

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ 77-Ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ «РОЗВИТОК НАУКОВОЇ ТА ІННОВАЦІЙНОЇ  
ДІЯЛЬНОСТІ НА ТРАНСПОРТІ»**

УДК 621.86.064

*А.О. Бабенко*  
*А.А. Babenko*

**МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА РОЗРАХУНОК КОВША  
ЕКСКАВАТОРА**

**MODELING AND CALCULATION OF GEOMETRICAL PARAMETERS OF  
EXCAVATOR BUCKET**

Сучасний рівень розвитку техніки спрямований на інтенсифікацію роботи гідрофіцированих машин і їхніх систем керування. При цьому першочерговими стають проблеми оптимізації конструктивних виконань робочого устаткування при проектуванні і при експлуатації, з одночасним підвищенням надійності і довговічності. Методи оптимізації найбільш ефективні на етапі проектування стрілопідйомного устаткування машин. Для здійснення цього необхідна розробка математичних моделей, адекватних реальним пристроям і системам.

Нерівномірність навантажень у період робочого циклу у виконавчих механізмах машин приводить до збільшення зносу деталей, вузлів, а також негативно позначаються на роботі первинного двигуна.

Задовільна робота стрілопідйомних механізмів підйомно-транспортних, будівельних і дорожніх машин досягається шляхом

рівномірного навантаження виконавчих механізмів, що приводить до стабільності навантаження приводного двигуна. Цього можна досягти як установкою спеціальних пристроїв (гідромуфт, гідротрансформаторів), так і шляхом установлення розрахунком раціональних параметрів робочого устаткування.

До таких параметрів можна віднести взаємне розташування кріплень циліндра і стріли (розташування кріплення щодо кореневого шарніра кріплення стріли, відстань від кореневого шарніра стріли до шарніра кріплення штока гідроциліндра тощо). Відома також конструкція з кріпленням штока циліндра на деякій відстані від осі стріли, утворити, так називаний рамний трикутник АВС, що також становить інтерес. Крім цього встановлення раціональних геометричних параметрів сприяє росту довговічності виконавчих механізмів, зниженню металоємності і т.д.

УДК 004.92:378

*Д.Ю. Бородін*  
*D.Y. Borodin*

**ГРАФІЧНА ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ  
В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ**

**GRAPHIC PREPARATION OF STUDENTS IN DISTANCE FORM OF EDUCATION**

Сучасна підготовка кадрів передбачає пошук такої моделі професійної освіти, в якій освітній процес забезпечував би спряженість змісту навчання з організованою

(контрольованою) самостійною роботою студентів з урахуванням інтересів їх професійного самовизначення, самореалізації.

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

Під дистанційною освітою розуміється спосіб навчання поза безпосередньої комунікації між викладачем і студентом. Такий спосіб навчання може реалізовуватися в різних формах: очна, заочна, екстернат з використанням засобів телекомунікації, комп'ютерних програм та інші. При цьому самостійна робота студентів стає переважаючою в структурі навчально-освітньої діяльності.

В інженерній освіті графічна підготовка є традиційно складною в освоєнні, що ще більше посилюється в умовах дистанційної освіти. У цьому зв'язку для підвищення рівня підготовки

фахівців (у тому числі тих, що здобувають освіту на заочній формі навчання) актуальними є проблеми ефективної організації самостійного вивчення курсів нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки, а також скорочення складності сприйняття навчального матеріалу графічних дисциплін. Найбільш ефективно дані проблеми можуть бути вирішені шляхом якісної модернізації діючих та розробки нових технологій графічної підготовки, інформаційно-методичний супровід яких забезпечується на базі сучасних комп'ютерних технологій.

УДК 514.18

*В.В. Семенова-Куліш*  
*V.V. Semenova-Kulich*

### ГЕОМЕТРИЧНІ ЗАДАЧІ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОЦІНКИ ВЕЛИЧИНИ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ

#### GEOMETRIC PROBLEMS DISTANCE ESTIMATE OF THE THERMAL FIELD

У природі існують три види теплопередачі: теплопровідність, конвективний теплообмін і теплообмін випромінюванням (або радіаційний теплообмін).

Теплопередача випромінюванням займає особливе місце. Основною властивістю є та обставина, що носіями енергії в цього виду теплообміну є не частки середовища, а електромагнітні хвилі різної частоти, що випускається нагрітим тілом або середовищем. Випускання електромагнітної енергії речовиною здійснюється за допомогою перетворення інших форм енергії в енергію випромінювання.

Предметом дослідження при розгляді процесів радіаційного теплообміну є *теплове випромінювання*, яке виникає за рахунок перетворення теплоти тіла, що випромінює, в електромагнітну енергію (енергію випромінювання). Основною величиною, що характеризує тепловий стан тіла й оточуючого його середовища, є температура цього тіла.

Потреба у розрахунках променевої теплопередачі та променевого теплообміну між поверхнями складної

просторової форми виникає під час досліджень великої кількості задач у різних галузях техніки, наприклад: вивчення радіаційної та пожежної безпеки, систем опромінювання, проектування супутників, використання сонячної енергії, ріст кристалів тощо.

З метою врахування геометричних факторів поверхонь - компонентів теплообміну, вводиться поняття кутового коефіцієнта випромінювання (ККВ). Тому при розрахунках променевого випромінювання виникають суто *геометричні задачі*, які пов'язані з обчислюванням ККВ.

