти протягом 60-120 діб. Через 60 діб витримування всі зразки, крім 10-го, мали на поверхні незначні руйнування епоксидного покриття. Вони були локального характеру і утворились в місцях проникнення сірчаної кислоти під покриття. Через 120 діб зони зруйнованого покриття почали значно зростати. Найбільші руйнування були у зразка 14, який мав найменше В/Ц (0,27) та найбільшу витрату в'яжучого (600 кг/м^3).На зразку 10 не відбулось руйнування покриття за весь період досліджень. Виходячи із спорідненості складу 10 з 8 та 12 було зроблено висновок, що механізм руйнування покриття в значній мірі пов'язаний з наявністю на його поверхні локальних мікродефектів через які проникає кислота з подальшим розширенням бетону і вздуттям покриття.Слід відзначити, що збільшення водонепроникності бетону не призвело до сповільнення швидкості корозії системи «бетон-епоксидне покриття». Це дозволило констатувати, щодля таких систем використання модифікованих бетонів з низькими показниками водопоглинання та високою маркою за водонепроникністю є малоефективним, і може призводити навпаки до зворотного ефекту з більш прискореним руйнуванням покриття і бетону.

Для підтвердження результатів лабораторних випробувань було проведено натурні дослідження з опусканням зразків бетонів в колектор та їх витримкою протягом 140 діб в літній період року. З метою прискорення досліджень було обрано шахту колектору в якій концентрація H_2S перевищувала в 30-50 разівйого гранично-допустиму концентрацію.

Після витримування всі зразки зазнали значних руйнувань, однак, воно відбувалось не по всій їх поверхні. Там де зразки були сухими, корозійні процеси не спостерігались. В зв'язку з цим кількісний аналіз з вимірюванням зміни маси та міцності був недоцільним. Результати аналізувались візуально, в т.ч. по зміні перетину зразків в окремих місцях.Вони підтвердили раніше отримані дані про відсутність суттєвої ефективності від збільшення міцності та водонепроникності бетону. Перетин всіх зразків в окремих місцях за такий короткий період часу зменшився на 10-15 мм.Нанесення покриття на зразкисуттєво захистилоїх від дії корозійного впливу, але, як і в 5% розчині кислоти, мало місце локальне руйнування покриття.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що досліджена система «бетон-епоксидне покриття» для її ефективної роботи в умовах кислотної

корозії не повинна мати дефектів на поверхні, які можутьмінімізуватись ретельним його нанесенням в декілька шарів. Однак при експлуатації конструкцій неминучіїх деформаціїз утворенням тріщин на поверхні покриттів,тому для ефективної роботи систем «бетон-епоксидне покриття» доцільним є здійснення періодичного моніторингу стану покриттів з метою своєчасного виявлення та усунення локальних ділянок корозії.

УДК 691.263/.166

КИСЛОТНО-ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХНІ ДИСПЕРСНИХ НАПОВНЮВАЧІВ НА ОСНОВІ ОКСИДІВ TiO_2, Al_2O_3, CaO ТА Fe_2O_3

ACID-BASIC SURFACE PROPERTIES OF DISPERSED FILLERS BASED ON OXIDES TiO_2, Al_2O_3, CaO AND Fe_2O_3

канд. техн. наук Ю.М. Данченко, канд. техн. наук М.П. Галайда, канд. техн. наук О.С. Барабаш, канд. техн. наук Т.М. Обіженко
Харківський національний університет будівництва та архітектури (м. Харків)

Y.M. Danchenko, PhD (Tech.), M.P. Halaida, PhD (Tech.), E.S. Barabash, PhD (Tech.), T.M. Obizhenko, PhD (Tech.)
Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture (Kharkiv)

Оксидні дисперсні матеріали широко використовуються в якості наповнювачів для розробки нових ефективних полімерних композиційних матеріалів будівельного призначення [1]. Для цього здебільшого застосовуються дисперсні матеріали на основі оксидів SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2, ZnO, Cr_2O_3, CaO та ін. При наповненні зменшуються вартість і горючість матеріалів та з'являється можливість регулювання більшості технологічних і фізико-механічних властивостей у широких межах. Вважається, що регулювання властивостей наповнених матеріалів пов'язане з повнотою адгезійного контакту і змочування на межі поділу фаз «полімер – наповнювач», тобто з фізико-хімічними явищами та взаємодіями між фазами. Але при дослідженні цих питань практично не розглядається природа і властивості поверхні наповнювачів. Властивості поверхневого шару наповнювачів визначають фізико-хімічні процеси, які протікають на міжфазній границі – адсорбцію, змочування, розтікання полімеру по поверхні наповнювача, формування міжфазного шару, просочування, капілярні явища, а також утворення фізико-хімічних і, можливо, хімічних зв'язків. Однією з найменш вивчених теорій міжфазної взаємодії є кислотно-основна Бренстеда-Льюїса, яка стала предметом досліджень останніх років [2]. Відомо, що поверхня неорганічних оксидів містить шар ОН-груп, які є центрами Бренстеда, атом кисню може виступати у якості основи Льюїса, а атом металу з вільною орбіталлю − як кислота Льюїса. Поверхневий гідроксильно-гідратний шар (ПГГШ) утворюється внаслідок хімічної та фізико-хімічної адсорбції молекул