

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ
«УКРЗАЛІЗНИЦЯ»
ТОВ «МС-ВАУСНЕМІЕ»
ТОВ «АС КАПІТАЛ МЕНЕДЖМЕНТ»

**5-а Міжнародна науково-технічна конференція
з будівельних матеріалів, конструкцій та споруд**
**«Проблеми надійності та довговічності інженерних
споруд і будівель на залізничному транспорті»**

Тези доповідей

Пленарні доповіді
Секція 1. «Будівельні матеріали, конструкції та споруди»



Харків, 23–24 квітня 2015 року

УДК 691.075:541.18

5-а Міжнародна науково-технічна конференція з будівельних матеріалів, конструкцій та споруд «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 23–24 квітня 2015 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2015. – 48 с.

Збірник містить тези доповідей до 5-ї Міжнародної науково-технічної конференції з будівельних матеріалів, конструкцій та споруд «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті».

В збірнику представлені результати досліджень, присвячених розвитку теоретичних та експериментальних основ складу, структури, властивостей, руйнування, корозії, довговічності, технології будівельних матеріалів та виробів, відновлення експлуатаційних властивостей і захисту будівельних конструкцій, будівель, споруд, об'єктів інфраструктури.

Збірник призначений для науковців, викладачів, докторантів, аспірантів, магістрантів, студентів, інженерно-технічних працівників залізничного транспорту, будівництва, промисловості.

З електронною версією збірника можна ознайомитися на сайті: <http://kart.edu.ua/konferentsiji-ua>

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

<i>Плугін Д.А.</i> (голова)	д.т.н., професор кафедри будівельних матеріалів, конструкцій і споруд УкрДУЗТ
<i>Ватуля Г.Л.</i> (співголова)	к.т.н., доц., зав. кафедрою кафедри будівельної механіки та гідравліки УкрДУЗТ
<i>Борзяк О.С.</i> (вчений секретар)	Лауреат Премії Президента України для молодих вчених, к.т.н., доцент кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд УкрДУЗТ

Адреса організаційного комітету:

61050, Україна, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7, УкрДУЗТ

Кафедра будівельних матеріалів, конструкцій і споруд

E-mail: plugin_aa@kart.edu.ua; borzjaka@mail.ru

©Український державний університет
залізничного транспорту, 2015

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

- Плугін А.М.* (почесний голова) Лауреат державної премії України в галузі науки і техніки, д.х.н., проф., акад. ТАУ, Почесний професор УкрДУЗТ
- Плугін А.А.* (голова) д.т.н., проф., акад. ТАУ та АБУ, зав. кафедри будівельних матеріалів, конструкцій і споруд, УкрДУЗТ
- Бамбура А.М.* д.т.н., с.н.с., зав. відділом надійності будівельних конструкцій, ДП «НДІБК», м. Київ
- Градобоев О.В.* акад. АБУ, директор ТОВ «Балаклеїський шиферний комбінат», Харківська обл.
- Дворкін Л.Й.* д.т.н., проф., акад. АБУ, зав. кафедри технології будівельних виробів та матеріалознавства, НУВГП, м. Рівне
- Зоценко М.Л.* д.т.н., проф., зав. кафедри видобування нафти і газу та геотехніки, ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка, м. Полтава
- Кагановський О.С.* к.х.н., ген. директор ТОВ «АС Капітал Менеджмент», м. Харків
- Крилов В.В.* перший заступник начальника департаменту будівель та споруд, «Укрзалізниця», м. Київ
- Лесовик В.С.* д.т.н., проф., чл.-кор. РААСН, зав. кафедри будівельного матеріалознавства, виробів та конструкцій, БДТУ ім. В.Г. Шухова, м. Белгород, Росія
- Линник Г.О.* к.т.н., заступник начальника департаменту інженерних споруд, «Укрзалізниця»
- Павліков А.М.* д.т.н., проф., зав. кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій та опору матеріалів, ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка, м. Полтава
- Приймаченко А.С.* керівник відділення, ТОВ «МС-Vauchemie», м. Ботроп, Німеччина – м. Березань, Україна
- Пушкарьова К.К.* д.т.н., проф., акад. АБУ, зав. кафедри будівельних матеріалів КНУБА, м. Київ
- Рунова Р.Ф.* Лауреат державної премії України в галузі науки і техніки, д.т.н., професор кафедри технології будівельних конструкцій та виробів, КНУБА, м. Київ
- Тимошенко С.А.* к.т.н., перший заступник голови правління – генеральний директор ПАТ «Домобудівний комбінат №4», м. Київ
- Фішер Х.-Б.* д-р-інж., проф., Веймарський будівельний університет, Німеччина
- Шабанова Г.М.* д.т.н., проф., головний науковий співробітник кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей НТУ «ХПІ», м. Харків
- Шуба Т.* президент – генеральний директор АТ «Tines Capital Group», м. Краків, Польща

ЗМІСТ

Пленарні доповіді

<i>Пушкарьова К.К., Шабанова Г.М.</i> Фізико-хімічні й термодинамічні основи синтезу мінералів та їх гідратації й дегідратації для отримання штучного каменю з напередзаданими властивостями	7
<i>Плугін А.А.</i> Структуроутворення і властивості мінеральних в'язучих речовин і композиційних матеріалів на їх основі з позицій колоїдної хімії та фізико-хімічної механіки дисперсних систем	8
<i>Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л.</i> Методологія багатопараметричного проектування складів будівельних композиційних матеріалів з напередзаданими властивостями	9
<i>Пушкарьова К.К., Дворкін Л.Й., Плугін А.А., Кагановський О.С., Градобоев О.В., Плугін О.А.</i> Технологічні аспекти використання дисперсних речовин, у тому числі техногенного походження, при отриманні будівельних композиційних матеріалів з покращеними експлуатаційними властивостями	10
<i>Павліков А.М., Зоценко М.Л., Бамбура А.М., Тимошенко С.А.</i> Індустріальна безкапітально-безбалкова конструктивна система і нові конструктивно-технологічні рішення основ і фундаментів на основі сучасних будівельних матеріалів для зведення доступного житла та об'єктів інфраструктури	11
Секція 1 «Будівельні матеріали, конструкції і споруди»	
<i>Романенко О.В., Калінін О.А., Плугін А.А.</i> Склади бетону з добавками суперпластифікаторами і прискорювачами твердіння для виробництва залізобетонних шпал без пропарювання	12
<i>Рунова Р.Ф., Троян В.В., Сова Н.О.</i> Склади бетону з хімічними та мінеральними добавками зі зниженими витратами цементу для виробництва залізобетонних шпал	13
<i>Приймаченко А.С., Божок В.А., Плугін А.А.</i> Добавки суперпластифікатори і прискорювачі твердіння Vauchemie для зниження енергоємності виробництва залізобетонних шпал	14
<i>Троян В.В.</i> Аспекти довговічності модифікованих бетонів для виробництва шпал	14
<i>Бабій А.І., Калінін О.А., Плугін А.А.</i> Роздільне дозування фракцій заповнювачів у виробництві залізобетонних шпал	15
<i>Перестюк В., Шуба Т., Чистяк В.</i> Досвід і перспективи влаштування верхньої будови колії на ізольованих блочних опорах у Київському метрополітені	16

<i>Палант О.В., Плугін А.А., Плугін Д.А.</i> Досвід і перспективи улаштування трамвайних колій на суцільній залізобетонній основі з ізольованою рейкою у м. Харків	17
<i>Толмачов С.Н., Бражник А.В.</i> Исследование воздуховлечения бетонных смесей в присутствии химических и минеральных добавок	17
<i>Беличенко Е.А., Толмачов С.Н.</i> Многоуровневая активация цементного бетона	18
<i>Сізова Н.Д., Міхєєв І.А., Калінін О.А., Плугін А.А.</i> Огляд сучасного програмного забезпечення для розв'язання задач технології бетону	19
<i>Костюк Т.А., Лобанова А.В.</i> Применение гидроизоляционных цементных составов проникающего действия на силикатных подложках из природного камня	20
<i>Казимагомедов И.Э., Шептун С.Ю.</i> Влияние микронаполнителей на адгезионную прочность сухих строительных смесей	21
<i>Вандоловский А.Г., Григоренко Е.А.</i> Повышение водостойкости строительных материалов на основе необожженных глин	22
<i>Лобанова А.В., Казимагомедов И.Э.</i> Влияние комплексных химических добавок на прочность арболита с заполнителем из костры льна	23
<i>Плугін Д.А.</i> Розвиток уявлень про міцність та електрокорозію сталі в сталевих і залізобетонних конструкціях	24
<i>Забіяка О.А.</i> Підвищення довговічності безбаластного мостового полотна на залізобетонних плитах	25
<i>Мірошніченко С.В., Партала Н.М.</i> Динамічні випробування полімеркомпозиційного прокладного шару для плит безбаластного мостового полотна	26
<i>Суханова Ю.А., Партала Н.Н., Плугін А.А., Фишер Х.-Б.</i> Алюминатные цементы для ремонта гидротехнических сооружений	27
<i>Пушкарьова К.К., Суханевич М.В., Марціх А.С.</i> Ефективні гідроізоляційні матеріали на основі наномодифікованих шлакомістких цементів	28
<i>Пушкарьова К.К., Гончар О.А., Каверин К.О.</i> Вплив органо-мінеральних добавок на реологічні властивості цементних композицій та їхні фізико-механічні характеристики	29
<i>Иващенко М.Ю., Шабанова Г.М., Ворожбян М.И.</i> Полифункциональные вяжущие материалы с комплексом заданных характеристик	30
<i>Цапко Н.С.</i> Вогнетривкі в'язучі матеріали з високими електрофізичними показниками	31
<i>Плугін А.М., Плугін О.А., Нестеренко С.Г., Конєв О.А.</i> Експериментальні дослідження електроізоляційних та гідроізоляційних властивостей полімерцементних розчинів на основі карбамідної смоли	32

<i>Касьянов В.В.</i> Розробка складів електропровідних покриттів для захисту конструкцій від електрокорозії	33
<i>Борзяк О.С.</i> Залежність кутів відбиття рентгенівського випромінювання від електроповерхневого потенціалу кристалів	34
<i>Деденёва Е.Б., Дёмина О.И., Волкова А.С., Кривицкая А.А.</i> Микроармированные мелкозернистые бетоны в архитектуре города	34
<i>Кисельова С.О.</i> Підвищення експлуатаційних властивостей силікатної цегли із модифікованої сировини	36
<i>Кичаева О.В.</i> Определение вероятности безотказной работы кирпичных стен эксплуатируемых зданий	37
<i>Грано Н.В.</i> Развитие теоретических представлений о формировании первичной структуры грунтоматериалов	38
<i>Трикоз Л.В., Савчук В.Ю.</i> Дослідження залежності ущільнення ґрунтів від виду електроліту	39
<i>Герасименко О.С.</i> Визначення критичної частоти вібродинамічного впливу на глинисті ґрунти земляного полотна	40
<i>Александрович В.А.</i> Особенности осадок фундаментов при динамических нагрузках	40
<i>Левенко Г.М.</i> Визначення буферних властивостей пілувато-глинистих та піщаних ґрунтів	41
<i>Винников Ю.Л., Литвиненко Т.В.</i> Лабораторные исследования влажностного режима уплотненного суглинка дорожной насыпи	42
<i>Табачников С.В.</i> Численное моделирование полевых испытаний свай с использованием программного комплекса «Plaxis 3D Foundation»	44
<i>Подтележнікова І.В.</i> Першочергові завдання перетворення вокзальних комплексів у транспортно-суспільні вузли	45
<i>Пічугін С.Ф., Зима О.Є., Винников П.Ю.</i> Оцінка безвідмовності лінійної частини магістрального трубопроводу	46
Список учасників конференції	47

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

УДК 691.3

*К.К. Пушкарьова (КНУБА),
Г.М. Шабанова (НТУ «ХПІ»)*

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ Й ТЕРМОДИНАМІЧНІ ОСНОВИ СИНТЕЗУ МІНЕРАЛІВ ТА ЇХ ГІДРАТАЦІЇ Й ДЕГІДРАТАЦІЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ШТУЧНОГО КАМЕНЮ З НАПЕРЕДЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

К.К. Pushkariova, G.M. Shabanova

PHYSICO-CHEMICAL AND THERMODYNAMIC FUNDAMENTALS OF SYNTHESIS OF MINERALS AND THEIR HYDRATION AND DEHYDRATION TO PRODUCE ARTIFICIAL STONE WITH GIVEN PROPERTIES

Встановлені нові фізико-хімічні закономірності синтезу, гідратації та дегідратації мінералів та їх склоподібних аналогів для отримання штучного каменю з наперед заданими властивостями. Показано, що оптимальні умови для синтезу міцності штучного каменю створюються при формуванні у складі продуктів гідратації гелевидної фази, армованої кристалохімічно подібними новоутвореннями. Запропоновано принципово новий підхід до оцінки якості структури штучного каменю, який враховує ступінь кристалохімічної подібності новоутворень на різних стадіях формування структури каменю в широкому діапазоні температур. Для кількісної оцінки змінення стану структури каменю при дії підвищених температур запропоновані критерій кристалохімічної подібності продуктів гідратації та дегідратації і коефіцієнт ступеня деструкції.