Серед прикладів впровадження розрахунків променевого випромінювання назвемо низку задач (теплообмінну систему позначимо виразом  $A \rightarrow B$ , де  $A$  - джерело,  $B$  - приймач тепла):

• *Нагрівання котлів ТЕЦ, пароплавів, паровозів тощо* (факел полум'я  $\rightarrow$  низка труб у об'ємі печі);

• *Скловарного виробництва* (джерело тепла  $\rightarrow$  маса, що застигає);

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

• *Оптоволоконної техніки* (джерело сигналу → світловод);

• *Емалювання дротів* (поверхня печі → дріт, який покритий лаком);

• *Аналізу пожеж* (поверхня вогню → будівельні конструкції);

• *Накачки лазерів* (спіралеподібна лампа → активна речовина);

• *Космічних досліджень* (сонце → поверхня космічного апарату).

УДК 624.075.23

*Н.В. Кондусова*  
*N.V. Kondusova*

### МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ПОБЛИЗУ ПРОТЯЖНОЇ ПОРОЖНИСТОЇ СТАЛЕВОЇ КОЛОНИ

### MODELING OF THE MAGNETIC FIELD DISTRIBUTION NEAR THE EXTENDED HOLLOW STEEL COLUMNS

При будівництві сучасних багатоповерхових будинків та нежитлових об'єктів (офісів, супермаркетів, залізничних вокзалів, тощо) широко використовуються масивні сталеві конструкції. Застосування цих конструкцій веде до ослаблення геомагнітного поля всередині будівель, що може чинити негативний вплив на стан людей. Тому визначення рівня ослаблення геомагнітного поля поблизу сталевих конструкцій є актуальною задачею.

В роботі «Моделирование распределения однородного статического магнитного поля в окрестности стальной колонны» авторів Резінкіної М.М., Грінченка В.С. і Кондусової Н.В. були отримані аналітичні вирази в елементарних функціях, що дозволяють у рамках інженерної похибки знаходити розподіл геомагнітного поля поблизу суцільних сталевих конструкцій. Метою теперішнього дослідження була адаптація цих аналітичних виразів для визначення розподілу геомагнітного поля поблизу порожнистих сталевих колон.

У цій роботі порожниста сталева колона розглядалася як суцільна колона з еквівалентними геометричними розмірами, але з іншої, так званої, ефективною магнітною проникністю. Ефективна магнітна проникність визначалася згідно до результатів, що представлені в роботі Розенблата М.А. «Коэффициенты размагничивания стержней высокой проницаемости». Цей підхід дозволив використовувати згадані вище аналітичні вирази для знаходження геомагнітного поля поблизу порожнистої сталеві колони. Для верифікації запропонованого підходу була розроблена в програмному середовищі COMSOL Multiphysics модель порожнистої сталеві колони, що знаходиться в однорідному статичному магнітному полі. Оскільки розглядалися тільки протяжні колони, то моделювання проводилося в рамках двовимірної моделі. Зіставлення результатів аналітичного і чисельного моделювання показало, що їх відмінність не перевищує 15%.

**ПОБУДОВА ФОРМАЛЬНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ З  
ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

**THE CONSTRUCTION OF FORMAL MATHEMATICAL SYSTEM MODELS WITH THE  
APPLICATION OF TRAINABLE ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS**

Внаслідок «уявної» простоти, широке застосування в комп'ютерних системах підтримки прийняття рішень в автоматизованих системах, призначених для вирішення широкого кола завдань (аналізу, проектування, діагностики технічного стану, синтезу та управління системами в різних областях: машинобудуванні, транспорті, енергетиці, екологічному та економічному моніторингу, медицині та інших), отримали формальні математичні моделі (ФММ) на основі статистичних моделей.

В умовах апріорної невизначеності вхідних даних вплив достовірності інформації про стан систем, яку можна отримати за допомогою ФММ, на процес прийняття рішень істотно зростає.

У даній роботі розглянуто застосування методу оцінювання параметрів статистичних моделей у формі односпрямованих

багатошарових штучних нейронних мереж, які навчаються, на основі методу стохастичної апроксимації, в якому реалізовано адаптивне управління обчисленнями відповідно до принципу мінімального обурення, а модифіковані імовірнісні критерії використовуються як функції вибору раціонального рішення, що забезпечує при наявності невизначеності вхідних даних стабільність та інформативність параметрів статистичних моделей, а також достатню з практичної точки зору точність апроксимації даних.

Проведено розрахунки і отримані результати навчання штучних нейронних мереж. На основі аналізу результатів чисельних досліджень стійкості різних методів навчання односпрямованих багатошарових штучних нейронних мереж були виявлені їх особливості.

**АНАЛИЗ ПРЕДПОСЫЛОК К РАСЧЕТУ ГИБКИХ ЭЛЕМЕНТОВ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**THE COMPUTATION BACKGROUND ANALYSES OF FLEXIBLE STRUCTURAL  
ELEMENTS OF RAILWAY CONSTRUCTION**

Зависимость между размерами поперечных сечений и сопротивлением сжатых стоек открыта только в 1729 г. известным физиком Мушенбрэком. Основываясь на собственных многочисленных опытах, Мушенбрэк доказал эмпирически, что сопротивление сжатых стоек одинакового

сечения обратно пропорционально квадратам их длины.

Несмотря на всю важность вопроса о сопротивлении колонн, теоретическое его решение не могло быть достигнуто без помощи высшего анализа, и только около 1744 г. Леонард Эйлер дедуктивно вывел закон

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

Мушенбрэка и тем положил начало теории продольного изгиба.

Эйлер исследовал девятьразных случаев изгиба, в том числе изгиб закрепленной одним концом цилиндрической колонны, сжимаемой продольной силой, приложенной к свободному концу оси. Исследования Эйлера привели его к заключению, что изгиб колонны длиной  $l$  возможен только при значении сжимающей силы. Силу эту он назвал силой колонны.

Эта теория Эйлера возбудила впоследствии много сомнений и разногласий и даже была сочтена за математический парадокс.

Исходя из приближенного дифференциального уравнения упругой линии, Эйлер определил то наименьшее значение сжимающей силы, которая может удержать первоначально слегка искривленный стержень в этом состоянии, когда причины, вызвавшие это искривление, устранены. Решая эту задачу, Эйлер отметил, что вопрос о прогибах стержня при силе, превышающей найденную им, может быть решен только при помощи интегрирования точного дифференциального уравнения, справедливого не только при малых, как приближенное уравнение, но и при больших, по сравнению с длиной, прогибах стержня. Позднее, в 1759 г. Эйлер исследовал некоторые случаи продольного изгиба непризматических стержней, а в 1778 г. решил задачу о продольном изгибе вертикального призматического стержня, защемленного нижним концом, под действием собственного веса.

Ф.С. Ясинский подверг обсуждению результаты опытных исследований продольного изгиба стержней, проведенных различными исследователями, и объяснил причину несоответствия некоторых из них с теоретической формулой Эйлера, заключающуюся в несовершенстве постановки

опытов, главным образом, в применении образцов с плоскими и закругленными концами.

Обработав по способу наименьших квадратов соответствующие результаты опытов Баушингера, Тетмайера и Консидера, он получил значения этих коэффициентов, приводящие к формулам:

для сварочного железа:

$$\sigma_{кр} = 3390,7 - 16,48 \frac{l}{l_{min}}$$

для литого железа и стали:

$$\sigma_{кр} = 3387 - 14,83 \frac{l}{l_{min}}$$

Прямые, определяемые этими уравнениями, были также нанесены на графики и достаточно хорошо легли между опытными точками. По сравнению с аналогичными формулами Тетмайера формулы Ф.С. Ясинского имели то преимущество, что основывались на значительно большем числе опытных данных, послуживших для вычисления путем математической обработки коэффициентов  $a$  и  $b$ .

Указанные предпосылки, наряду с результатами исследований проведенных Санжаровский и Трулем, являются необходимыми для разработки математического аппарата расчета гибких комбинированных элементов транспортных сооружений. В качестве комбинированной конструкции нами рассматриваются сталебетонные элементы круглого, квадратного и прямоугольного сечения, работающие в условиях сжатия со случайным эксцентриситетом. Результаты теоретических исследований сопоставляются с данными экспериментального определения несущей способности сжатых стоек.

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

**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 направленої 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 продуктів 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 багатоконпонентних 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, крипстокристалічному або аморфному стані, які в процесі твердіння утворюють поліфазний високоміцний конгломерат.

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

**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 міцності, 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,  $V/C$ ,  $\mu$ ,  $\alpha$ , безнапірної водопроникності  $W_{66}$ ;

- обґрунтовано механізми корозії бетону обводнених конструкцій, зокрема вилуговування 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.

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

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

Для багатофакторного прогнозування оптимального забезпечення технічних будівельно-технічних властивостей параметрів матеріалів є ефективним композиційних матеріалів на основі кібернетичний метод, що передбачає мінеральних в'язучих речовин розроблено застосування та сумісний аналіз математичних структурно-критеріальний та кібернетичні моделей, які характеризують властивості методи, які дозволяють на основі фізико-матеріалів і технологічні параметри їх хімічних уявлень щодо механізму виготовлення. структуроутворення та синтезу властивостей дати кількісну оцінку впливу сукупності розрахунково-експериментальних методів технологічних факторів на комплекс проектування складів бетонів; розроблені будівельно-технічних властивостей композитів. методи та алгоритми проектування

Структурно-критеріальний метод оптимальних складів дорожніх і гідротехнічних прогнозування властивостей матеріалів бетонів та бетонів, що твердіють в умовах передбачає застосування рівнянь зв'язку між низьких температур. Запропоновано способи узагальненими структурними параметрами і коригування та адаптації розрахункових параметрами, що характеризують їх залежностей при проектуванні складів бетонів і властивості. Для найбільш складних розчинів з урахуванням емпіричних даних, що технологічних задач прогнозування та отримані в процесі їх виробництва.

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

**TECHNOLOGICAL ASPECTS OF DISPERSED SUBSTANCES, INCLUDING OF  
TECHNOGENIC ORIGIN, UPON OF BUILDING COMPOSITE MATERIALS WITH  
IMPROVED PERFORMANCE PROPERTIES**

Розроблено нові принципи і технологічні покращеними експлуатаційними властивостями, аспекти використання дисперсних речовин, у зокрема: тому числі техногенного походження (зол, - встановлено, що під час тонкого помелу шлаків, мікрокремнезему тощо), при отриманні золо- і шлаковмісних в'язучих, при введенні будівельних композиційних матеріалів з комплексних добавок активаторів, що містять



## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

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 виробів 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 метакаооліну 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 виробни 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, А.М. Бамбура, С.А. Тимошенко  
А.М. Pavlikov, M.L. Zotsenko, A.M. Bambura, S.A. Timoshenko*

### 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

### 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;

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

- 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.