На базі розроблених уявлень про фізико-хімічні процеси гідратації та дегідратації мінеральних в'язучих систем сформульовані основні принципи композиційної побудови штучного каменю з наперед заданими властивостями, у т.ч. високоміцного, жаростійкого, які дозволяють завдяки регулюванню фазового складу продуктів твердіння здійснити направлений синтез штучного каменю з прогнозованими термомеханічними характеристиками, а саме:

- формування високоміцної структури штучного каменю при підвищених температурах досягається за рахунок направленного синтезу у складі продуктів гідратації сполук, які здатні до топотаксичної перекристалізації у безводні кристалохімічно подібні речовини;
- підвищення довговічності каменю, в т.ч. високоміцного та жаростійкого, пов'язане з регулюванням його термостійкості за рахунок створення фрагментарної структури композиту, яка вміщує жорсткі цеолітоподібні каркасні новоутворення;
- поліпшення експлуатаційних характеристик матеріалів, у тому числі підвищення їх жарокорозійної стійкості, досягається внаслідок синтезу у складі про-

дуктів випалювання новоутворень, які кристалохімічно подібні до продуктів дегідратації та є стійкими у агресивних середовищах.

Теоретично обґрунтовано можливість створення нового класу барійвмісних цементів поліфункціонального призначення, що базується на прогнозуванні необхідних комбінацій фаз з урахуванням законів термодинаміки в прикладному застосуванні до фазових рівноваг багатокомпонентних барійвмісних оксидних систем. Досліджено особливості процесів гідратації і твердіння барійвмісних цементів нового класу та встановлено, що основними продуктами гідратації є гідроалюмінати, гідросилікати та гідроферити у кристалічному, криптористалічному або аморфному станах, які в процесі твердіння утворюють поліфазний високоміцний конгломерат.

УДК 691.3

А.А. Плуґін (УкрДУЗТ)

**СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ І ВЛАСТИВОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ
В'ЯЖУЧИХ РЕЧОВИН І КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ
НА ЇХ ОСНОВІ З ПОЗИЦІЙ КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ
ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНОЇ МЕХАНІКИ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ**

А.А. Plugin

**STRUCTURE FORMATION AND PROPERTIES OF MINERAL BINDERS
AND COMPOSITES ON THE BASIS OF THE POSITION
OF COLLOID CHEMISTRY AND PHYSICAL
AND CHEMICAL MECHANICS OF DISPERSE SYSTEMS**

Розвинуто положення колоїдної хімії і фізико-хімічної механіки мінеральних в'язучих і композиційних матеріалів на їх основі, зокрема:

- встановлені електроповерхневі властивості структурних елементів на субмікрорівні, які визначають міцність, водостійкість, корозійну стійкість штучного каменю та композиційних матеріалів на основі мінеральних в'язучих речовин;
- розроблена модель будови електрогетерогенних контактів (ЕГК) між структурними елементами композитів на основі мінеральних в'язучих, які складаються із парних контактів між потенціалвизначальними іонами цих структурних елементів; за допомогою моделі ЕГК розроблені основи кількісної теорії міцності, водостійкості, корозійної стійкості штучного каменю; встановлена залежність кінетики і ступеня корозійного руйнування цементного каменю від швидкості розчинення кристалогідратів гідроксиду кальцію та їх винесення, внаслідок яких зменшується кількість ЕГК між ними і гідросилікатним гелем;
- встановлене оптимальне співвідношення між кількістю кристалогідратів і гідросилікатного гелю в продуктах гідратації мінеральних в'язучих речовин, яке разом з оптимальними величинами інших структурних характеристик – водов'язучого відношення, коефіцієнтів розсунення заповнювачів забезпечує підвищення міцно-

сті, водостійкості, щільності, довговічності композиційних матеріалів на основі цих в'язучих;

- обґрунтовано механізм безнапірної водопроникності й довготривалої повзучості цементного каменю і бетону, згідно з яким довготривала повзучість бетону обумовлена фільтрацією води із гідросилікатного гелю у поровий простір цементного каменю, а також із стиснутих зон конструкцій у розтягнуті зони за закономірностями безнапірної водопроникності; виведені відповідні рівняння для прогнозування довговічності конструкцій за деформаціями, в яких кінетика і граничні деформації залежать від довжини шляху фільтрації, V/C , μ , α , безнапірної водопроникності W_{bv} ;

- обґрунтовано механізми корозії бетону обводнених конструкцій, зокрема вибуговування при фільтрації води крізь конструкцію; розглянуті процеси карбонізації, електрокорозії, біохімічної корозії; виведені відповідні кінетичні рівняння для прогнозування термінів служби обводнених конструкцій в умовах агресивних дій.

УДК 691.3

Л.Й. Дворкін, О.Л. Дворкін (НУБГП)

**МЕТОДОЛОГІЯ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ
СКЛАДІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ
З НАПЕРЕДЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

L.I. Dvorkin, O.L. Dvorkin

**METHODOLOGY MULTIPARAMETER DESIGNING
OF COMPOSITE MATERIALS WITH GIVEN PROPERTIES**

Для багатофакторного прогнозування будівельно-технічних властивостей композиційних матеріалів на основі мінеральних в'язучих речовин розроблено структурно-критеріальний та кібернетичні методи, які дозволяють на основі фізико-хімічних уявлень щодо механізму структуроутворення та синтезу властивостей дати кількісну оцінку впливу сукупності технологічних факторів на комплекс будівельно-технічних властивостей композитів.

Структурно-критеріальний метод прогнозування властивостей матеріалів передбачає застосування рівнянь зв'язку між узагальненими структурними параметрами і параметрами, що характеризують їх властивості. Для найбільш складних технологічних задач прогнозування та оптимального забезпечення технічних параметрів матеріалів є ефективним кібернетичний метод, що передбачає застосування та сумісний аналіз математичних моделей, які характеризують властивості матеріалів і технологічні параметри їх виготовлення.

Суттєво розширені можливості розрахунково-експериментальних методів проектування складів бетонів; розроблені методи та алгоритми проектування оптимальних складів дорожніх і гідротехнічних бетонів та бетонів, що твердіють в умовах низьких температур. Запропоновано способи коригування та ада-

птації розрахункових залежностей при проектуванні складів бетонів і розчинів з урахуванням емпіричних даних, що отримані в процесі їх виробництва.

УДК 691.3

*К.К. Пушкарьова (КНУБА),
Л.Й. Дворкін (НУВГП),
А.А. Плугін (УкрДУЗТ),
О.С. Кагановський (ТОВ «АС Капітал Менеджмент»),
О.В. Градобоев (ТОВ «БШК»),
О.А. Плугін (УкрДУЗТ)*

**ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ
ДИСПЕРСНИХ РЕЧОВИН, У ТОМУ ЧИСЛІ
ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ, ПРИ ОТРИМАННІ
БУДІВЕЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ
З ПОКРАЩЕНИМИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

*К.К. Pushkariova, L.I. Dvorkin, A.A. Plugin,
O.S. Kaganovskiy, O.V. Gradoboev, O.A. Plugin*
TECHNOLOGICAL ASPECTS OF DISPERSED SUBSTANCES, INCLUDING OF TECHNOGENIC ORIGIN, UPON OF BUILDING COMPOSITE MATERIALS WITH IMPROVED PERFORMANCE PROPERTIES

Розроблено нові принципи і технологічні аспекти використання дисперсних речовин, у тому числі техногенного походження (зол, шлаків, мікрокремнезему тощо), при отриманні будівельних композиційних матеріалів з покращеними експлуатаційними властивостями, зокрема:

- встановлено, що під час тонкого помелу золо- і шлаковмісних в'язучих, при введенні комплексних добавок активаторів, що містять нові суперпластифікатори, інтенсифікатори помелу, прискорювачі твердіння, досягається суттєвий синергетичний ефект, що забезпечує підвищення їх активності;
- розроблено фізико-хімічні основи композиційної побудови малоклінкерних золо- та шлакоцементних в'язучих систем, які не поступаються за своїми властивостями портландцементам і забезпечують за рахунок використання сульфатних і кремнеземистих добавок та суперпластифікаторів формування у складі новоутворень переважно твердих розчинів гідросульфоалюмосилікатного складу та низькоосновних гідросилікатів кальцію;
- розроблено принципи і технологічні аспекти виробництва екологічно безпечних конкурентоспроможних покрівельних виробів на основі портландцементу і волокнистих матеріалів; розроблені нові методики, що включають визначення електроповерхневих властивостей волокнистих матеріалів, пігментів і їх здатність утворювати ЕГК з продуктами гідратації цементу; запропоновані способи гарантування потрібної довговічності, у т.ч. світлостійкості, біостійкості виро-

бів за рахунок їх об'ємної пігментації, введення нанодисперсних сполук срібла тощо.

Отримані композиційні в'язучі марок М600–700 із заміною до 50–60 % портландцементного клінкеру золою-винесення, доменним шлаком, пилом-винесення клінкеро-випалювальних і добавками суперпластифікатора та інтенсифікатора помелу – поліпропіленгліколю. Розроблено шлакопортландцемент низької водопотреби марок М500–600 з вмістом клінкеру менше 20 %, з комплексними добавками-активаторами, модифіковані золо-сульфатні, сульфатно-шлакові в'язучі та композиційні матеріали з покращеними властивостями. Отримані бетони класів С60–80 із литих сумішей із добавками високодисперсних метакаоліну і золи-винесення, бетони спеціального призначення, у тому числі вогнетривкі, жаростійкі, корозійностійкі, теплоізоляційні тощо, що містять промислові відходи. Розроблені сухі будівельні суміші для опоряджувальних робіт, гідроізоляції, ремонту бетонних, залізобетонних і кам'яних конструкцій, покрівельні вироби різних профілів та кольорів на основі портландцементу, хризотилу та штучних волокон, що є безпечними для здоров'я людей та природного оточуючого середовища.

УДК 624.15

*А.М. Павліков, М.Л. Зоценко
(ПолтНТУ ім. Ю.Кондратюка),
А.М. Бамбура (ДП «НДІБК»),
С.А. Тимошенко (ПАТ «ДБК-4»)*

**ІНДУСТРІАЛЬНА БЕЗКАПІТЕЛЬНО-БЕЗБАЛКОВА
КОНСТРУКТИВНА СИСТЕМА І НОВІ КОНСТРУКТИВНО-
ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ НА ОСНОВІ
СУЧАСНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ
ДОСТУПНОГО ЖИТЛА ТА ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ**

*А.М. Pavlikov, M.L. Zotsenko,
A.M. Bambura, S.A. Timoshenko*

INDUSTRIAL WITHOUT CAPITALS AND WITHOUT BEAM STRUCTURAL SYSTEM AND THE NEW DESIGN AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF BASES AND FOUNDATIONS TO MODERN BUILDING MATERIALS FOR THE CONSTRUCTION OF AFFORDABLE HOUSING AND INFRASTRUCTURE

Удосконалена до рівня нового покоління каркасна конструктивна система будівель, що передбачає використання сучасних будівельних матеріалів, яка застосована для зведення будівель з різним функціональним призначенням, зокрема:

- доведено, що усі залізобетонні конструкції фактично працюють тільки на складні види деформацій, що концептуально є відмінним по відношенню до існуючих постулатів сучасних розрахункових моделей;
- запропоновані нові методи розрахунку залізобетонних конструкцій на складні види деформацій, що дозволяє значно спростити існуючі конструктивні рішення будівель, долаючи тим самим встановлені в проектуванні стереотипи;
- розроблено розрахунковий апарат залізобетонних конструкцій, який базується на нових принципах – деформаційному методі, з урахуванням реальних діаграм деформування бетону і арматури, що дозволяє отримати достатньо економічні рішення при забезпеченні необхідного рівня надійності будівель і споруд;
- запропоновані нові архітектурно-планувальні рішення будівель доступного житла з вільним плануванням з урахуванням можливостей індустріального каркасу безкапітельно-безбалкової конструктивної системи.

На підставі аналізу складних інженерно-геологічних умов будівництва для центрального регіону України розроблені ефективні технологічні схеми варіантного проектування, виготовлення і зведення фундаментів із застосуванням найбільш перспективних механізмів і технологій виконання операцій; створено відповідну державну нормативну базу їх проектування та влаштування.

СЕКЦІЯ 1 «БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, КОНСТРУКЦІЇ І СПОРУДИ»

УДК 691.32

О.В. Романенко, О.А. Калінін, А.А. Плуґін (УкрДУЗТ)

СКЛАДИ БЕТОНУ З ДОБАВКАМИ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРАМИ І ПРИСКОРЮВАЧАМИ ТВЕРДІННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗОБЕ- ТОННИХ ШПАЛ БЕЗ ПРОПАРЮВАННЯ

O.V. Romanenko, O.A. Kalinin, A.A. Plugin

IMPROVEMENT OF VERY FAST HARDENING CONCRETE FOR THE MANUFACTURE OF CONCRETE SLEEPERS ON WITHOUT

Однією із складових ресурсоенергозбереження при виробництві залізобетонних шпал є зниження температури їх тепловологісної обробки аж до відмови від неї. Основним способом досягнення високої ранньої міцності бетону природного твердіння є застосування добавок прискорювачів, найбільш ефективною з яких є хлорид кальці. Проте у нормативах існує категорична заборона його використання як добавки у бетон залізобетонних конструкцій і пошук його зміни у складі комплексних добавок для швидкотверднучих бетонів є актуальним завданням.

Досліджено комплексні добавки, які склалися із суперпластифікаторів нафталінформальдегідного і полікарбоксилатного типу, а також різних прискорювачів твердіння, які не містять хлорид-іони, зокрема, їх вплив на міцність, швидкість твердіння за різних температур, електропровідність цементного каменю та бетону. За результатами досліджень підібрано оптимальні склади бетону з

комплексними добавками, що як прискорювачі твердіння містять нітрат і нітрит кальцію і забезпечують за 8–10 годин твердіння за температури 30°C (за рахунок тепловиділення цементу без пропарювання) досягнення нормованої передаточної міцності бетону залізобетонних шпал 32 МПа через 10–12 годин. Розроблено рекомендації з використання хімічних добавок для зниження енергоємності виробництва залізобетонних шпал.