УДК 691.32

*О.В. Романенко, О.А. Калінін, А.А. Плуґін  
O.V. Romanenko, O.A. Kalinin, A.A. Plugin*

### СКЛАДИ БЕТОНУ З ДОБАВКАМИ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРАМИ І ПРИСКОРЮВАЧАМИ ТВЕРДІННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ БЕЗ ПРОПАРЮВАННЯ

#### 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 склали 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  
R.F. Runova, V.V. Troian, N.O.Sova*

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

**THE CONCRETE WITH CHEMICAL AND MINERAL ADDITIVES  
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 бездобавкового з нормованим мінералогічним складом портландцементу марки 500 – ПЦ I-500Н. Досліджено вплив комплексних органічних доданків, які містять суперпластифікатори полікарбоксилатного типу, метакаолин і прискорювачі твердіння, на ранню міцність бетону залізобетонних шпал. Встановлені залежності ранньої і проектної

міцності бетону від вмісту цементу і доданків за різних температур твердіння. За результатами досліджень запропоновані склади, які за умови досягнення за 8–10 год твердіння за температури 50–55°C міцності на стиск 32 МПа (нормованої передаточної міцності), нормованих міцності і марки з морозостійкості у проектному віці, забезпечили зниження витрати цементу від 435–450 до 380–400 кг на 1 м<sup>3</sup> бетону.

УДК 691.32

*А.І. Бабій, О.А. Калінін, А.А. Плуґін  
A.I.Babii, O.A.Kalinin, A.A.Plugin*

**РОЗДІЛЬНЕ ДОЗУВАННЯ ФРАКЦІЙ ЗАПОВНЮВАЧІВ  
У ВИРОБНИЦТВІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ**

**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 щебін 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

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

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/м<sup>3</sup>, а температуру тепловологісної обробки з 80 до 50–55°C.

УДК 691.328.44

*А.В. Лобанова, И.Э. Казимагомедов*  
*A. V. Lobanova, I. E. Kazimahomedov*

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

### 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 снижения 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 100x100x400 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 18-20°C 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.

**ВЛИЯНИЕ МИКРОНАПОЛНИТЕЛЕЙ НА АДГЕЗИОННУЮ ПРОЧНОСТЬ СУХИХ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ**

**IN FLUENCE 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 характеристиками, 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 СССР, на цементном вяжущем, шлама Стахановского завода ферросплавов и керамзитовой пыли показало результат на 25-40% выше контрольного. В тоже время одновременное использование в СССР 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.

**РОЗВИТОК УЯВЛЕНЬ ПРО МІЦНІСТЬ І ЕЛЕКТРОКОРОЗИЮ СТАЛІ В  
СТАЛЕВИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЯХ**

**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 субмікроструктури

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

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 відштовхування між

потенціалвизначальними іонами, що спричинює електрокоррозію 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.один рік.

УДК 69,01:699,84

*О.В. Палант*  
*O.V. Palant*

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

#### 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 щелепної 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 69.01:699.84

*В. Перестюк, Т. Шуба*  
*V. Perestiuk, T. Shuba*

### ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ВЛАШТУВАННЯ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЙ НА ІЗОЛЬОВАНИХ БЛОЧНИХ ОПОРАХ У КИЇВСЬКОМУ МЕТРОПОЛІТЕНІ

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

Досвід експлуатації дерев'яних опор колій метрополітенів – попереминої вологості (півшпалків) у складних умовах експлуатації та підтоплення, струмів витоку тощо показав,

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

що в таких умовах вони виходять із ладу, не прослуживши й половини встановленого терміну, особливо на мостах метро. Отже, доцільною є заміна деревини на більш стійкий матеріал. Компанією Tines було розроблено конструкцію із залізобетону з ізольованими блочними опорами з використанням віброізолюючих матеріалів. У 2010 р. конструкцію успішно випробувано – укладено ділянку довжиною 200 м у правій колії перегону ст. Васильківська – ст. Голосіївська ПК54–ПК56 Київського метрополітену. Були проведені віброакустичні виміри впливу на конструкції метрополітену. Після успішного випробування конструкція використовувалась на всіх нових станціях Куренівсько-Червоноармійської лінії Київського метрополітену – Виставковий центр, Іподром, Теремки та перегонах між ними там, де доцільно було здійснити заходи з віброізоляції та гасіння шуму (при надто близькому розташуванні до тунелю будівель).

УДК 625.1

*С.В. Мірошніченко, Н.М. Партала*  
*S. V. Miroshnichenko, N.M. Partala*

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

#### 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 існуючий плиті БМП розташовуються з шагом 50 см, а ширина прокладного шару повинна бути не менше 20 см, фактичне розподілене навантаження на прокладний шар складає 15 кгс/см<sup>2</sup>.

Конструкція добре зарекомендувала себе в експлуатації, має такі переваги: пружність як у дерев'яної конструкції, але без її недоліків; технологічність влаштування верхньої будови колії на блочних опорах; довгий строк експлуатації; міцність, але при цьому достатня пружність завдяки ізоляції блоків полімерним прокладками та мастикою.

Компанією Tines було улаштовано аналогічні конструкції верхньої будови колії в метрополітенах Алмати, Мінська, С.-Петербурга, Варшави. Проводяться роботи з підготовки улаштування верхньої будови колії на блочних опорах на перегоні та станції «Перемога» Харківського метрополітену.

Висока довговічність, технологічність, вібро-шумоізоляція та захищеність від блукаючих струмів дозволяють з упевненістю стверджувати, що саме за такою конструкцією майбутнє верхньої будови колії метрополітенів.

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.

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

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.

УДК 691.3

*Т.А. Костюк*

*Т.А. Kostyk*

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

#### 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 портландцементного 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 691.3

*А.М. Плугін, О.А. Плугін, С.Г. Нестеренко, О.А. Конєв  
A.M. Plugin, O.A. Plugin, S.G. Nesterenko, O.A. Konev*

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

**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 експлуатують б'єся в умовах дії струмів витоку та обводнення розглядається використання полімер цементних 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).

УДК 691.3

*В.В. Касьянов  
V. V. Kasyanov*

**РОЗРОБКА СКЛАДІВ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ПОКРИТЬ  
ДЛЯ ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ ВІД ЕЛЕКТРОКОРОЗІЇ**

**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 металевіи 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.

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

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  
O. Borziak*

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

#### 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 -  $2\theta$ , зміна цього кута визначається величиною абсолютного електроповерхневого потенціалу речовини  $\psi_0$  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 691.41

*А.Г. Вандоловский, Е.А. Григоренко*  
*A.G. Wandolovskiy, O.A. Hryhorenko*

**ПОВЫШЕНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА  
ОСНОВЕ НЕОБОЖЖЕННЫХ ГЛИН**

**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.

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.

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

УДК 625.12.033

*О.С. Герасименко*  
*O.S. Gerasimenko*

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

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

Дослідження деформацій залізничного вібродинамічного впливу від поїздів. земляного полотна свідчить про величезну роль Критичний аналіз попередніх досліджень

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

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 691.327

*Е.Б. Деденёва, О.И. Дёмина, А.С. Волкова, А.А. Кривицкая*  
*E.Dedenyova, O.Dyomina, A.Volkova, Krivitskaya A.A.*

### МИКРОАРМИРОВАННЫЕ МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ БЕТОНЫ В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДА

### 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

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

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.

УДК 72.03

*І.В. Подтележнікова  
I Podtelezhnikova*

### ПЕРШОЧЕРГОВІ ЗАВДАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ВОКЗАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ У ТРАНСПОРТНО-СУСПІЛЬНІ ВУЗЛИ

### PRIORITIES CONVERSION STATION COMPLEX IN PUBLIC-TRANSPORT UNITS

Створення сучасного вокзалу як багатофункціонального транспортно-суспільного вузла – складне завдання. Із усього різноманіття поставлених цілей, необхідно виділити пріоритети, досягнення яких, послужить основою для подальшого розвитку вокзального комплексу.

У першу чергу необхідно орієнтуватися на швидкість, безпеку й комфорт переміщення відвідувачів для досягнення кінцевої мети відвідування транспортно-суспільного вузла.

У роботі проведений аналіз, який дозволив виділити наступні пріоритети

перетворення вокзальних комплексів у транспортно-суспільні вузли: інтеграція вокзального комплексу в міське середовище з урахуванням сучасних вимог; впровадження підприємств із новими необхідними функціями; модернізація технічного оснащення; структурування системи керування.

Поетапне планування й виконання поставлених завдань вже на перших етапах перетворення, посприяє закладенню основ для трансформації вокзального комплексу у самокупний транспортно-суспільний вузол.

УДК 691.587

*Ю.А. Суханова Н.Н. Партала, А.А. Плугин, Х.-Б. Фішер  
Yu.A. Sukhanova, N.N. Partala, A.A. Plugin, H.-B. Fisher*

### СУХИЕ СМЕСИ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНАТНОГО ЦЕМЕНТА ДЛЯРЕМОНТАГИДРОТЕХНИЧЕСКИХСООРУЖЕНИЙ

### 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

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

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 предусмотрено 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 установлена 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 539.261

*О.А. Забіяка*  
*O.A. Zabiyaка*

### ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ БЕЗБАЛАСТНОГО МОСТОВОГО ПОЛОТНА НА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТАХ

#### 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 прогоновою 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 тензOMETричними 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

**Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції  
«Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»**

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.

УДК 625.143

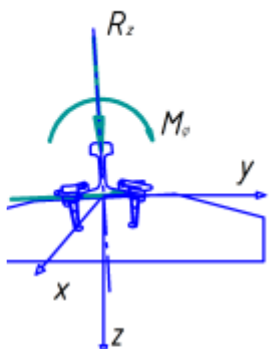
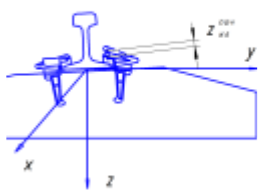
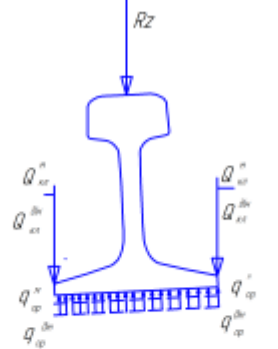
*О. М. Даренський, Е. А. Беліков  
A.N.Darenskiy, E.A. Byelikov*

**АНАЛІЗ ПРОСТОРОВОЇ ЖОРСТКОСТІ СКРІПЛЕННЯ  
ТИПУ КППТ-7**

**ANALYSIS OF SPATIAL INFLEXIBILITY OF CLEATING  
AS КППТ- 7**

Промислові залізниці мають осьові навантаження (до 500-600 кН). З аналізу елементів і конструкцій верхньої будови колії проблемним є вузли прикріплення рейок до залізобетонних шпал. На цей час проміжним скріпленням в таких умовах є скріплення КБ, яке має суттєві недоліки. Аналіз даних про дослідну експлуатацію перспективних проміжних скріплень для залізобетонних шпал в умовах магістральних залізниць показав, що для умов промислового транспорту

перспективним є проміжне скріплення типів КППТ-7 та КППТ-17. Перевагами цих типів скріплень для умов промислових залізниць є наступні: відсутність різбових сполучень та менша кількість елементів; ці типи скріплень використовуються при однаковій конструкції залізобетонних шпал; скріплення КППТ-7 є без підкладочним, скріплення КППТ-17 є підкладковим та анкерним. Елементи скріплення виготовлені ЗАТ "Трансрууд Груп", м. Київ.