УДК 691.32

Р.Ф. Рунова, В.В. Троян, Н.О. Сова (КНУБА)

**СКЛАДИ БЕТОНУ З ХІМІЧНИМИ ТА МІНЕРАЛЬНИМИ
ДОБАВКАМИ ЗІ ЗНИЖЕНИМИ ВИТРАТАМИ ЦЕМЕНТУ
ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ**

R.F. Runova, V.V. Troyan, N.O.Sova

**THE CONCRETE WITH CHEMICAL AND MINERAL ADMIXTURES
WITH REDUCED COSTS OF CEMENT FOR THE PRODUCTION
OF CONCRETE SLEEPERS**

Однією із складових ресурсоенергозбереження при виробництві залізобетонних шпал є економія передбаченого для них найбільш коштовного бездобавочного портландцементу марки 500 – ПЦ I-500Н з нормованим мінералогічним складом. Досліджено вплив комплексних органо-мінеральних добавок, які містять суперпластифікатори полікарбоксилатного типу, метакаолін і прискорювачі твердіння, на ранню міцність бетону залізобетонних шпал. Встановлено залежності ранньої і проектної міцності бетону від вмісту цементу і добавок за різних температур тверднення. За результатами досліджень запропоновано склади, які за умови досягнення за 8–10 год тверднення за температури 35–60°C міцності на стиск 32 МПа (нормованої передаточної міцності), нормованих міцності і марки морозостійкості у проектному віці, забезпечили зниження витрати цементу від 435–450 до 350–400 кг на 1 м³ бетону.

УДК 691.32

*А.С. Приймаченко, В.А. Божок
(ТОВ «МС-Vauchemie»),
А.А. Плугін (УкрДУЗТ)*

**ДОБАВКИ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРИ ТА ПРИСКОРЮВАЧІ
ТВЕРДІННЯ ВАУСHEMIE ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ
ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ**

A.S. Pryimachenko, V.A. Bozgek, A.A. Plugin
**THE SUPPLEMENTS OF SUPERPLASTICIZER
AND HARDENING ACCELERATOR VAUCHEMIE FOR REDUCING
OF ENERGY INTENSITY OF CONCRETE SLEEPERS PRODUCTION**

В результаті аналізу властивостей і техніко-економічного порівняння для досліджень, спрямованих на зниження енергоємності виробництва залізобетонних шпал, рекомендовані добавки до бетону поверхнево-активних речовин та солі-електроліту:

- суперпластифікатор полікарбосилатного типу MC-PowerFlow 3100;
- суперпластифікатор нафталінформальдегідного типу MC-Muraplast FK 48;
- прискорювач твердіння нітрат кальцію Centrament Rapid 610.

Для досліджень, спрямованих на запобігання корозії бетону внаслідок взаємодії луг цементу із реакційно здатними заповнювачами рекомендовано мінеральну добавку метакаоліну MC-Centrilit NC.

УДК 691.32

В.В.Троян (КНУБА, ТОВ «МС-Vauchemie»)
**АСПЕКТИ ДОВГОВІЧНОСТІ МОДИФІКОВАНИХ БЕТОНІВ
ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ШПАЛ**

V.V. Troyan
**ASPECTS OF DURABILITY OF MODIFIED CONCRETE
FOR SLEEPERS**

Добавки модифікатори - суперпластифікатори та їх комплекси з активними мінеральними та іншими добавками, сприяють покращенню реологічних властивостей бетонних сумішей та дозволяють мінімізуючи витрату цементу збільшити щільність бетону залізобетонних шпал. Однак, збільшення щільності при модифікації бетону не завжди супроводжується підвищенням його довговічності. Відомі проблеми сумісності в системі цемент-добавка, які створюють певну неоднозначність, щодо довговічності модифікованих бетонів з добавками різних типів, та зокрема можуть призвести до зниження їх реальної морозостійкості. Практично всі суперпластифікатори та добавки прискорювачі вміщують електроліти (іони Na⁺ та K⁺), що можуть призвести до підвищення електропро-

відності бетону та спричинити реакцію «луг-кремнієва кислота» значно знижуючи довговічність бетону залізобетонних шпал. Наведені проблемні питання зумовлюють необхідність системного підходу до обґрунтування умов забезпечення довговічності модифікованого бетону залізобетонних шпал.

УДК 691.32

*А.І. Бабій (ПрАТ «Гніванський завод спецзалізобетону»),
О.А. Калінін, А.А. Плуґін (УкрДУЗТ)*

РОЗДІЛЬНЕ ДОЗУВАННЯ ФРАКЦІЙ ЗАПОВНЮВАЧІВ У ВИРОБНИЦТВІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ

A.I. Babiy, O.A. Kalinin, A.A. Plugin

SEPARATE DOSING FRACTIONS OF AGGREGATES IN THE PRODUCTION OF CONCRETE SLEEPERS

У питаннях призначення складу бетону багато десятиліть триває дискусія щодо доцільності застосування заповнювачів роздільних фракцій або безперервної фракції. Для бетону залізобетонних шпал підприємства України звичайно застосовують як крупний заповнювач щебінь суміші фракцій 5–20 мм, як дрібний заповнювач – пісок з модулем крупності 2–2,4. В УкрДАЗТ розроблена методика підбору складу такого бетону, яка ґрунтується на забезпеченні оптимальних величин коефіцієнтів розсунення щебеню цементно-піщаним розчином і піску – цементним тістом (каменем). Ця методика дозволяє отримувати бетон з високими ранньою міцністю, водонепроникністю, у т.ч. безнапірною, низькими деформаціями повзучості.

На Гніванському заводі спецзалізобетону, де оснащення бетонних вузлів дозволяє одночасно застосовувати заповнювачі чотирьох фракцій, проведено дослідження із застосування для бетону шпал роздільно щебеню фракцій 5–10 і 10–20 мм, піску з модулем крупності 2–2,4 і подрібненого піску (гранітного відсіву) з модулем крупності близько 3. Таке дозування компонентів наближає заповнювачі до безперервної фракції. Встановлено, що у такому разі залежності властивостей бетону від коефіцієнтів розсунення зерен заповнювачів набувають менш екстремального характеру, проте стають менш чутливими до неоднорідності заповнювачів і неточності дозування. В УкрДАЗТ відповідним чином скориговано методику підбору складу бетону. Розроблені склади бетону, які разом з іншими заходами дозволили знизити витрату цементу з 480–490 до 435–450 кг/м³, а температуру тепловологісної обробки з 80 до 50–55°C.

В. Перестюк, Т. Шуба, В. Чистяк (ТОВ «Tines»)

**ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ВЛАШТУВАННЯ
ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ НА ІЗОЛЬОВАНИХ БЛОЧНИХ ОПОРАХ У
КИЇВСЬКОМУ МЕТРОПОЛІТЕНІ**

V. Perestiuk, T. Shuba, V. Chystiak

**EXPERIENCE AND PROSPECTS OF THE DEVICE FOR THE TRACK SUPERSTRUCTURE ON AN ISOLATED BLOCK SUPPORTS
IN THE KIEV SUBWAY**

Досвід експлуатації дерев'яних опор (півшпалків) у складних умовах експлуатації Київського метрополітену – поперемінної вологості та підтопленні, наявності перемінних температур на відкритих ділянках київського метрополітену показав, що в таких умовах дерев'яні опори не перебивають експлуатаційний термін для таких конструкцій та виходять із ладу, не прослуживши і половину цього терміну, особливо це стосується мостів метро. Необхідно замінити дорогоцінну деревину на більш стійкіший матеріал. Компанією TINES було розроблено таку конструкцію з залізобетону та використанням віброізолюючих матеріалів. В 2008 році її успішно випробувано та складено акт, довжина ділянки .

Всі ділянки з блочними опорами із залізобетону та з віброізоляційним захистом були встановлені на Куренівсько-Червоноармійській лінії та в тунелі в тих місцях де необхідна віброізоляція та гасіння шуму (при занадто близькому розміщенні будівель до тунелю та на станціях метрополітену).

Дана конструкція добре зарекомендувала себе вона пружна як дерев'яна, але без недоліків дерева.

Компанією TINES було облаштовано блочну конструкцію верхньої будови колії в метрополітенах таких міст Київ, Алмати, Мінськ, Петербург та Варшава. Ведуться роботи по підготовці облаштування верхньої будови колії на блочних опорах у м. Харків на перегоні та станції «Перемога».

Висока довговічність, технологічність, віброшумоізоляція та захист від блукаючих струмів, ось що дозволяє з упевненістю сказати ,що саме в цій конструкції майбутнє верхньої будови колії у метрополітені.

УДК 539.261

*О.В. Палант (ТОВ «ВСП Констракшн»),
А.А. Плуґін, Д.А. Плуґін (УкрДУЗТ)*

**ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ УЛАШТУВАННЯ ТРАМВАЙНИХ КОЛІЙ
НА СУЦІЛЬНІЙ ЗАЛІЗОБЕТОННІЙ ОСНОВІ
З ІЗОЛЬОВАНОЮ РЕЙКОЮ У М. ХАРКІВ**

O.V. Palant, A.A. Plugin, D.A. Plugin

**EXPERIENCE AND PERSPECTIVES ARRANGEMENT TRAMWAYS
ON SOLID REINFORCED CONCRETE BASE
WITH ISOLATED RAIL IN KHARKIV**

Перший проект з реконструкції трамвайної колії з використанням монолітної технології у місті Харків був у 2011 році. Тоді було виконано реконструкцію трамвайних колій по просп. Гагаріна – вул. Кірова, вул. Кірова – вул. Б.Хмельницького, трамвайний трикутник на пл. Повстання.

Така монолітна конструкція передбачає улаштування відповідної щебеневної основи, бетонування нижньої та верхньої залізобетонної плити та кріплення рейок до нижньої плити за допомогою анкерів та полімерного матеріалу Edilon.

Полімерний матеріал щільно прилягає до рейки, цим забезпечує ізоляцію від блукаючих токів та довговічність конструкцій, він стійкий до механічних пошкоджень і кліматичних умов. Така конструкція може використовуватись як у прямих, так і у кривих ділянках, вона надійна і може бути впроваджена у збірно-монолітну конструкцію. Монолітна технологія актуальна на кривих ділянках колії за різних радіусів.

Досвід збірно-монолітної конструкції у трамвайному трикутнику по пр. Московському у 2013 році, та по вул. Трінклера від вул. Маяковського до вул. Культури у 2014 році, де у кривих ділянках – монолітна технологія, а у прямих – залізобетонні плити.

УДК 666.972.4 : 666.972.16

С.Н. Толмачев, А.В. Бразжник (ХНАДУ)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУХОВОВЛЕЧЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ
В ПРИСУТСТВИИ ХИМИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК**

S. Tolmachov, A. Brazhnik

**STUDY AIR ENTRAINMENT OF CONCRETE IN THE PRESENCE
OF CHEMICAL AND MINERAL SUPPLEMENTS**

Применение химических добавок является наиболее эффективным способом повышения качества цементных бетонов, не требует больших капитальных затрат. Высокая прочность, низкая проницаемость, повышенная долговечность

и морозостойкость могут быть достигнуты в высокоподвижных бетонных смесях, за счет применения современных добавок.

В последнее время все чаще в строительстве применяют добавки суперпластификаторы нового поколения на основе поликарбоксилатов, так как эти добавки обеспечивают увеличение осадки конуса бетонной смеси от 3 см до 21–24 см. При этом, если бетонные смеси с добавками традиционных суперпластификаторов быстро теряют подвижность и недостаточно устойчивы, то смеси с добавками поликарбоксилатов сохраняют свою высокую подвижность в течении 2–3 часов. Высокая сохранность бетонных смесей с суперпластификатором на основе поликарбоксилатов делает их особенно привлекательными для монолитного строительства и при длительной транспортировке.

Но, помимо пластифицирующих добавок, для повышения морозостойкости бетона применяют воздухововлекающие добавки. Воздухововлекающие добавки увеличивают условно-замкнутую пористость и содержание в бетоне пор, но тем самым приводят к снижению прочности. Поэтому существуют ограничения по воздуходержанию бетонной смеси. Это особенно важно для дорожного цементного бетона, к которому предъявляют повышенные требования по долговечности и который уже сейчас относят к High Performance Concrete (HPC).

В последние годы появились и получили широкое распространение новые эффективные вяжущие, модификаторы для вяжущих и бетонов, активные минеральные добавки и наполнители, армирующие волокна, новые технологические приемы. Поэтому актуальным является исследование влияния комплекса современных химических и минеральных добавок на технологические свойства высокоподвижных бетонных смесей.

УДК 666.972

Е.А. Беличенко, С.Н. Толмачев (ХНАДУ)

МНОГОУРОВНЕВАЯ АКТИВАЦИЯ ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ

O.A. Belichenko, S.M. Tolmachov

MULTILEVEL ACTIVATION OF CEMENT CONCRETE

Известно, что структуру цементного бетона можно представить как систему «структура в структуре». Для цементного бетона иерархия структур представляется следующим образом: субмикроструктура (истинный или коллоидный водный раствор растворимых или нерастворимых веществ) входит составной частью в микроструктуру; микроструктура (цементное тесто в незатвердевшем или затвердевшем состоянии) входит в состав мезоструктуры; мезоструктура (цементно-песчаная растворная смесь или цементно-песчаный раствор) является составляющей макроструктуры бетона; макроструктура (крупный заполнитель совместно с цементно-песчаной частью), объединяющая все предыдущие уровни.