		
<p>Рис. 1. Розрахункова схема для визначення жорсткостей рейкової опори в вертикальному напрямках.</p>	<p>Рис.2 Початкова деформація вузла скріплення КППТ-7</p>	<p>Рис.3 Розрахункова схема для визначення вертикальної жорсткості скріплення КППТ-7</p>

Вертикальна жорсткість вузла скріплення КППТ-7:

$$C_{zск} = \frac{R_z}{\Delta z} = u_{пр}^{дин} - 2 \cdot \mathcal{E}_{кл}, \quad (1)$$

Розраховану математичну залежність потрібно підтвердити експериментально.

УДК 621.89

С.В. Воронін, А.В. Дунаєв  
S.V.Voronin, A.V. Dunaev

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РІДКИХ КРИСТАЛІВ В ЯКОСТІ  
ПРОТИЗНОШУВАЛЬНОЇ ТА АНТИФРИКЦІЙНОЇ ПРИСАДКИ ДО ОЛИВ ТЕХНІЧНИХ  
СИСТЕМ**

**PROSPECTS FOR THE USE OF LIQUID CRYSTALS AS ANTI-WEAR AND ANTI-  
FRICTION ADDITIVES FOR OILS TECHNICAL SYSTEMS**

В теперішній час відома велика кількість органічних та неорганічних речовин, які здатні за певних умов утворювати рідкокристалічні фази – нематик, смектик, холестерик. Головними особливостями таких мезофаз є висока чутливість до зовнішніх силових полів та анізотропія властивостей. Результати робіт в галузі вивчення рідких кристалів вказують на можливість їх використання в якості присадок до технічних олів, однак таке ствердження потребувало експериментальної перевірки.

В галузевій науково-дослідній лабораторії «Хімотологічна» УкрДАЗТ були проведені випробування на чотирьохкульковій машині олів И-20А та Осьова Л із додаванням до них двох типів присадок: а) – стеаринова кислота; б) – трикомпонентна присадка на основі карбаміду, стеаринової та олеїнової кислот. Згідно проведених випробувань встановлено, що концентрація присадки найбільше впливає на діаметр плями зносу, ніж на індекс задиру. Так при використанні стеаринової кислоти досягається зменшення плями зносу на 32 % для

оливи И-20А та на 35 % для оливи Осьова Л. Застосування ж трикомпонентної присадки зменшує пляму зносу відповідно на 42 % та 43 %. Індекс задиру збільшується на 10 % для стеаринової кислоти та на 15 % для трикомпонентної присадки. В проведених дослідженнях також встановлювався вплив концентрації присадки на критичне навантаження та навантаження зварювання. Згідно отриманих результатів, критичне навантаження для оливи И-20А змінюється з 617 Н до 657 Н при використанні стеаринової кислоти, та з 617 Н до 735 Н при використанні трикомпонентної присадки. Для оливи Осьова Л критичне навантаження змінюється відповідно з 1235 Н до 1303 Н та з 1235 Н до 1381 Н. Навантаження зварювання не змінюється для обох присадок в досліджуваному діапазоні концентрацій. Зважаючи на отримані результати можна рекомендувати випробувані присадки в якості протизношувальних та антифрикційних для пар тертя ковзання.

УДК 629.4:621.89

І.С. Грунік  
I.S. Grunyk

**ЦИРКУЛЯЦІЙНА СИСТЕМА ЗМАЩУВАННЯ МОТОРНО-ОСЬОВОГО  
ПІДШИПНИКА ЛОКОМОТИВА**

**CIRCULATING LUBRICATION MOTOR-AXIAL BEARING OF LOCOMOTIVE**

В колісно-моторних блоках (КМБ) локомотивів Львівської залізниці швидкозношуваними елементами, що обмежують ресурс всього блоку, є вкладиші

моторно-осьових підшипників (МОП). Їх підвищений знос відбувається внаслідок недосконалої системи змащування, яка потребує суттєвої модернізації. Це дозволить збільшити



## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

ресурс вкладишів до рівня ресурсу бандажів коліс, що призведе до усунення позапланових ремонтів КМБ, в першу чергу локомотивів ВЛ11М та М62.

Спираючись на результати досліджень, виконаних в УкрДАЗТ у 2012-2013 рр. на замовлення Львівської залізниці та ПрАТ «Львівський локомотиворемонтний завод», пропонуються наступні заходи з модернізації системи змащування МОП:

– уведення до осьової оливи протизношувальної присадки у раціональній концентрації, значення якої було встановлено раніше;

– застосування циркуляційної подачі осьової оливи до МОП, де величина подачі

обирається за умови забезпечення на поверхнях тертя граничної плівки заданої товщини;

– застосування способу електростатичної обробки осьової оливи перед її подачею в МОП для збільшення поверхневої активності присадки.

– зміна конструкції вкладишу з метою організації ущільнень та запобіганню витіканню оливи крізь зазори.