Для улучшения свойств бетона исследователи предлагали различные виды воздействий, среди которых можно выделить: активация отдельных компонентов бетонной смеси (цемента, песка, щебня); активация субмикро-, микро-, мезо- и макроструктуры бетонной смеси и бетона; введение химических и минеральных добавок, как особый способ активации, как отдельных компонентов смеси, так и уровней структуры бетона. Активация может быть осуществлена химическим, физическим, физико-химическим, механическим способами. Эффективность каждого отдельного разработанного метода воздействия доказана многочисленными исследованиями и подтверждена на практике. Однако, практически отсутствуют исследования, в которых были бы показаны сравнительные данные, позволяющие судить об эффективности комплекса методов активации, включающего, например, все три вида воздействий или все способы активации. Отсутствуют данные также о результатах комплекса одновременных воздействиях нескольких вариантов активации. Очевидно, это связано с тем, что при одновременном наложении двух или более видов воздействий они начинают противодействовать друг другу, что может привести к прямо противоположному эффекту – вместо улучшения свойства бетона ухудшаются. Причем это может проявиться не сразу, а с течением времени. В Харьковском национальном автомобильно-дорожном университете на кафедре технологии дорожно-строительных материалов предпринимаются попытки по обобщению многолетнего опыта применения активации в цементных бетонах.

УДК 691.32

*Н.Д. Сізова, І.А. Міхеєв (ХНУБА),
О.А. Калінін, А.А. Плуґін (УкрДУЗТ)*

**ОГЛЯД СУЧАСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ТЕХНОЛОГІЇ БЕТОНУ**

N.D. Sizova, I.A. Mikheev, O.A. Kalinin, A.A. Plugin
**REVIEW OF MODERN SOFTWARE FOR SOLUTION
OF PROBLEMS OF CONCRETE TECHNOLOGY**

Рішення більшості завдань управління виробництвом бетону: підбору складу бетонної суміші, вибору виду та концентрації добавки, управління ходом технологічного процесу та ін. – приймаються, як правило, на основі евристичних знань оператора-технолога, який спирається на свій досвід і професійну майстерність. Об'єднання великої кількості наявних знань, даних та моделей в галузі бетонознавства і виробництва бетонних сумішей можливо за допомогою інформаційних технологій, тому впровадження сучасних комплексів автоматизації та комп'ютеризації технологічних процесів повинно передбачати використання сучасного програмного забезпечення.

Аналіз застосування сучасних інформаційних технологій для визначення складу бетону із заданими властивостями показав, що відбувається активний

розвиток та вдосконалення вже розроблених програм, а також появу нового формату програмного забезпечення – он-лайн сервіс (web-додаток) для визначення складу бетону. Однак, проведений аналіз також свідчить про те, що за всіх переваг багато методів та алгоритмів не вирішують сучасних питань задачі проектування складу бетону для конструкцій і споруд залізниць, що характеризується вимогами забезпечення спеціальних властивостей бетону. Також необхідно відмітити, що незважаючи на велику кількість різновидів програмного забезпечення для розв'язання задачі проектування складу бетону всі вони різняться за своїми функціональними можливостями, вирішують питання проектування складу бетону, не враховуючи множину рецептурно-технологічних факторів та критеріїв ефективності.

Результат аналізу програмних продуктів дозволив узагальнити і сформулювати вимоги до функціональних можливостей розроблюваної комп'ютерної програми, що реалізовані у програмному забезпеченні «ПСБ УкрДАЗТ». Розроблена комп'ютерна програма дозволяє проектувати склади важких цементних бетонів із заданими властивостями. Її основне призначення – використання у вигляді автономної комп'ютерної програми, а також у складі комплексу автоматизованих систем управління виробництвом бетонних сумішей, бетонних і залізобетонних виробів. «ПСБ УкрДАЗТ» призначена для широкого кола технологічної спільноти, перш за все робітників будівельних організацій і підприємств, що спеціалізуються на виробництві бетону й виробів з нього, включаючи заводи ЗБВ, виробників товарного бетону, а також наукових співробітників і слухачів ВНЗів.

УДК 691.3

Т.А. Костюк, А.В. Лобанова (ХНУСА)

**ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ ЦЕМЕНТНЫХ СОСТАВОВ
ПРОНИКАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НА СИЛИКАТНЫХ ПОДЛОЖКАХ
ИЗ ПРИРОДНОГО КАМНЯ**

T.A. Kostyk, A.V. Lobanova

**APPLICATION WATERPROOFING CEMENTITIOUS COMPOSITIONS
PENETRATING SILICATE SUBSTRATE OF NATURAL STONE**

Для ограждающих конструкций, полов, внутренних перегородок и других элементов конструкций зданий и сооружений используют природный камень – песчаник. Песчаник имеет плотную, мелкозернистую, ярко выраженную слоистую структуру. При погружении образцов песчаника в переменный уровень его структура равномерно пропитывается водой. С целью проверки эффективности гидроизоляции конструкций, выполненных из песчаника цементными составами интегрально-капиллярного действия, были проведены исследования структуры контактной зоны и адгезионных свойств гидроизоляционного покрытия.

Микроскопические исследования образцов показали, что контактная зона песчаник-покрытие имеет однородную структуру, однородную структуру и цветовую гамму имеет и вся толщина покрытия. Исследования контактной зоны, полученные при помощи поляризационного микроскопа МИН-8, показали, что цементная составляющая гидроизоляционного покрытия интегрирует между частицами кварца песчаника. На основании полученных петрографических исследований можно заключить, что цементный камень покрытия имеет в своей структуре кристаллогидраты и соединения характерные для портланд-цементного клинкера, по всей толщине покрытия включая и контактную зону с песчаником.

Адгезионная прочность гидроизоляционного покрытия была определена методом грибкового отрыва и составила 5,1–5,3 МПа, что более чем в 3 раза превышает требования нормативных документов, предъявляемые к цементным защитным составам проникающего действия: ДСТУ-П Б В.2.7-126-2006 «Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови» и ГОСТ 31356-2007 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний». Визуальный осмотр образцов песчаника, покрытого гидроизоляционным составом (2 мм) и помещенный в переменный уровень воды, показал, что, несмотря на то, что образец был пропитан водой, покрытие и прилегающий к нему верхний слой образца оставались абсолютно сухими в отличие от контрольного образца. Следовательно, гидроизоляционные составы могут применяться на песчанике.

УДК 666.972.16

И.Э. Казимагомедов, С.Ю. Шептун (ХНУСА)

ВЛИЯНИЕ МИКРОНАПОЛНИТЕЛЕЙ НА АДГЕЗИОННУЮ ПРОЧНОСТЬ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

I.E. Kazimahomedov., S.Y. Sheptun

INFLUENCE OF MICROFILL TO THE ADHESIVE STRENGTH OF DRY MIXES

Рынок сухих строительных смесей (ССС) постоянно развивается, предлагая потребителям все новые виды продукции. Однако потенциал его развития раскрыт не полностью, особенно это касается смесей для самовыравнивающихся покрытий.

В производственных помещениях часто применяются монолитные покрытия из композиций на цементных вяжущих. Такие покрытия имеют хорошие эксплуатационные характеристики, и сравнительно невысокую стоимость. К недостаткам монолитных покрытий можно отнести их склонность к пылеобразованию, темную окраску и возможность появления усадочных трещин.

Целью нашего исследования является увеличение адгезии раствора сухой строительной смеси к бетону за счет использования отходов производства.

Изучив множество литературных источников, мы пришли к выводу что для улучшения физико-технических свойств сухих строительных смесей можно использовать тонкодисперсные наполнители в частности: шлам от мокрых газоочисток производства ферросилиция Стахановского завода ферросплавов города Стаханов Луганской обл.; керамзитовую пыль, получаемую при обжиге керамзитового гравия на Харьковском керамзитовом заводе; шлам водоумягчения ТЭЦ-5.

В результате экспериментов было обнаружено, что совместное добавление в ССС, на цементном вяжущем, шлама Стахановского завода ферросплавов и керамзитовой пыли показало результат на 25-40% выше контрольного. В тоже время одновременное использование в ССС шлама Стахановского завода ферросплавов и шлама водоумягчения Харьковской ТЭЦ-5 не дало позитивного эффекта на прочность адгезии цементного раствора к бетону, но даже показало понижение прочности по сравнению с контрольным образцом.

Вывод. Совместное применение керамзитовой пыли и тонкодисперсного шлама от мокрой газоочистки производства ферросилиция с суперпластификатором в цементных растворах и бетонах открывает широкие возможности получения композиционных материалов требуемой прочности при рациональном расходе цемента и существенной его экономии.

УДК 691.41

А.Г. Вандоловский, Е.А. Григоренко (ХНУСА)

ПОВЫШЕНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕОБОЖЖЕННЫХ ГЛИН

A.G. Wandolovskiy, O.A. Hryhorenko

INCREASED WATER-RESISTANT BUILDING MATERIALS BASED ON RAW CLAY

Широкому распространению материалов на основе необожженной глины препятствует ряд нерешенных проблем, таких как низкая водостойкость материалов и изделий, потеря прочности при их водонасыщении, а также неравномерная усадка изделий из глинистого сырья после затвердения.

С целью решения указанных проблем были изучены различные способы повышения водостойкости и прочности после водонасыщения безобжиговых строительных материалов из глинистого сырья.

В результате проведенных на кафедре строительных материалов и изделий Харьковского национального университета строительства и архитектуры работ были получены составы водостойких изделий на основе необожженной глины. Применяемые материалы: харьковская рядовая глина, гранулированный молотый основной шлак Криворожского железорудного комбината, зола-унос Змиёвской ТЭС, известково-кремниевый модификатор (ИКМ). Образцы изготавливались путем полусухого прессования при давлении 0,5 МПа с дальнейшим

пропариванием в режиме 2+4+2 при 90–95°C Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1. Прочности при сжатии и водостойкость глиношлаковых составов.

№	Состав формовочной смеси (масс. ч)					Основные показатели свойств материала		
	глина	шлак	зола	ИКМ	вода	$R_{сж.вл.}$, МПа	$R_{сж.сух.}$, МПа	K_B
1	60	25	–	15	25	12	9,6	1,25
2	60	–	25	15	25	6	6,6	0,91

Из представленных результатов следует, что применение известково-кремниевый модификатора (ИКМ), молотого основного шлака, формование образцов методом полусухого прессования и пропаривание в комплексе позволяет получить водостойкий материал с пределом прочности на сжатие $R_{сж} = 12$ МПа, что позволяет использовать данный материал в строительстве для возведения наружных несущих стен без применения средств для защиты от попадания влаги.

УДК 691.328.44

А.В.Лобанова, И.Э. Казимагомедов (ХНУСА)

**ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК
НА ПРОЧНОСТЬ АРБОЛИТА С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ КОСТРЫ ЛЬНА**

A. V. Lobanova, I. E. Kazimahomedov

**INFLUENCE OF COMPLEX CHEMICAL ADDITIVES
ON THE STRENGTH ARBOLIT WITH FLAX OF WASTE FILLERS**

В настоящее время перед отечественным производством стеновых изделий стоят задачи по восстановлению и увеличению объемов производства. Основной путь повышения эффективности производства композиционных материалов – разработка ресурсосберегающих технологий, предусматривающих использование всех возможных отходов деревообработки и перерабатывающих производств сельского хозяйства.

В последние годы наметился рост производства и переработки льна, обладающего повышенными экологическими и эксплуатационными качествами как в Украине, так и во всем мире.

В льняной костре содержится до 45–58% целлюлозы, лигнина 21–29%, пентозанов 23–26%. Применение костры льна в производстве стеновых изделий с минеральными вяжущими, например, с цементом, вполне оправдано только при условии снижении воздействия так называемых «цементных ядов» на процесс структурообразования материала. Поэтому при проектировании состава

арболита для стеновых изделий следует внимательно подходить к подбору различных химических добавок, используемых в качестве минерализаторов.

В работе был произведен ряд экспериментов по изготовлению арболитовых образцов размерами 100×100×400 мм методом трамбования с использованием костры льна как основного заполнителя, жидкого стекла как основного ускорителя твердения и различных химических добавок. В качестве вяжущего использовался портландцемент марки ПЦ500Н. При постоянном содержании костры льна, портландцемента, жидкого стекла и воды, изменяя процентное содержание и вида химических добавок, получили образцы с высокими физико-механическими характеристиками.

Отформованные образцы исследовали на прочность при сжатии и изгибе, при различных сроках выдержки арболитовой смеси в формах при температуре 18-20⁰С в естественных условиях.

Анализируя наши эксперименты можно сказать, что используя жидкое стекло как основной ускоритель твердения в комплексе с различными химическими добавками позволяет повысить прочностные показатели данного строительного материала в 2–3 раза.

УДК 620.193.7

Д.А. Плуґін (УкрДУЗТ)

РОЗВИТОК УЯВЛЕНЬ ПРО МІЦНІСТЬ І ЕЛЕКТРОКОРОЗІЮ СТАЛІ В СТАЛЕВИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЯХ

D.A. Plugin

DEVELOPMENT OF CONCEPTS OF STRENGTH AND ELECTROCORROSION OF STEEL IN STEEL AND REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTIONS

Розвинуто нові кількісні уявлення про міцність і електрокорозію сталі в сталевих та залізобетонних конструкціях з урахуванням її мікро- і субмікро-структури і електроповерхневих властивостей її структурних елементів, згідно з якими під впливом зовнішнього електричного потенціалу на поверхні блоків і зерен сталі виникає додатковий електроповерхневий потенціал, що призводить до збільшення на поверхні феритового блоку (зерна) латерального електроповерхневого відштотвухування між потенціалвизначальними іонами, що спричинює електрокорозію сталі.

Розраховано відповідні силові та кінетичні характеристики електрокорозії при зовнішньому потенціалі 80 В, при цьому час розчинення сталі при рівномірній корозії на глибину один міліметр склав один рік.

О.А. Забіяка (Департамент інженерних споруд Укрзалізниці)
**ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ БЕЗБАЛАСТНОГО МОСТОВОГО
ПОЛОТНА НА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТАХ**

О.А. Zabiyaka
**INCREASED DURABILITY WITHOUT BALLAST BRIDGE TRACK
ON CONCRETE PLATES**

Виконані комплексні дослідження факторів і характеристик, які визначають довговічність безбаластного мостового полотна на залізобетонних плитах. Проведено обстеження безбаластного мостового полотна 42 залізничних мостів. На ділянках залізниць, електрифікованих постійним струмом, на більшості мостів на поверхні плит виявлені електричні потенціали (різниця потенціалу між плитою і рейкою, плитою і прогоною спорудою, плитою і землею). Відзначена кореляція між наявністю цих потенціалів і кількістю пошкоджень в плитах. За результатами обстежень виявлені й класифіковані всі види пошкоджень плит. Встановлено, що майже всі з них є різноманітними видами тріщин в бетоні, встановлена ступінь їх небезпеки. Для виявлення причин утворення тріщин різних видів виконано розрахунковий експеримент (методом скінчених елементів), натурний експеримент (з тензометричними дослідженнями). Проведене експериментальне дослідження впливу електричного потенціалу на міцність цементного каменю на розтяг, отже, й на тріщиностійкість. Встановлено, що у бетонів високої міцності й щільності від накладення електричного потенціалу міцність знижується на 10–15 %. Встановлено, що причинами утворення тріщин в плитах є недостатня ширина прокладного шару, його нерівність, перетягування високоміцних шпильок тощо, які призводять до повільного деформування плит від понаднормативної довготривалої повзучості бетону у стиснутих зонах з розкриттям тріщин у розтягнутих зонах. Утворенню і зростанню тріщин сприяє наявність електричних потенціалів (надлишкових електричних зарядів на плитах. За результатами досліджень розроблені заходи із збільшення тріщиностійкості а, отже, й довговічності безбаластного мостового полотна, викладені в інструктивному документі Укрзалізниці.

С.В. Мірошніченко, Н.М. Партала (УкрДУЗТ)

**ДИНАМІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ
ПОЛІМЕРКОМПОЗИЦІЙНОГО ПРОКЛАДНОГО ШАРУ
ДЛЯ ПЛИТ БЕЗБАЛАСТНОГО МОСТОВОГО ПОЛОТНА**

S.V. Miroshnichenko, N.M. Partala

**DYNAMIC TESTS POLIMERCOMPOSITION CUSHIONING LAYER
FOR OF THE PLATES BALLASTLESS BRIDGE**

Динамічні випробування для різних матеріалів, які можливо використовувати для прокладного шару безбаластного мостового полотна здійснювали на масштабних моделях, наведених, за допомогою випробувальної машини МУП-50)

Діапазон динамічного навантаження призначали виходячи із таких міркувань. На експлуатованих мостах максимальне динамічне навантаження на одну підрейкову площадку складає 15 тс. Враховуюче те, що підрейкові площадки в існуючій плиті БМП розташовуються з шагом 50 см, а ширина прокладного шару повинна бути не менше 20 см, фактичне розподілене навантаження на прокладний шар складе 15 кгс/см².

Верхній поріг динамічного навантаження встановлено 15 тс, нижній поріг – 2 тс, частоту – 500 Гц, тривалість випробування – 2 млн. циклів. Випробування починали через 24 години твердіння прокладного шару і здійснювали по 6 годин на добу до досягнення 2 млн. циклів.

Вплив динамічного навантаження визначали за утворенням тріщин, відколів шляхом візуального огляду кожні 6 годин випробувань.

Для випробувань були використані: полімерцементна суха суміш Emaco Fast Fluid; полімерцементна суха суміш SikaGrout-316; епоксидна композиція Sikadur-42 HE.

Найліпші показники мала епоксидна композиція Sikadur-42 HE. Прокладний шар з цієї композиції витримав повний комплекс випробувань без наявних дефектів.

Полімерцементна суха суміш SikaGrout-316 також витримала повний комплекс випробувань, але в ній виникли деякі тріщини, які не впливають на несучу здатність конструкції в зборі. Експлуатація такої суміші у якості прокладного шару допустима після експлуатаційної перевірки в польових умовах.

Суха суміш Emaco Fast Fluid мала тріщини в різних напрямках і подальше випробування її можливо з використанням сумісно з металевою сіткою.

*Ю.А. Суханова (ООО «Гидротехпроект»),
Н.Н. Партала, А.А. Плугин (УкрГУЖТ),
Х.-Б. Фишер (Веймарский архитектурно-
строительный университет)*

СУХИЕ СМЕСИ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНАТНОГО ЦЕМЕНТА ДЛЯ РЕМОНТА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Yu.A. Sukhanova, N.N. Partala, A.A. Plugin, H.-B. Fisher
**DRY MIXES BASED ON ALUMINATE CEMENT
FOR REPAIR OF HYDRAULIC STRUCTURES**

В гидротехнических напорных сооружениях фильтрация воды через трещины и пустоты в бетонном массиве происходит под действием градиента напора. Учитывая это, ремонтная смесь, применяемая к дефектным граням, должна быть удобоукладываемой, быстро схватывающейся и твердеющей, иметь хорошую адгезию к старому бетону, обеспечивать заполнение дефектов и уплотнение защитного слоя.

В практике подводного бетонирования хорошо известны ремонтные материалы BASF, Сиолит, Rescon, Sika, Ceresit, Хурех и т.п. В них содержатся цементы, добавки кремнеземистых частиц, полимерных волокон и дисперсий и т.п. Эти смеси быстротвердеющие, безусадочные, с хорошей адгезией к старому бетону. Однако выполнять ремонтные работы такими смесями необходимо насухо или под защитой герметичной опалубки. Практический интерес представляет разработка ремонтного состава и способа его нанесения, которые позволят проводить подводное бетонирование без предварительного осушения напорной грани. Поставленной задаче отвечает глиноземистый цемент, обладающий рядом ценных свойств, одно из которых – способность быстро твердеть (13-дневная прочность цементного камня на глиноземистом цементе превышает прочность 28-дневного портландцементного камня). Применение глиноземистого цемента ограничено дефицитностью сырья (высокосортных бокситов) и не до конца изученным процессом фазовых превращений (при длительном твердении наблюдается сброс прочности). Кроме того, сроки схватывания глиноземистого цемента по паспорту производителя: начало – 3, конец – 12 ч, не позволяют использовать его для быстрого ремонта в подводных условиях, особенно в холодной воде. Изученная нормативно-техническая документация не предусматривает введения в алюминатные цементы добавок-модификаторов, которые могли бы решить указанные выше проблемы.

Для подводного ремонта предположено применять пластырь из нетканого материала объемной структуры, насыщенного сухой смесью глиноземистого цемента и добавок-модификаторов. Пластырь накладывается водолазом и прижимается до схватывания смеси. В лабораторных условиях за счет введения добавок-модификаторов удалось достичь начала и конца схватывания глиноземистого цемента, соответственно, 3 и 8 мин. Была экспериментально установ-

лена зависимость сроков схватывания смеси от температуры окружающей среды – при ее снижении на 10°C сроки схватывания увеличиваются в среднем на 3 мин. Это предложено компенсировать дополнительными ускоряющими компонентами добавки.

УДК 691.175:666.96+541.1

К.К. Пушкарьова, М.В. Суханевич, А.С. Марціх (КНУБА)

ЕФЕКТИВНІ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ НАНОМОДИФІКОВАНИХ ШЛАКОМІСТКИХ ЦЕМЕНТІВ

K.K. Pushkarova, M.V. Sukhanevych, A.S. Martsikh

EFFECTIVE WATERPROOFING MATERIALS BASED ON NANOMODIFIED SLAG CONTAINED CEMENTS

Бетонні та залізобетонні конструкції залишаються основними спорудами промислового та громадського призначення. Більшість промислових бетонних конструкцій, особливо масивних, запроєктовано на тривалий термін – більше 100 років, проте з часом вони починають втрачати свої функціональні властивості. Для запобігання таким явищам використовують захисні та ремонтні тонкошарові покриття, що дозволяють відновити цілісність та працездатність споруд без їх демонтажу.

Відомою нанорозмірною добавкою для модифікації цементних систем та отримання гідроізоляційних покриттів є вуглецеві нанотрубки, що мають ряд унікальних властивостей та викликають інтерес у вчених різних країн.

Попередніми роботами було показано ефективність введення нанотрубок у цементні системи у вигляді дисперсій пластифікаторів різних типів. Присутність наномодифікатора в кількості 0,005...0,015% від маси шлакомісткої в'язучої речовини сприяє підвищенню основних фізико-механічних властивостей штучного каменю. При дослідженні процесів структуроутворення [6] було показано формування більш досконалої структури штучного каменю в присутності 1% вуглецевих нанотрубок в дисперсії пластифікаторів, найефективнішими з яких виявились пластифікатори лігносульфанатного та меламінформальдегідного складів.

Природними добавками, які застосовують для гідроізоляційних сумішей є глини, в тому числі каолін та бентоніт, які виступають в ролі водоутримуючого та пластифікуючого компонента при модифікації цементних в'язучих речовин. Використання бентоніту та каоліну для виготовлення гідроізоляційних матеріалів є відомим, проте підвищення їх ефективності в складі цементних систем може бути здійснене шляхом поєднання їх природних властивостей з найсучаснішими науковими досягненнями нанотехнологій.

У роботі досліджено вплив вуглецевих нанотрубок, що дисперговані в пластифікаторах, на фізико-механічні властивості штучного каменю на основі шлакомістких цементів, модифікованих природними добавками алюмосилікат-

ного складу, а також властивості гідроізоляційних покриттів, отриманих на їх основі. Показано позитивний вплив комплексної добавки на механічні властивості шлакомісткого цементного тіста та захисні властивості цементно-піщаного покриття за рахунок участі добавки в формуванні новоутворень.

УДК 691.075.3

К.К. Пушкарьова, О.А. Гончар, К.О. Каверин (КНУБА)
**ВПЛИВ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК
НА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦЕМЕНТНИХ КОМПОЗИЦІЙ
ТА ЇХНІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Pushkarova K.K., Gonchar O.A., Kaverin K.O.
**INFLUENCE ORGANIC AND MINERAL ADDITIVES
ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF CEMENT COMPOSITIONS
AND THEIR PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES**

Мінеральні добавки використовуються для регулювання процесів тужавлення, структуроутворення, активації гідратації і твердіння, поліпшення реологічних властивостей розчинових і бетонних сумішей.

Слід зазначити, що мінеральні добавки в більшості випадків застосовуються в складі комплексних органо-мінеральних добавок і, найчастіше, спільно з суперпластифікаторами.

Основними механізмами підвищення міцності наповнених цементних систем є ущільнення структури цементних матеріалів, створення умов для зближення частинок, утворення контактів між ними і формування гелевидних гідросилікатних фаз з наступним утворенням кристалічних контактних зон на поверхні частинок.

У роботі досліджено вплив органо-мінеральних добавок на реологічні та фізико-механічні властивості цементного штучного каменю. Встановлено, що в разі використання добавки оптимального складу міцність цементного каменю зростає в 2 рази порівняно зі зразками без добавок. Показано можливість заміни відомих силікатних добавок на більш дешеві та доступні природні та техногенні речовини.

*М.Ю. Иващенко, Г.М. Шабанова,
М.И. Ворожбиян (УкрГУЖТ)*

**ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ МАТЕРИАЛЫ
С КОМПЛЕКСОМ ЗАДАНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**

M.Y. Ivashchenko, G.N. Shabanova, M.I. Vorozhbiian
**POLYFUNCTIONAL BINDING MATERIALS
WITH A COMPLEX OF SET CHARACTERISTICS**

Научно-технический прогресс развивается достаточно стремительно и сопровождается повышением концентрации неблагоприятных для жизни человека факторов, одним из таких является электромагнитное излучение. Доказано, что электромагнитные поля негативно влияют на здоровье человека, что приводит к функциональным нарушениям работы органов. Проблема защиты от негативного воздействия излучений биологических и технических объектов железнодорожного транспорта является актуальной и требует разработки специальных защитных композиционных материалов, которые можно использовать в строительстве и обустройстве защитных сооружений. В связи с вышеуказанным, актуальным является создание новых эффективных цементов полифункционального назначения и бетонов на их основе с комплексом заданных эксплуатационных характеристик на основе композиций системы $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$.

Проведено комплекс термодинамических и экспериментальных исследований в системе $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$, что позволило определить рациональную область получения защитных материалов от электромагнитного излучения, включающую в себя соединения, обладающие гидравлической активностью, а также соединения, которые обеспечивают вяжущим материалам защитные свойства.

Исследовано физико-механические свойства разработанных специальных цементов, установлено, что полученные цементы являются прочными – до 54,2 МПа; быстросхватывающимися: сроки схватывания – начало схватывания от 35 до 50 мин., конец – от 1 часа 20 мин до 1 часа 40 мин.; вяжущими воздушного твердения с низким водоцементным отношением 0,12 – 0,14. На основе полученных специальных цементов с защитными свойствами и гексаферрита бария как заполнителя были синтезированы составы бетонных смесей и проведены испытания физико-механических и технических свойств бетонных образцов.

Таким образом, специальные композиционные материалы с высокими эксплуатационными характеристиками могут применяться как вяжущий материал в составе бетонов для изделий разной конфигурации, а также в качестве шовного материала в различных областях промышленности.

**ВОГНЕТРИВКИ В'ЯЖУЧІ МАТЕРІАЛИ
З ВИСОКИМИ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ***N.S. Tsapko***REFRACTORY BINDING MATERIALS
WITH HIGH ELECTRICAL PERFORMANCE**

В електричній і радіоелектронній промисловості керамічна технологія широко застосовується для виготовлення діелектричних, напівпровідникових, п'єзоелектричних, магнітних, металокерамічних та інших виробів. Переваги цельзіанвмісних в'язучих матеріалів перед іншими електроізоляційними матеріалами полягають у тому, що з них можна виготовляти ізолятори складної конфігурації. Сировинні матеріали – мало дефіцитні, технологія виготовлення виробів – відносно проста. Цельзіанвмісні цементи мають достатньо високі електроізоляційні, механічні, термічні властивості в області робочих температур; слабо схильні до старіння, виявляють стійкість к впливу атмосферних осадів, багатьох хімічних речовин, сонячних променів і радіаційних випромінювань.