Згідно проведених досліджень, впровадження модернізованої системи змащування МОП підвищить ресурс вкладишу в 1,7...3,5 рази, залежно від швидкісного режиму локомотива та робочої температури оливи. Економічний ефект від впровадження складає близько 80 тис. грн. на рік по одному локомотиву ВЛ11М.

УДК 620.22

*О.В. Суранов, О.О. Суранов*  
A.V. Suranov, O.O. Suranov

### РОЗРОБКА СХЕМИ РЕВЕРС-РЕЛЕ РЕАКТОРА ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ НАНОЧАСТИНОК ВУГЛЕЦЮ

#### DEVELOPMENT SCHEMES Reverse Relay REACTOR FOR PRODUCING CARBON NANOPARTICLES

Відкриття фулеренів у 1985 р. викликало величезний інтерес у науковому співтоваристві. Основою для одержання фуллеренов є високотемпературні пари вуглецю. Дотепер було відомо два основних аллотропних стани вуглецю: 3D форма (структура алмазу) і слоїста - 2D форма (структура графіту). У 1985 р. була відкрита 0D форма, що складається з 60 атомів вуглецю, названа фуллеренами. Це відкриття було відзначено Нобелівською премією з хімії. А в 1991 році Іижима виявив нову 1D форму вуглецю - довгасті трубчасті вуглецеві утворення, названі нанотрубками.

Результати попередніх досліджень властивостей наночастинок вуглецю у вигляді нанотрубок, графенів, фулеренів показали, що їх використання в трібовузлах машин приводить до зниження коефіцієнту тертя у 2-2,5 раза.

Існуючі на сьогодні способи та пристрої виробництва для одержання

високоструктурованих наночастинок вуглецю (ВНВ) не дозволяють виробляти їх у достатньої кількості для досліджень та застосування, крім того, ВНВ мають високу собівартість у виробництві.

Тому розробка нових способів і пристроїв є актуальним завданням.

На кафедрі будівельних, колійних та вантажно розвантажувальних машин УкрДАЗТ був розроблений та виготовлений стенд для отримання наночастинок вуглецю методом електродугового випарювання графіту, який використовує електродуговий розряд постійного струму між вуглецевим анодом і катодом у герметичному реакторі з інертною атмосферою.

Попередні дослідження роботи стенда показали, що при горінні дуги спостерігається направлене перенесення графіту з одного електрода на інший та утворення депозиту на одному з них, при цьому міжелектродний зазор

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

зміщується, що недопустимо конструкцією реактора. Виникла необхідність розробки потужного реверс-реле для переключення полярності джерела живлення. Особливістю розробленої схеми реверс-реле є можливість перемикачів полярності струму «на ходу».

Технічні характеристики:

1 Величина струму, що комутується, А	250
2 Напруга, що комутується, В	60
3 Напруга управління, В	12
4 Струм управління, мА	150.

УДК 625.032

*А.В.Волков*  
*A.V.Volkov*

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСА С РЕЛЬСОМ

### IMPROVEMENT STAND FOR DETERMINING THE COEFFICIENT OF FRICTION ON THE RAILS

С целью проведения экспериментальных исследований фрикционных характеристик контакта “колесо-рельс” на кафедре СППРМ УкрГАЗТ был создан лабораторный стенд.

Имитация контакта “колесо-рельс” на стенде реализуется в системе “диск-плоскость”. Диск имеет сферическую поверхность катания, что позволяет воссоздать процесс качения колеса по рельсу в условиях одноточечного контакта. При этом пятно контакта имеет эллиптическую форму, что соответствует реальному пятну контакта.

Стенд позволяет определять коэффициент сцепления и трения с проскальзыванием в лабораторных условиях. Его основные преимущества:

- относительная простота в управлении;
- низкая трудоемкость измерений;
- высокая воспроизводимость и достоверность получаемых результатов.

Анализ результатов проведенных испытаний показал, что коэффициент сцепления растет в процессе приработки поверхностей до некоторого установившегося значения. Это свидетельствует о механическом упрочнении контактирующих поверхностей, насыщении фактической площади контакта и установления равновесной шероховатости.

Так как на первом этапе испытания проводились в ручном режиме, то приведенный лабораторный стенд требовал дооснащения, а именно установки электрического привода. Это позволило вращать ролик равномерно и с одинаковым крутящим моментом, а также регулировать скорость вращения, а в перспективе, и угловое ускорение. Данное усовершенствование позволяет автоматизировать процесс испытаний и повысить адекватность получаемых моделей.

УДК 621.89

*І.Ю. Сафонюк*  
*I.Y. Safonyuk*

### ВПЛИВ ВМІСТУ ВОДИ У ОЛИВІ НА ПРОЦЕС ЗНОШУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ГІДРОАГРЕГАТИВ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

### EFFECT WATER CONTENT IN OIL FOR PROCESS WEAR OF HYDRO UNITS OF TRANSPORT

Вода в оливі являє собою корозійне середовище по відношенню до деталей тертя.

Згідно з ДСТУ 2823-94 «Зносостійкість виробів. Тертя, зношування та мащення. Терміни та

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

визначення» такий вид зношування називається корзійно-механічним зношуванням. Дослідження цього зношування в присутності води виконувалось багатьма вченими, однак в більшості робіт встановлювався зв'язок зносу із концентрацією води, та не вивчався вплив дисперсності води на зношування гідравлічних агрегатів засобів транспорту, таких як колійна техніка та рухомий склад залізниць. Такі дослідження є актуальними з точки зору підвищення надійності засобів транспорту.