В зв'язку з вищезазначеним велику цікавість викликає вивчення впливу кількісного та якісного співвідношення алюмінату барію та цельзіану на фізико-механічні й технічні властивості отримуваних цементів. Для отримання вогнетривких силікатних алюмобарієвих цементів з високими діелектричними показниками нами була обрана конода $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 - \text{BaAl}_2\text{O}_4$ системи $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$.

Підготовленні сировинні суміші різного фазового складу випалювались при температурі 1350-1450 °С; ізотермічна витримка при максимальній температурі складала 3 год. Перевірка повноти протікання синтезу проводилась за допомогою рентгенографічного методу аналізу, результати якого показали, що основними фазами отриманих цементів є BaAl_2O_4 і $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$.

Результати випробувань фізико-механічних властивостей отриманих цементів показали, що вони є міцними – до 59 МПа; строки схоплення – початок схоплення від 25 до 38 мін., кінець – від 45 до 55 мін; швидкотверднучими – міцність на стиск на 1 добу – до 43 МПа; в'язучими повітряного тверднення з водоцементним співвідношенням 0,22. Діелектричні показники складів розроблених цементів є достатньо високими в порівнянні з показниками чистого цельзіану. Встановлений факт дозволяє зробити висновок, що розроблені цельзіанвмісні цементи є поліфункціональними матеріалами з високими в'язучими, вогнетривкими та електрофізичними властивостями.

*А.М. Плуґін, О.А. Плуґін, С.Г. Нестеренко,
О.А. Конєв (УкрДУЗТ)*

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНИХ
ТА ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИХ
РОЗЧИНІВ НА ОСНОВІ КАРБАМІДНОЇ СМОЛИ**

A.M. Plugin, O.A. Plugin, S.G. Nesterenko, O.A. Konev
**EXPERIMENTAL RESEARCHES OF ELECTRICAL INSULATING
AND WATERPROOFING PROPERTIES OF POLYMER MORTARS
BASED ON UREA-FORMALDEHYDE RESIN**

Для захисту конструкцій будівель і споруд залізничного транспорту, що експлуатуються в умовах дії струмів витоку та обводнення розглядається використання полімерцементних розчинів на основі карбамідної смоли.

Полімерцементні розчини на основі цементу і карбамідної смоли мають достатньо високу міцність при стиску та розтягу. Крім того, в ході досліджень було встановлено, що такі розчини мають високі показники електроопору та високу водостійкість.

Для перевірки даних показників були сплановані глибокі експериментальні дослідження. Суть досліджень полягає у зведенні конструкцій з цегляної кладки з застосуванням полімерцементного розчину, а також у якості контролю – конструкцій із застосуванням традиційного цементно-піщаного будівельного розчину.

У ході експериментальних досліджень перевіряється наявність деформацій конструкцій від дії досліджуваних факторів; та досліджуються електричні характеристики конструкцій при періодичному накладанні на них постійного електричного потенціалу: електроопір та різність потенціалів на різних ділянках ланцюга, а також загальна сила струму. Змінним фактором є вологість конструкції.

Вищевказані дослідження доводять значні переваги полімерцементних розчинів у порівнянні з традиційними розчинами на основі цементних в'язучих. Полімерцементні розчини мають особливе значення для складних умов експлуатації будівель і споруд на залізничному транспорті (обводнення та струми витоку).

**РОЗРОБКА СКЛАДІВ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ПОКРИТЬ
ДЛЯ ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ ВІД ЕЛЕКТРОКОРОЗІЇ***V. V. Kasyanov***FORMULATION DEVELOPMENT CONDUCTIVE COATING
FOR PROTECTION OF STRUCTURES ELECTRIC CORROSION**

Одним із способів захисту конструкцій від електрокорозії є відведення блукаючих струмів від фундаментів і підземних частин будівель та споруд за допомогою екранів, наприклад, із металевої сітки, які влаштовують навколо фундаментів безпосередньо в ґрунті. Проте металеві екрани є коштовними і недовговічними. Тому розробка електропровідних складів шпаклівок або штукатурок для таких екранів є актуальною проблемою.

Аналіз існуючих матеріалів, придатних для виготовлення електропровідних покриттів, показав, що шпаклівки складають із в'язучих речовин і наповнювачів, штукатурки містять ще й заповнювачі. Полімерні в'язучі мають високий електричний опір, тому їх застосування не є доцільним. Із мінеральних в'язучих найбільш придатним є рідке скло. Із відомих мінеральних наповнювачів електропровідним є графітовий порошок. Для підвищення міцності й водостійкості матеріалів на основі рідкого скла до них додають доменний гранульований шлак.

Виконані експериментальні дослідження впливу кількості затверджувача та наповнювача на електричний опір, та міцність відповідного в'язучого. Виконані дослідження підтвердили можливість виготовлення електропровідних екранів для електрокорозійного захисту бетону та залізобетонних конструкцій.

Аналіз результатів показує що електричний опір зразків зі складами коливається у широких межах від 94 Ом до 13400 Ом. Максимальна величина електричного опору 13400 Ом спостерігається у складу РС/Ш = 1 РС/Ш+Н = 0,5. Дослідження складів міцності на стиск знаходиться у межах 8,8–16,1 МПа.

УДК 539.261

О.С. Борзяк (УкрДУЗТ)

**ЗАЛЕЖНІСТЬ КУТІВ ВІДБИТТЯ
РЕНТГЕНІВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ
ВІД ЕЛЕКТРОПОВЕРХНЕВОГО ПОТЕНЦІАЛУ КРИСТАЛІВ**

O. Borziak

**DEPENDENCE OF THE ANGULAR REFLECTION OF X-RADIATION
FROM THE SURFACE ELECTRICAL POTENTIAL OF CRYSTALS**

У будівельному матеріалознавстві для дослідження структури (будови) різних матеріалів на атомно-молекулярному рівні використовуються рентгенографічні методи аналізу, які являють собою сукупність методів дослідження, що використовують рентгенівське випромінювання. Найбільш поширеним є рентгеноструктурний аналіз, сутність якого полягає у визначенні на отриманих рентгенограмах (приладових записах) міжплощинних відстаней в кристалічних решітках досліджуваних сполук для подальшої ідентифікації їх за таблицями. Сучасні уявлення про фізичну сутність електричного заряду і абсолютного електроповерхневого потенціалу (ЕПП) дозволять збільшити інформативність рентгенографічних досліджень і підняти її на новий якісний рівень.

Характеристичним для визначення речовини (фазового складу) є подвійний кут відбиття – 2θ , зміна цього кута визначається величиною абсолютного електроповерхневого потенціалу речовини ψ_0 і додаткових потенціалів від комплексного дипольного моменту односпрямованих диполів молекул води в кристалогідратах та індукованого дипольного моменту поверхневих атомів кисню. Виконані дослідження показали, що в рентгенофазовому аналізі рентгенівські промені проходять не тільки між площинами кристалічної решітки, а й в зазорі між блоками кристалів і кристалогідратів. У цьому випадку інтенсивність дифракційних максимумів буде найбільша.

УДК 691.327

*Е.Б. Деденёва, О.И. Дёмина, А.С. Волкова,
А.А. Кривицкая (ХГТУСА)*

**МИКРОАРМИРОВАННЫЕ МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ БЕТОНЫ
В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДА**

Е.В. Dedenyova, O.I. Dyomina, A.S. Volkova, A.A. Krivitskaya
**FINE-GRAINED CONCRETE MICROREINFORCED IN THE
ARCHITECTURE OF THE CITY**

Широкий спектр материалов для объектов архитектуры города (МАФ) не всегда обеспечивает им надлежащую долговечность и эстетичность. На сегодняшний день научно и экспериментально обоснованный выбор материала

особо важен. Это даст возможность повысить эксплуатационно-технические свойства МАФ, снизить их материалоемкость, расширить номенклатуру. Применение разнообразных малых архитектурных форм из современных высокотехнологичных материалов позволит скрасить эстетическое однообразие крупнопанельных зданий и типовых микрорайонов. Основным и наиболее востребованным материалом для их производства является мелкозернистый бетон, который кроме высоких эксплуатационно-технических характеристик является высокотехнологичным. Он легко и эффективно модифицируется и дисперсно армируется различной фиброй, что существенно повышает его прочность на растяжение и изгиб, морозостойкость, водонепроницаемость, ударную прочность.

Цель работы являлось определение эффективного состава микроармированного мелкозернистого бетона для МАФ. Для этого были исследованы 3 состава мелкозернистого бетона марки М200: 1 – бетон, армированный полипропиленовыми волокнами; 2 – то же стеклянными волокнами; 3 – то же без волокон (контрольный). Экспериментально определяли прочность, морозостойкость, истираемость, адгезионную прочность.

Результаты испытаний показали, что введение волокон как стеклянных, так и полипропиленовых повышает морозостойкость бетона на 50% и 100% соответственно; адгезионные свойства бетона более чем на 30%, а также сопротивляемость истиранию на 50%.

Микроармирование мелкозернистых бетонов повышает его физико-механические характеристики более чем на 50%. Максимальное повышение прочности и морозостойкости наблюдается у мелкозернистых бетонов на полипропиленовой фибре. Кроме того такой материал обеспечивает большую защиту краёв бетонных изделий от разрушений, что способствует снижению их дефектности и повышению долговечности. Результаты проведенных исследований дают основание рекомендовать мелкозернистый бетон, армированный полипропиленовыми волокнами как оптимальный материал для малых архитектурных форм города.

Применение фибры в бетоне позволяет повысить его основные физико-механические характеристики более чем на 50%.

Наилучшие показатели по прочности и морозостойкости получены для мелкозернистых бетонов на полипропиленовой фибре. Кроме того такой материал может обеспечить большую защиту краёв бетонных изделий от разрушений.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
СИЛІКАТНОЇ ЦЕГЛИ ІЗ МОДИФІКОВАНОЇ СИРОВИНИ**

S.O. Kiseleva

**SILICON BRICKS PROPERTIES IMPROVEMENT
BY COMPONENTS RECIPE TWEAKING**

Важливе місце в галузі виробництва будівельних матеріалів займають стінові матеріали, зокрема, силікатна цегла, частка якої в Україні складає близько 35 %. Силікатна цегла є екологічним матеріалом, має більшу щільність у порівнянні з керамічною цеглою, більш високі показники міцності та морозостійкості у порівнянні з легкими бетонами, надійність.

Сировиною для силікатної цегли є вапно, пісок та вода. При гідротермальній обробці цегли-сирцю в автоклаві при тиску водяної пари в межах від 0,8 до 1,2 МПа та при витримці виробів під тиском від 8 до 12 год утворюються гідросилікати кальцію.

Метою даного дослідження є отримання силікатних виробів з високими техніко-експлуатаційними властивостями із вапняно-кремнеземної суміші, модифікованої комплексом добавок відходу помольних тіл та розчину алюміній хлориду, при зниженні технологічних параметрів автоклавування.

Проаналізовано вплив комплексної добавки на основі відходу помольних тіл та розчину алюміній (III) хлориду на фізико-механічні властивості силікатного матеріалу.

Встановлено, що використання комплексної добавки забезпечує отримання зразків силікатної цегли високої міцності (38 МПа) при енергоефективних параметрах автоклавування (тиск пари в автоклаві – 0,6 МПа, час витримки зразків – 6 год.). Збільшення щільності структури та міцності зразків силікатної цегли реалізується за рахунок модифікації сировинної суміші добавкою відходу помольних тіл та 2 % розчину $AlCl_3$, яка оказує комплексну дію на процеси фазо- та структуроутворення. Застосування комплексної добавки сприяє утворенню більшої кількості низькоосновних гідросилікатів кальцію.

Встановлено механізм дії добавки $AlCl_3$, який полягає в специфічній адсорбції катіонів Al^{3+} на поверхні зерен піску, що виключає утворення поверхневого портландиту на них. Адсорбція Al^{3+} запобігає розвитку зародків високоосновних гідросилікатів кальцію і сприяє кристалізації низькоосновних, що забезпечує високу міцність отриманих зразків силікатної цегли.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ
КИРПИЧНЫХ СТЕН ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ**

**DETERMINATION OF THE PROBABILITY OF FAILURE-FREE
OPERATION OF BRICK WALLS MAINTAINED BUILDINGS**

Изложены подходы к оценке состояния кирпичных стен эксплуатируемых зданий посредством определения вероятности достижения предельного значения каждым из параметров, характеризующих их состояние, которые получены в результате обследования здания.

Исследование изменения состояния строительных конструкций жилого и общественного фонда в процессе его эксплуатации является одним из основных методов определения остаточного ресурса здания. Сбор статистических данных об изменениях состояния конструкций во времени позволяет получить законы распределения значений параметров, характеризующих их состояние, а также обобщить зависимости изменения параметров, которые можно использовать для прогнозирования срока службы аналогичных конструкций. К необходимым параметрам состояния эксплуатируемых кирпичных стен, которые необходимо фиксировать, относятся: ширина раскрытия трещин, их длина, плотность трещин (для наружных конструкций).

В последние годы в теорию расчета строительных конструкций все больше внедряются вероятностные методы, что уже прямо регламентируется ДБН В.1.2-14-2009, а также некоторыми отраслевыми документами. Преимуществом таких методов заключается в их способности количественно оценить вероятность отказа изделия (конструкции) и возможные потери этого отказа.

В результате обработки данных, полученных при обследовании реального здания, получена статистическая оценка следующих параметров его кирпичных стен: ширины раскрытия трещин, длины трещин и плотности трещин. При этом определено, что распределение ширины раскрытия и длины трещин представляют собой бимодальное распределение, а плотность трещин – нормальное распределение.

Следующим этапом оценки является определение вероятности достижения каждым параметром предельного значения. При этом существуют определенные сложности с назначением предельных значений некоторых параметров, регламентируемых нормативными документами. В настоящий момент предельные значения длины и плотности трещин для кирпичных стен или не оговорены или ограничены такими жесткими рамками, превышение которых автоматически переводит конструкцию в «состояние, непригодное к нормальной эксплуатации», что зачастую необъективно.

Очевидно, что установление таких предельных параметров возможно в случае экспериментальных исследований, дающих понимание уровня надежности кирпичных конструкций при наличии в них повреждений.

УДК 691.624.01:625.7

*Н. В. Грано (Конопотский институт
Сумского государственного университета)*

РАЗВИТИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ФОРМИРОВАНИИ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ ГРУНТОМАТЕРИАЛОВ

N. V. Grano

DEVELOPMENT OF THEORETICAL IDEAS ABOUT FORMING OF PRIMARY STRUCTURE OF MATERIALS FROM SOIL

В технологии строительных материалов специалисты проявляют повышенный интерес к грунтовым материалам на основе минеральных вяжущих. Определенный метод укрепления грунта в одних условиях дает хорошие результаты, в иных условиях может привести к малоэффективным или негативным результатам, так как большинство грунтов достаточно восприимчиво реагируют на разные химические действия.

Достаточно важно установить закономерности структурообразования на всех этапах твердения грунтоминеральной смеси.

Учитывая, что грунтовые материалы на всех стадиях производства и эксплуатации являются объектами коллоидной химии, соответственно к ним приемлемы её законы и закономерности.

При разработке теоретических представлений о твердении грунтовых материалов мы ориентировались на представления о потенциалопределяющих ионах (ПОИ) на поверхности структурообразующих элементов и образование между ними элементарных контактов.

Механизм нарастания прочности в укрепленных связных грунтах зависит от заряда поверхности частиц, который может отличаться по знакам. Для частиц грунта, в составе которых находятся глинистые минералы, с характерным для них положительным знаком заряда поверхности (потенциал определяющие ионы ПОИ), противоионами (ПРИ) будут выступать гидроксильные ионы, которые несут отрицательный заряд. Для кварцевых частиц, ПОИ которых имеют отрицательный заряд, противоионами будут положительно заряжены ионы кальция. Прочность материала определяется количеством единичных электрогетерогенных (ЭГК) и электрогомогенных (ЭГомК) контактов.

Именно такого рода контакты, которые образуются практически мгновенно, после выхода в раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$, (сразу же после перемешивания грунта с минеральными вяжущими) и количество которых достаточно велико, будут определять начальную прочность укрепленного грунта.

*Л.В. Трикоз (УкрДУЗТ),
В.Ю. Савчук (Харківське БМЕУ, Південна залізниця)*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТІВ
ВІД ВИДУ ЕЛЕКТРОЛІТУ**

L.V. Trykoz, V.U. Savchuc

STUDY OF RELATIONSHIP «SOIL COMPACTION - TYPE ELECTROLIT»

Глинисті ґрунти складають найбільш активну частину ґрунту, яка істотно впливає на його властивості, такі як щільність, міцність, водопроникність, пластичність, набухання та ін. Особливістю глинистих мінералів є їх велика питома поверхня, що є наслідком високої дисперсності глинистих часток з розміром менше 0,001 мм, їх гидрофільність і здатність до адсорбції та іонного обміну. Обмінні катіони розташовуються біля самої поверхні глинистих мінералів або в їх порах і здатні обмінюватися з катіонами, що знаходяться в рідкому середовищі системи глина - розчин електроліту. У шаруватих силікатах проміжок між шарами утворюється однотипними поверхнями сіток, які утримуються дисперсійними силами кремнекислородних тетраедрів і електростатичними силами, що виникають між негативними зарядами протилежних шарів і розміщеними між ними катіонами (здебільшого Na^+ , Ca^{2+}). Катіони в залежності від розміру повністю або частково входять у вільний простір між тетраедрами, створюючи додаткове стягуюче зусилля між шарами. За цією здатністю іони можна розташувати в ряд: $\text{Li} < \text{Na} < \text{K} < \text{Mg} < \text{Pb} < \text{NH}_4 < \text{Co} < \text{Al}$. У нейтральному середовищі відбувається процес гідратації і гідролізу каолінової частинки з виникненням на її поверхні подвійного електричного шару з протиіоном OH^- . У сильно лужному середовищі процес гідратації призводить до утворення насиченої натрієвої глини і перезарядження частинки. При частковій дисоціації така частинка заряджається негативно, причому величина заряду пропорційна ступеню дисоціації. Заміна катіонів лужних металів на Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} призводить до зменшення дисоціації і, отже, до зменшення заряду цих частинок. Процес гідратації в сильно кислому середовищі супроводжується перезарядженням внутрішньої обкладки подвійного електричного шару – негативно заряджені ділянки стають позитивно зарядженими. При взаємній нейтралізації позитивних і негативних зарядів в глинисто-водній системі відбувається утворення незаряджених частинок. Під впливом луґу структуроутворення в глинистій суспензії припиняється, структура руйнується. Руйнування структури супроводжується зменшенням граничного статичного зсуву та внутрішнього тертя в системі каолін-вода. Також показано, що дисперсії монокатіонних форм каоліну розрізняються за значенням межі текучості: в ряду Na -, K -, Ca -, Al -форма ця величина зростає при однаковій концентрації. Встановлено, що залежність міцності суспензії від концентрації в дисперсійному середовищі електроліту, що викликає зміну дзета-потенціалу частинок твердої фази, має екстремальний характер: екстремуми відповідають дво- і тривалентним катіонам.

УДК 625.12.033

О.С. Герасименко (УкрДУЗТ)

**ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНОЇ ЧАСТОТИ ВІБРОДИНАМІЧНОГО
ВПЛИВУ НА ГЛИНИСТІ ҐРУНТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**

O.S. Gerasimenko

**THE DETERMINATION OF THE CRITICAL FREQUENCY
WHEN VIBRODYNAMIC EFFECTS FOR CLAY SUBGRADE SOIL**

Дослідження деформацій залізничного земляного полотна свідчить про величезну роль вібродинамічного впливу від поїздів. Критичний аналіз попередніх досліджень показує, що фактична поведінка глинистих ґрунтів під дією вібродинамічних навантажень від поїздів на сьогоднішній день слабо вивчена. А їх поведінка при підвищеному вібродинамічному впливі при швидкісному русі поїздів у літературних джерелах взагалі відсутні.

Абсолютно не ясно, як поведеться глинистий ґрунт, покладений у тіло земляного полотна, при підвищеному вібродинамічному впливі. Таким чином, актуальним питанням є прогнозування деформативності основної площадки земляного полотна з таких ґрунтів при швидкісному русі поїздів. Це дає підставу для розробки конструктивних рішень насипів, зведених у таких умовах. Для рішення поставленого завдання необхідно оцінити вплив вібродинамічного навантаження на деформативні властивості та міцність глинистих ґрунтів в залежності від вологості ґрунтів та частоти навантаження.

УДК 624.131.55

В.А. Александрович (ХНУГХ ім. А.Н. Бекетова)

**ОСОБЕННОСТИ ОСАДОК ФУНДАМЕНТОВ
ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ**

V.A. Aleksandrovych

FOUNDATIONS SETTLEMENTS FEATURES UNDER DYNAMIC LOADS

При проектировании фундаментов под оборудование с динамическими нагрузками необходим учет влияния вибрации, передающейся через подошву фундамента на ґрунты. Она снижает их прочность, повышает сжимаемость, вызывает трещины в строительных конструкциях при превышении предела их прочности от сочетания статических и динамических напряжений. На пески динамика влияет сильнее, чем статика. При существенном статическом давлении они уплотняются мало, но получают значительную дополнительную осадку даже при малом динамическом влиянии. Связные увлажненные глины и суглинки из минералов пластинчато-чешуйчатой формы чувствительнее к статическим нагрузкам, но меньше реагируют на динамические, вследствие наличия коллоидно-кристаллизационных связей между частицами.

Цель работы – выявить влияние интервалов амплитуд и частот динамической нагрузки при соответствующей величине статического давления под штампом на конечную осадку несвязных оснований фундаментов машин с динамическими нагрузками, описываемыми гармоническим законом, путем лотковых и полевых испытаний водонасыщенных песков жесткими виброштампами.

Экспериментально установлено, что имеет место развитие осадки во времени при различных комбинациях частоты, амплитуды вынужденных колебаний и статического давления под штампом следующим образом. После стабилизации осадки основания от статической нагрузки и последующего включения вибратора в зависимости от амплитуды его вынужденных колебаний может начаться дополнительная, к уже реализованной от статического давления, осадке. Характер развития этой осадки во времени также зависит от величины амплитуды колебаний штампа, а от частоты колебаний возможность появления и характер развития дополнительной осадки во времени не зависит, однако это параметр регламентирует скорость ее развития по установленному закону.

По характеру своего развития осадка основания виброштампа бывает:

– затухающей, тогда ее развитие во времени наиболее корректно описывает логарифмическая функция;

– с возрастанием амплитуды колебаний скорость осадки увеличивается и в конечном итоге при достижении некоторого значения становится незатухающей, тогда ее аппроксимируют по линейному закону.

Указанный характер развития осадки во времени при действии гармонической динамической нагрузки на основание был определен как при проведении лотковых, так и при анализе полевых виброштамповых испытаний.

УДК 624.138.4

Г.М. Левенко (ХНУГХ им. А.Н. Бекетова)

ВИЗНАЧЕННЯ БУФЕРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПИЛУВАТО-ГЛИНИСТИХ ТА ПІЩАНИХ ҐРУНТІВ

A.M. Levenko

THE DEFINITION OF BUFFER PROPERTIES OF SILTY-CLAY AND SANDY SOILS

В роботі розглянуто принципи діагностики, оптимізації та нормативного прогнозу буферності пилувато-глинистих та піщаних ґрунтів.

Значного прогресу у розвитку моніторингових спостережень за зміною якості ґрунтів, під впливом промислового хімічного забруднення та меліорантів, вдалося досягти завдяки останніх наукових досягнень з теорії буферної здатності ґрунтів. Серед численних досліджень з проблем вивчення буферної здатності ґрунтів домінують роботи з кислотно-лужної буферності ґрунтів.

З практичного погляду, особливий інтерес представляє вивчення закономірностей функціонування ґрунтових буферних механізмів, які формують та забезпечують буферні властивості ґрунту.

Найбільш важливими ґрунтовими компонентами і реакціями з буферною дією є: приєднання та віддача протонів ґрунтовими колоїдами (глинистими мінералами, органічними колоїдами, гідроксидами металів, гідратованими металевими окислами); утворення-розчинення мінералів, що легко вивітрюються; перетворення полімерів гідроксидів алюмінію, або алюмінієвих гідросокомплексів; утворення – декомплексація органічних металевих комплексів; карбонатно-кальцієва система $\text{CaCO}_3\text{-Ca}(\text{HCO}_3)_2\text{-CO}_2$.

Пилувато-глинистим (карбонатним) ґрунтам, завдяки їх насиченості кальцієм та магнієм, притаманні буферні механізми з яскраво вираженою асиметричною функцією, що відображується у переважанні процесів нейтралізації протонів (H^+), тобто ці ґрунти проявляють значну протикислотну здатність.

Буферні механізми піщаних (безкарбонатних) ґрунтів з добре розвинутим органо-мінеральним колоїдним комплексом, функціонують більш симетрично у порівнянні з карбонатними ґрунтами, що відображується у їх ефективній як протикислотній, так і протилужній дії.

В процесі лабораторних досліджень було виявлено залежність буферних властивостей ґрунтів з різним вмістом глинистих часток: $L < 3\%$, $3\% < L < 10\%$, $10\% < L < 30\%$, $L > 30\%$, під впливом перуксусної кислоти. Було побудовано графіки буферності при різних концентраціях перуксусної кислоти 1%, 2%, 3%.

Таким чином, діагностика, оптимізація та нормативний прогноз буферності дають змогу здійснювати на високому сучасному методологічному рівні науковий моніторинг ґрунтів та прогнозувати поведінку ґрунтів в разі їх забруднення.

УДК 631.432.2.442.3:624.136.2

Ю.Л. Винников,

Т.В. Литвиненко (ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка)

**ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА
УПЛОТНЕННОГО СУГЛИНКА ДОРОЖНОЙ НАСЫПИ**

Yu.L. Vynnykov, T.V. Lytvynenko

**LABORATORY STUDIES OF COMPACTED LOAM EMBANKMENT
MOISTURE CONDITIONS**

Актуальной задачей возведения ґрунтовых сооружений является обеспечение их длительной прочности, то есть, когда в течение нормативного времени эксплуатации сохраняются полученные после уплотнения величины механических параметров ґрунта, а сверхнормативные деформации сооружений не возникают. Ранее авторы [1] установили, что наиболее благоприятное условие обеспечения длительной прочности глинистых ґрунтов дорожной насыпи – их

последующее уплотнение при влажности близкой к максимальному содержанию связанной воды. Поэтому в лабораторных условиях исследовалась возможная миграция (перераспределение) воды по толщине дорожной насыпи во времени в уплотненном суглинке, помещенном в пластмассовые трубы высотой 1,5 м (имитировался послойно уплотненный грунт дорожной насыпи).