На кафедрі БКВРМ УкрДАЗТ проведені дослідження протизношувальних властивостей робочої рідини І-30А в залежності від концентрації та дисперсності води на чотирьох кульковій машині тертя. Концентрація води в оливі змінювалась від 0 до 1,5%. Дисперсність води досягалась двома способами механічне диспергування (середній розмір крапель води

100-200 мкм) та диспергування в ультразвуковій ванні (середній розмір крапель води 10-50 мкм).

Встановлено залежність діаметру плям зносу від концентрації води, яка має нелінійний характер. Концентрація води в оливі на рівні 1,5% є граничною, при якій знос стрімко збільшується. Допустимою для роботи гідроприводу можна вважати концентрацію менше 1% води. Мілко дисперсна вода у порівнянні з крупнодисперсною призводить до зменшення зносу на 7-20%, що відповідно призведе до збільшення граничного вмісту мілко дисперсної води. Зважаючи на існуючі бракувальні показники робочої рідини, які встановлені на рівні 0,5%, диспергування води хоча й зменшує знос, але не усуває потреби в очищенні робочої рідини. Однак видалення мілко дисперсної води потребує розробки сучасних технологій з меншими енерговитратами при заданій продуктивності.

УДК 625.032

*Е.Н. Коростелёв  
У.Н. Korostelyov*

### ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ РАЗВИТИЯ ВЕДУЩИХ ДЕФЕКТОВ РЕЛЬСОВ МЕТРОПОЛИТЕНА

#### THE MAIN ACTIVITIES TO REDUCE DEVELOPMENT LEADMETRORAILDEFECTS

Исследователи, занимающиеся вопросами трения и изнашивания, установили, что в период приработки шероховатость поверхности трения претерпевает значительные изменения. Одним из основных условий завершения процесса приработки было принято считать переход исходной технологической шероховатости к эксплуатационной. Хрущёв М.М. и Дьяченко П.Е. экспериментально показали, что по окончании приработки на поверхности трения формируется шероховатость, независимая от исходной, полученной при механической обработке, а зависящая только от условий изнашивания. Эта шероховатость является оптимальной для данной пары и условий трения и называется «равновесной». Она может быть как меньше,

так и больше исходной.

Применительно к контакту «колесо-рельс» условия для формирования «равновесной» шероховатости зачастую не соблюдается. Это связано с заменой рельсов на новые, транспозицией рельсов, заменой бандажей колёс подвижного состава и т.п. Поэтому, для поддержания шероховатости контактирующих поверхностей на рациональном уровне целесообразно периодически выполнять подготовку боковой поверхности рельса и соответствующей ей поверхности колеса.

Основными этапами исследований в этом направлении являются:

- установление закономерностей влияния шероховатости и толщины смазочной

## Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»

плёнки на трение и износ в контакте «колесо-рельс»;

- проведение эксплуатационных испытаний рельсов метрополитена целью которых является подтверждение полученных в лабораторных условиях значений параметров

рациональной шероховатости и толщины смазочной плёнки.

Конечным результатом выполнения исследований является технология финишного рельсошлифования, направленная на снижение развития ведущих дефектов рельсов метрополитена.

УДК 621.892

*О.В. Кебко*  
*А.В. Кебко*

### МЕТОД БОРТОВОГО ДІАГНОСТУВАННЯ РОБОЧОЇ РІДИНИ ТА ОЛИВ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

### DIAGNOSTIC METHOD ONBOARD WORKING FLUID AND OIL CONSTRUCTION MACHINERY BASED STUDY OF ELECTRICAL PROPERTIES

Контроль якості робочої рідини та олів в експлуатуючих організаціях - це трудомісткий процес. Проте у ряді випадків він технічно неможливий через складність і відсутність необхідного обладнання. Виникає необхідність визначення основних властивостей робочої рідини та олів, що підлягають контролю в процесі експлуатації будівельних машин. Традиційні методи діагностування, не забезпечують повною мірою необхідний результат для гідроприводів будівельних машин і ведуть до великих матеріальних і фінансових витрат.

Зменшення витрат на технічне обслуговування та підтримку гідроприводів будівельних машин у справному стані можливо за рахунок застосування бортової діагностики електричних властивостей робочої рідини. Оскільки електричні властивості визначають в першу чергу властивості присадок, то саме ці властивості слід вивчати при розробці бортового діагностування. Відомо, що присадки формують на поверхнях тертя шари граничної плівки кристалічної будови. Такі шари володіють чітко вираженими нелінійними електричними властивостями. Тому ці властивості і є основним критерієм, що визначає ефективність роботи присадки, що дозволяє

більш точно встановлювати терміни і обсяг робіт з обслуговування та ремонту, виключити непотрібні розбирально-складальні роботи.

Для забезпечення необхідної надійності машин необхідно розробити методологію застосування простого і ефективного бортового методу контролю стану мастил за електричними властивостями, що забезпечують отримання необхідного і достатнього обсягу діагностичної інформації (наявності протизношувальної присадки) для оперативного і адекватного управління технічним станом машин на основі моніторингу стану мастильних олів і агрегатів машин.

При використанні бортового діагностування за електричними властивостями робочої рідини знімаються проблеми своєчасного отримання результатів аналізів проб олів, питання витрат на придбання дорогого устаткування і капітальних вкладень, а також витрат на утримання штату висококваліфікованих співробітників.

Для парку будівельних машин, що знаходяться під оперативним контролем, при бортовому діагностуванні за електричними властивостями робочої рідини та олів необхідність у підтвердженні результатів лабораторними методами зазвичай не виникає.