При подготовке определены естественная влажность грунта, его влажность на границе текучести и раскатывания. Грунт – суглинок тяжелый пылеватый. Плотность скелета грунта принимали за переменный фактор, а начальное значение коэффициента водонасыщения грунта доводили до $S_r = 0,85$. Соответственно влажность грунта в каждом опыте имела переменное значение, а именно при: плотности скелета грунта $1,50 \text{ г/см}^3 - 0,250$; $1,55 \text{ г/см}^3 - 0,231$; $1,60 \text{ г/см}^3 - 0,214$; $1,65 \text{ г/см}^3 - 0,198$. Отобраны и взвешены для четырех вариантов плотности соответствующие массы грунта. Его равномерно увлажняли до заданной влажности. Затем порциями его подавали в трубы и уплотняли трамбовкой каждый раз до толщины 30 мм, после чего звенья трубы (по 150 мм) соединяли и наращивали до общей высоты 1,5 м. Эти трубы с послойно уплотненным суглинком фиксировали в металлической стойке. После этого их оставляли в покое, на, так называемый, «отдых». Через два месяца «отдыха» все трубы разбирали на отдельные звенья. С каждого звена отбирали по два образца грунта в бюксы, и нормативным методом весовой влажности определяли стабилизированную влажность уплотненного суглинка.

Моделированием возможной миграции воды за толщиной насыпи путем исследований изменений во времени влажности суглинка тяжелого пылеватого, доказано, что стабилизированная величина его влажности приближается к максимальной молекулярной влагоемкости этого грунта.

Список использованных источников

1. Винников, Ю.Л. Нові критерії оптимального ущільнення ґрунтів дорожнього насипу за умови забезпечення їх тривалої міцності / Ю.Л. Винников, Т.В. Литвиненко // Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. зб. – К.: НАУ, 2014. – Вип. 1 (11). – С. 424 – 432.

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ СВАЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА
«PLAXIS 3D FOUNDATION»***S.V. Tabachnicov***NUMERICAL SIMULATION OF FIELD TESTS OF PILES USING
THE SOFTWARE COMPLEX «PLAXIS 3D FOUNDATION»**

В работе описан подход по созданию расчетной схемы при численном моделировании испытаний натурной сваи под действием выдерживающей нагрузки, аналогичных проведенным ранее полевым испытаниям на строительной площадке.

Определение оптимальных параметров при моделировании поведения сваи в грунте под действием внешних нагрузок, является актуальным направлением современных исследований, результаты которых могут быть использованы при предварительном определении несущей способности проектируемых свай. На основании результатов полевых испытаний двух буроинъекционных свай для исследования сил сопротивления на боковой поверхности сваи была создана модель, базирующаяся на методе конечных элементов, с помощью программного комплекса «Plaxis 3D Foundation».

При использовании МКЭ в ПК Plaxis 3D сплошная область рассматривается как совокупность конечного числа элементов. Размеры модели принимались такими, что бы ее границы не влияли на результаты расчетов. В качестве расчетной была выбрана область $10 \times 10 \times 32$ м, неоднородного строения с применением объемных 15-узловых клиновидных элементов, которые обеспечивают для перемещений интерполяцию четвертого порядка и используют численные интегрирования по двадцать точкам напряжений. Моделирование напряженно-деформированного состояния грунта и конструкции сваи проводилось с использованием нелинейной модели с критерием прочности Мора-Кулона.

Грунты основания моделировались в соответствии с инженерно-геологическим разрезом и физико-механическими характеристиками площадки с учетом основных изменяемых параметров: удельный вес грунта γ , кН/м³; удельный вес водонасыщенного грунта γ_{sat} , кН/м³; удельное сцепление грунта c , кПа; угол внутреннего трения грунта φ , град.; модуль деформации грунта E , кПа; коэффициент Пуассона ν , ед. Уровень грунтовых вод моделировался на 1,4 м ниже отметки 0.000 сплошной области модели основания.

Свая диаметром 0,63 м моделировалась объемной, работа материала сваи принята линейно-упругой со следующими параметрами: удельный вес бетона γ , кН/м³; модуль упругости E , кПа; коэффициент Пуассона ν , ед.; взаимодействие с грунтом моделировалось посредством специальной внешней оболочки, созданной из элементов на поверхности контакта «свая - грунт»,

Поверхности контакта моделювались путем подбора величины коэффициента снижения прочности $R_{inter}=0,7\div 0,9$. Этот коэффициент связывает прочность оболочки элементов на поверхности контакта «свая - грунт», т.е. трение на поверхности сваи и адгезию с параметрами прочности грунта.

Численное моделирование работы сваи на выдергивание с помощью программного комплекса «Plaxis 3D foundation», показало, что деформации созданной расчетной модели и ее работа в целом не совсем согласуются с реальными физическими процессами, возникающими при работе натуральных свай на выдергивание, что является следствием некоторых особенностей применяемой модели Мора-Кулона. Поэтому вопрос о создании корректной расчетной модели, адекватно описывающей реальную работу сваи при действии выдергивающих нагрузок, остается в стадии исследования.

УДК 72.03

I.V. Podtelezhnikova (UkrDUZT)

МОДЕРНІЗАЦІЯ СУСПІЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА НА БАЗІ ВОКЗАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ З НОВИМИ ФУНКЦІЯМИ

I.V. Podtelezhnikova

MODERNIZATION OF TRANSPORT-PUBLIC CENTER ON THE BASIS OF THE RAILWAY STATION WITH NEW FEATURES

Впровадження транспортно-громадських вузлів на базі вокзальних комплексів з новими функціями є однією з головних містобудівних завдань на сьогоднішній день в Україні.

Містобудівно-середовищна концепція утворення таких транспортно-суспільних об'єктів повинна ґрунтуватися на системному підході. Такий підхід диктує безліч складових даної системи та їх взаємозв'язки що динамічно змінюються. Загальна структура системи повинна забезпечити стійкість і збереження об'єкта. Тут, важливо визначити функції, необхідні даному об'єкту, елементи і напрями зміни характеристик структури. У доповіді розглянуті підсистеми що складають транспортно-громадський вузол і їх ієрархія у функціонально-просторовому, архітектурно-містобудівному, культурному та соціально-економічному аспектах.

*С.Ф. Пічугін, О.Є. Зима,
П.Ю. Винников (ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка)*

**ОЦІНКА БЕЗВІДМОВНОСТІ ЛІНІЙНОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛЬНО-
ГО ТРУБОПРОВОДУ**

S.F. Pichugin, O.E. Zima, P.Yu. Vynnykov

ASSESSMENT OF RELIABILITY OF THE PIPELINE

Проведено порівняння розрахунку товщини стінки ділянки лінійної частини трубопроводу за нормами різних країн. Приведено особливості розрахунку за методом граничних станів. Визначено оцінки надійності лінійної частини.

Ключові слова: випадкова величина, робочий тиск, кільцеві та поздовжні напруження, безвідмовність, лінійна частина трубопроводу.

На даний момент існує два методи розрахунку несучих конструкцій: допустимих напружень та граничних станів. Перший використовується у закордонних нормах проектування: ASME, DIN, ISO та ін. [1]. Вітчизняні норми проектування трубопроводів базуються на прогресивному методі граничних станів, в основі якого лежить імовірнісний підхід до описання навантажень та впливів, а також характеристик міцності матеріалів конструкцій. Тут використовується замість одного коефіцієнта запасу міцності диференційована система коефіцієнтів, кожний з яких відповідає за стохастичність окремої групи факторів.

Тому, за мету роботи прийнято оцінити безвідмовність ділянки лінійної частини підземного магістрального нафтопроводу за критерієм кільцевих напружень. Для цього ставляться задачі: розрахунку товщини стінки ділянки трубопроводу за методами допустимих напружень та граничних станів, та обґрунтування імовірнісної моделі внутрішнього робочого тиску у трубопроводі.

Найтонша, а отже найбільш економічна товщина стінки, для усіх класів безпеки, отримана саме за методикою СНиП 2.05.06-85. Тому, доцільно оцінити надійність ЛЧМТ за параметром не перевищення кільцевими напруженнями межі міцності матеріалу труб [2].

У результаті оцінки надійності ділянки трубопроводу імовірність безвідмовної роботи за параметром кільцевих напружень склала $P(\beta) = 2,85 \times 10^{-10}$, при цьому гранично допустима імовірність відмови для класу наслідків (відповідальності) – СС3 має складати 1×10^{-6} . Це свідчить про високий запас міцності та надійності незважаючи на відносну економічність отриманої товщини стінки [2].

Список використаних джерел

1. Иванцов О.М. Безопасность трубопроводных систем / О.М. Иванцов, И.И. Мазур. – М.: Елима, 2004. – 1104с.
2. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – К.: Мінрегіонбуд. – 2009. – 29с.

СПИСОК УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Александрович В.А. (ХНУМГ ім. А.М. Бекетова)
Бабій А.І. (ПрАТ «Гніванський завод спецалізобетону»)
Бамбура А.М. (ДП «НДІБК»)
Беліченко О.А. (ХНАДУ)
Берестянська А.О. (УкрДУЗТ)
Берестянська С.Ю. (УкрДУЗТ)
Божок В.А. (ТОВ «МС-Vauchemie»)
Борзяк О.С. (УкрДУЗТ)
Бражник Г.В. (ХНАДУ)
Вандоловський О.Г. (ХНУБА)
Ватуля Г.Л. (УкрДУЗТ)
Веревічева М.А. (УкрДУЗТ)
Винников П.Ю. (ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка)
Винников Ю.Л. (ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка)
Волкова А.С. (ХНУБА)
Ворожбіян М.І. (УкрДУЗТ)
Галагуря Є.І. (УкрДУЗТ)
Герасименко О.С. (УкрДУЗТ)
Глазунов Ю.В. (УкрДУЗТ)
Головко Д.В. (УкрДУЗТ)
Гончар О.А. (КНУБА)
Градобоев О.В. (ТОВ «БШК»)
Грано Н.В. (Конотопський інститут СумГУ)
Григоренко О.А. (ХНУБА)
Дворкін Л.Й., (НУВГП)
Дворкін О.Л. (НУВГП)
Деденьова О.Б. (ХНУБА)
Дериземля С.В. (УкрДУЗТ)
Дьоміна О.И. (ХНУБА)
Єгорова І.М. (УкрДУЗТ)
Забіяка О.А. (Департамент інженерних споруд Укрзалізниці)
Зима О.Є. (ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка)
Зоценко М.Л. (ПолтНТУ ім. Ю.Кондратюка)
Іващенко М.Ю. (УкрДУЗТ)
Ігнатенко А.В. (ХНАДУ)
Каверин К.О. (КНУБА)
Кагановський О.С. (ТОВ «АС Капітал Менеджмент»)
Казімагомедов І.Е. (ХНУБА)
Калінін О.А. (УкрДУЗТ)
Касьянов В.В. (УкрДУЗТ)
Кисельова С.О. (УкрДУЗТ)
Кічаєва О.В. (ХНУМГ ім. А.М. Бекетова)
Ковальов М.О. (УкрДУЗТ)
Конєв О.А. (УкрДУЗТ)
Костюк Т.О. (ХНУБА)

Кривицька А.А. (ХНУБА)
Левенко Г.М. (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)
Литвиненко Т.В. (ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка)
Лобанова А.В. (ХНУБА)
Лобяк О.В. (УкрДУЗТ)
Лютий В.А. (УкрДУЗТ)
Марціх А.С. (КНУБА)
Михеев І.А. (ХНУБА)
Мірошніченко С.В. (УкрДУЗТ)
Нестеренко С.Г. (УкрДУЗТ)
Опанасенко О.В. (УкрДУЗТ)
Павліков А.М. (ПолтНТУ ім. Ю.Кондратюка)
Павлюченко М.В. (УкрДУЗТ)
Палант О.В. (ТОВ «ВСП Констракшн»
Партала Н.М. (УкрДУЗТ)
Перестюк В. (АТ «Tines Capital Group»)
Петренко Д.Г. (УкрДУЗТ)
Петров А.М. (УкрДУЗТ)
Пічугін С.Ф. (ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка)
Плугін А.А. (УкрДУЗТ)
Плугін А.М. (УкрДУЗТ)
Плугін Д.А. (УкрДУЗТ)
Плугін О.А. (УкрДУЗТ)
Подтележнікова І.В. (УкрДУЗТ)
Приймаченко А.С. (ТОВ «МС-Vauchemie»)
Проказа Є.А. (ПрАТ «Харківметропроект»)
Пушкарьова К.К. (КНУБА)
Рожнова М.А. (УкрДУЗТ)
Романенко О.В. (УкрДУЗТ)
Рунова Р.Ф. (КНУБА)
Савчук В.Ю. (Харківське БМЕУ, Південна залізниця)
Сізова Н.Д. (ХНУБА)
Сінчук С.Д. (УкрДУЗТ)
Сова Н.О. (КНУБА)
Суханевич М.В. (КНУБА)
Суханова Ю.А. (ООО «Гидротехпроект»)
Табачников С.В. (ХНУМГ ім. А.М. Бекетова)
Тимошенко С.А. (ПАТ «ДБК-4»)
Толмачов С.М. (ХНАДУ)
Трикоз Л.В. (УкрДУЗТ)
Троян В.В. (КНУБА, ТОВ «МС-Vauchemie»)
Фішер Х.-Б. (Веймарський архітектурно-будівельний університет)
Цапко Н.С. (УкрДУЗТ)
Чистяк В. (АТ «Tines Capital Group»)
Шабанова Г.М. (НТУ «ХП»)
Шептун С.Ю. (ХНУБА)
Шуба Т. (АТ «Tines Capital Group»)

Тези друкуються мовою оригіналу

Відповідальний за випуск Борзяк О.С.

Видавець Український державний університет залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №2874 від 12.06.2007